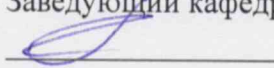


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДЕНО  
Решением кафедры и допущено  
«11» октября 2021 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой  
 А.А. Романов

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ**

**Направление подготовки**  
09.04.04 «Программная инженерия»

**Программа подготовки**  
Искусственный интеллект и предиктивная аналитика

**Квалификация выпускника**  
Магистр

**Формы обучения**  
Очная

Ульяновск 2021г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**В. Г. Тронин, А. Р. Сафиуллин**

# **МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**Учебное пособие**

Ульяновск  
УлГТУ  
2020

УДК 001.89(075.8)

ББК 72ся73

Т 73

Рецензенты:

Директор Ульяновского филиала Института радиотехники и электроники имени В.А. Котельникова Российской академии наук, доктор технических наук, доцент В.А. Сергеев

Ведущий инженер-программист ФНПЦ АО «НПО «Марс», кандидат технических наук Ю.А. Радионова

Утверждено редакционно-издательским советом университета  
в качестве учебного пособия

**Тронин, Вадим Георгиевич**

Т 73 **Методология научных исследований : учебное пособие /**  
В.Г. Тронин, А.Р. Сафиуллин. – Ульяновск : УлГТУ, 2020. – 86 с.

ISBN 978-5-9795-2046-9

Рассмотрены общие вопросы методологии диссертационного исследования. Методология научного исследования показана с точки зрения применения системного подхода и теории решения изобретательских задач. Пояснены свойства систем и кривая развития технической системы с выявлением общих принципов эволюции. Приведены законы развития технических систем, применяемые на различных этапах развития. Описана последовательность формулирования исследовательской задачи и уровни изобретений. Учебное пособие содержит примеры к материалу на различных технических системах, контрольные вопросы и задания для практического применения материала в исследованиях аспирантов.

Пособие предназначено для аспирантов первого года обучения по дисциплине «Методология научных исследований» направления 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» и других специальностей.

Работа подготовлена на кафедре «Информационные системы» Ульяновского государственного технического университета.

**УДК 001.89(075.8)**

**ББК 72ся73**

ISBN 978-5-9795-2046-9

© Тронин В. Г., Сафиуллин А.Р., 2020

© Оформление. УлГТУ, 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	5
<b>1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ И МЕТОДОЛОГИИ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ В АСПИРАНТУРЕ</b> .....	7
1.1. Нормативно-правовые основы научно-исследовательской деятельности и подготовки диссертации в аспирантуре .....	7
1.2. Требования к диссертации на соискание ученой степени .....	11
1.3. Основные категории в методологии научных исследований .....	13
<b>2. ЗАКОНЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ</b> .....	24
2.1. Системный подход .....	24
2.2. Кривая развития системы .....	25
2.3. Матрица бостонской консультационной группы .....	32
2.4. Законы статики: полноты частей системы, «энергетической проводимости», согласования ритмики частей системы .....	33
2.5. Законы кинематики: увеличения степени идеальности системы, неравномерности развития частей системы, перехода в надсистему .....	39
2.6. Законы динамики: перехода с макроуровня на микроуровень, перехода к более управляемым ресурсам .....	44
2.7. Частные случаи законов: самосборки, повышения свернутости системы, вытеснения человека .....	51
<b>3. УРОВНИ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ</b> .....	59
3.1. Главная полезная функция системы .....	59
3.2. Идеальный конечный результат .....	61
3.3. Типы противоречий: административное, техническое, физическое .....	62
3.4. 1-й уровень изобретательских задач .....	67
3.5. 2-й уровень изобретательских задач .....	68
3.6. 3-й уровень изобретательских задач .....	68
3.7. 4-й уровень изобретательских задач .....	69
3.8. 5-й уровень изобретательских задач .....	70

3.9. Изменение уровня изобретений и их экономической эффективности на разных этапах развития системы . . . . .	71
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> . . . . .	74
<b>ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ</b> . . . . .	75
<b>ЗАДАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ</b> . . . . .	81
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК</b> . . . . .	83

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Человеческая деятельность может быть направлена на воспроизведение уже существующего опыта – репродуктивная деятельность, либо на создание чего-либо нового – продуктивная деятельность. При этом уровень новизны может быть как мирового уровня, так и субъективно новым для конкретного человека, сообщества.

Научное исследование претендует на получение уникального результата, расширение возможностей человечества в некотором узком направлении. Чтобы обнаружить то, чего никто ранее не обнаружил, вообразить и реализовать то, до чего никто ранее не додумался, требуется:

- особое мышление: нестандартное, латеральное, изобретательское, творческое;

- методология, позволяющая упорядочить, структурировать исследование и искать (создавать) новое целенаправленно, продуктивно, максимально используя уже созданные человечеством эффективные инструменты (математический аппарат и т. д.).

Фантаст Станислав Лем еще в 1963 год прогнозировал, что с развитием науки и огромным числом публикаций в будущем, потребуется оставлять только те исследования, которые действительно приносят нечто новое. Иначе в потоке работ, не приносящих ничего нового в мир, найти действительно ценное будет практически невозможно [1]. В соответствии с прогнозом в XXI веке наблюдаем экспоненциальный рост числа публикаций, что приводит к развитию наукометрии, как попытки структурировать разрастающиеся объемы публикаций. Вопросы продвижения результатов исследований, оценки научных публикаций для аспирантов рассмотрены в учебных пособиях [2, 3].

Для аспиранта важно понимание как последовательности выполнения исследования, ведущей к результату, так и понимание методологии проведения научного исследования. Поэтому мы рассмотрим нормативную составляющую подготовки аспиранта и формальные требования, основные определения, касающиеся методологии научного исследования. Изучим теорию развития технических систем и некоторые другие инструменты ТРИЗ, позволяющие аспиранту понять место своего исследования в эволюции систем, более четко сформулировать требования к нему и приблизиться к сильным решениям имеющихся проблем в улучшаемой, модернизируемой или создаваемой технической системе.

В середине XX века в СССР Генрихом Сауловичем Альтшуллером разработана теория решения изобретательских задач (ТРИЗ), которая позволяет улучшать любые системы (в первую очередь технические), основываясь на общих закономерностях эволюции технических систем, которые были выявлены на основе анализа тысяч патентов и изобретений. С тех пор ТРИЗ применяют в конструкторских бюро, отделах R&D большинства компаний мирового уровня: Intel, Samsung и т. д. Применение инструментов ТРИЗ в качестве методологии научного исследования рассмотрим в совокупности с системным подходом, функционально-стоимостным анализом и рядом других инструментов.

# **1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ И МЕТОДОЛОГИИ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ В АСПИРАНТУРЕ**

## **1.1. Нормативно-правовые основы научно-исследовательской деятельности и подготовки диссертации в аспирантуре**

Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы, а именно диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, являются одним из важнейших элементов подготовки аспиранта. В соответствии со статьей 2 Федерального закона от 23.08.1996 №127-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «О науке и государственной научно-технической политике» [4] научная деятельность направлена на получение и применение новых знаний для решения технологических, инженерных, экономических, социальных, гуманитарных и иных проблем, обеспечения функционирования науки, техники и производства как единой системы. Научно-исследовательская деятельность включает:

– фундаментальные научные исследования, направленные на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей среды;

– прикладные научные исследования, направленные преимущественно на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач;

– поисковые научные исследования, направленные на получение новых знаний в целях их последующего практического применения (ориентированные научные исследования) и (или) на применение новых знаний и проводимые путем выполнения научно-исследовательских работ.



Заслушивание и оценка научного доклада об основных результатах научного исследования и подготовленной диссертации, которая должна быть оформлена в соответствии с установленными требованиями, является частью Государственной итоговой аттестации аспиранта, которая завершается присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь» и выдачей диплома об окончании аспирантуры (рис. 1.1).

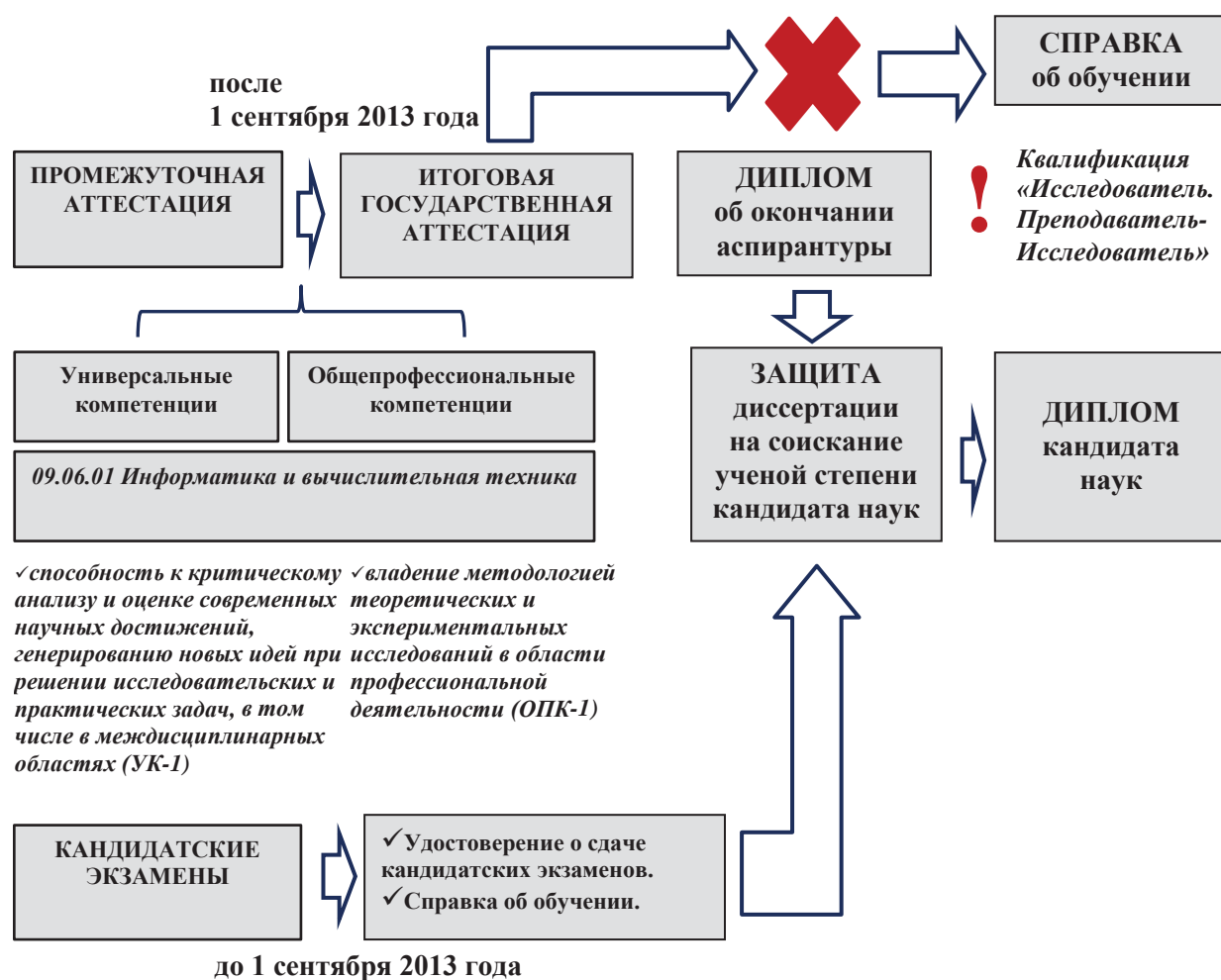


Рис. 1.1. Общая характеристика освоения программы аспирантуры.

Данные требования установлены федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по уровню подготовки кадров высшей квалификации (далее - ФГОС ВО). В соответствии с нормами ФГОС ВО выпускник аспирантуры должен быть подготовлен к двум видам

профессиональной деятельности: научно-исследовательская деятельность в соответствующей области и преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования. Основным результатом освоения программы аспирантуры в соответствии с ФГОС ВО является формирование у выпускника набора исследовательских компетенций в определенной профессиональной области, в том числе [5]:

- критический анализ и оценка научных достижений, результатов исследований и разработок,
- генерирование новых научных идей,
- способность проектировать и осуществлять научные исследования,
- владение методологией и культурой научного исследования,
- способность к разработке новых методов и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности.

Область научного исследования определяет объект и предмет исследования, цель и задачи научного исследования, выбираемые методы научного исследования. В некоторых исследованиях в применении терминов «объект» и «предмет исследования» нет различий, так как слово «объект» произошло от латинского *objectum* – предмет [6]. В других исследованиях считается, что объектом исследования может быть только явление и процесс, который «существует независимо от нашего сознания», а предметом – те аспекты, на которые направлена познавательная деятельность.

Содержание научного исследования при освоении программы аспирантуры, как правило, определяется паспортом соответствующей научной специальности [7], по которой аспирант подготавливает диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук. В таблице 1.1 представлены области научных исследований, соответствующие профилям подготовки по направлению 09.06.01 Информатика и

вычислительная техника в Ульяновском государственном техническом университете.

Таблица 1.1

Шифр и наименование научной специальности [8]	Область исследования
05.13.05 Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработка научных основ создания и исследования общих свойств и принципов функционирования элементов, схем и устройств вычислительной техники (ВТ) и систем управления.</li> <li>2. Теоретический анализ и экспериментальное исследование функционирования элементов и устройств ВТ и систем управления в нормальных и специальных условиях с целью улучшения технико-экономических и эксплуатационных характеристик.</li> <li>3. Разработка принципиально новых методов анализа и синтеза элементов и устройств ВТ и систем управления с целью улучшения их технических характеристик.</li> <li>4. Разработка научных подходов, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств ВТ и систем управления</li> </ol>
05.13.12 Системы автоматизации проектирования (промышленность)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методология автоматизированного проектирования в технике, включая постановку, формализацию и типизацию проектных процедур и процессов проектирования, вопросы выбора методов и средств для применения в САПР.</li> <li>2. Разработка научных основ создания САПР и автоматизации технологической подготовки производства (АСТПП).</li> <li>3. Разработка научных основ построения средств САПР, разработка и исследование моделей, алгоритмов и методов для синтеза и анализа проектных решений, включая конструкторские и технологические решения в САПР и АСТПП.</li> <li>4. Разработка принципиально новых методов и средств взаимодействия проектировщик – система.</li> <li>5. Разработка научных основ обучения автоматизированному проектированию.</li> <li>6. Разработка научных основ реализации жизненного цикла проектирование – производство – эксплуатация, построения интегрированных средств управления проектными работами и унификации прикладных протоколов информационной поддержки.</li> <li>7. Разработка научных основ построения средств автоматизации документирования, безбумажного документооборота, процессов работы электронных архивов технической документации, взаимодействия с изготовителем и потребителем изделий.</li> <li>8. Разработка научных основ построения средств компьютерной графики, методов геометрического моделирования проектируемых объектов и синтеза виртуальной реальности</li> </ol>

Шифр и наименование научной специальности [8]	Область исследования
05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработка новых математических методов моделирования объектов и явлений.</li> <li>2. Развитие качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей.</li> <li>3. Разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий.</li> <li>4. Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента.</li> <li>5. Комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента.</li> <li>6. Разработка новых математических методов и алгоритмов проверки адекватности математических моделей объектов на основе данных натурного эксперимента.</li> <li>7. Разработка новых математических методов и алгоритмов интерпретации натурного эксперимента на основе его математической модели.</li> <li>8. Разработка систем компьютерного и имитационного моделирования</li> </ol>

## 1.2. Требования к диссертации на соискание ученой степени

Основные положения, регламентирующие требования к присуждению ученых степеней, изложены в Положении о присуждении ученых степеней (далее - Положение), утвержденном Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842 [9].

В соответствии с данным Положением диссертация на соискание ученой степени кандидата наук должна соответствовать ряду критериев.

1. Должна содержать решение научной задачи, которая имеет значение для развития соответствующей отрасли знаний. Либо в диссертации должны быть изложены новые научно обоснованные

технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

2. Должна быть написана автором самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствовать о личном вкладе автора диссертации в науку.

В диссертации, имеющей прикладной характер, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов, а в диссертации, имеющей теоретический характер, – рекомендации по использованию научных выводов. Предложенные автором диссертации решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

3. Основные научные результаты диссертации должны быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

Количество публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации, в рецензируемых изданиях должно быть: в области искусствоведения и культурологии, социально-экономических, общественных и гуманитарных наук – не менее 3; в остальных областях – не менее 2.

К таким публикациям приравниваются патенты на изобретения, патенты (свидетельства) на полезную модель, патенты на промышленный образец, патенты на селекционные достижения, свидетельства на программу для электронных вычислительных машин, базу данных, топологию интегральных микросхем, зарегистрированные в установленном порядке.

4. В диссертации соискатель ученой степени обязан ссылаться на автора и (или) источник заимствования материалов или отдельных результатов.

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук представляют в виде специально подготовленной рукописи, оформленной в соответствии с требованиями ГОСТ [10].

### **1.3. Основные категории в методологии научных исследований**

*Понятие о методе и методологии научного исследования.*

В переводе с греческого: «methodos» – «способ, путь следования, прием осуществления той или иной деятельности», «logos» – «слово, смысл, суждение, учение». Следовательно, в буквальном смысле методология – это учение об основных методах какой-либо науки. В самом обобщенном виде методология есть совокупность общих мировоззренческих положений и принципов, которые обуславливают позицию исследователя или группы исследователей и являются обоснованием для построения и организации познавательной деятельности в научных исследованиях. Методология представляет собой учение о познавательных процедурах и результатах данных процедур, учение о структуре и логической организации научного исследования.

Необходимо различать метод и методику. Метод – это подход к изучаемому материалу, его систематизация и теоретическое осмысление (теория), обусловленный особенностями объекта и предмета исследования. Методика же в большей степени ориентирована на совокупность приемов наблюдения, эксперимента и описания, представляет собой некоторый свод правил или алгоритм каких-либо действий при изучении какого-либо явления.

Методология практически любого научного исследований в своей основе имеет всеобщие философские принципы (табл. 1.2).

Таблица 1.2

Принцип	Содержание
Принцип познаваемости мира	Позволяет исследователю, приступая к изучению, быть уверенным, что данный исследуемый феномен познаваем, а непознаваемых процессов не существует
Принцип развития	Диалектический подход в исследовании явлений означает рассмотрения их как развивающихся в пространстве и времени
Принцип практической осуществимости	Возможность управления процессами и явлениями, способность целенаправленно воздействовать на них. Все, что теоретически возможно и не запрещено законами природы и общества, то практически осуществимо
Принцип детерминизма	Признание, что за каждым следствием скрывается своя причина и что все процессы в мире так или иначе связаны между собой
Принцип простоты (принцип «экономии мышления»)	«Бритва Оккама» (XIV в.): «Не умножай сущностей сверх необходимого», то есть стремление искать в отношении всякого факта наиболее простое объяснение из всех существующих вариантов

Метод научного исследования всегда отличается строгостью, однозначностью, эффективностью, простота (экономность) и эвристичность, то есть способность приносить новые научные результаты. Ненаучные методы, напротив, имеют в своей основе отсылку к авторитетам или веру в авторитеты (религиозное или мистическое знание), некое «идеологическое» или же обыденное знание.

*Методы научного исследования в современной науке.*

Целесообразно разделить методы научного исследования на несколько групп [11]:

1. Всеобщие методы (применяются не только в научных исследованиях, но и в других отраслях человеческой деятельности) (табл. 1.3).

Таблица 1.3

Метод	Содержание	Пример
Анализ	Мысленное или реальное разложение объекта исследования на составные части	– статистический анализ научных публикаций; – анализ контента социальных сетей;
Синтез	Соединение отдельных частей объекта исследования в единое целое	– синтез структуры информационной системы; – синтез композиционных материалов;
Абстрагирование	Мысленное отвлечение от ряда свойств и отношений объекта исследования, которые являются несущественными в рамках данного исследования, с одновременным выделением существенных свойств, интересующих исследователя в данный момент	– класс как разновидность абстрактного типа данных в объектно-ориентированном программировании, классы объектов являются «шаблонами», определяющими наборы свойств, методов и событий, по которым создаются объекты;
Обобщение	Сумма нечетных простых чисел есть всегда четное число	– теория информации, теория автоматов, теория алгоритмов, теория графов, теория множеств, теория чисел и теория игр – это теоретические элементы базиса компьютерных наук; – радиоволны, тепловое излучение, видимый свет, ультрафиолетовое и рентгеновское излучение – это электромагнитные волны;
Индукция	Мысленное движение познания от фактов и отдельных случаев к общему положению, от частного к общему	– Д. И. Менделеев, используя частные факты о химических элементах, сформулировал периодический закон; – наблюдая некоторые числа и их комбинации, мы сталкиваемся с фактом, что сумма нечетных простых чисел есть всегда четное число;
Дедукция	Мысленное движение познания от общих утверждений к отдельным явлениям, выведение частного из общего; термин дедукция» в переводе с латинского означает вывод	– закономерность: все объекты в этом массиве точечные; ситуация: эти объекты – из этого массива; результат: эти объекты точечные; – античный силлогизм: Все люди смертны. Кай – человек. Следовательно, Кай смертен;



## Окончание табл.1.3

Метод	Содержание	Пример
Аналогия	Получение знание об одних предметах или явлениях на основании их сходства с другими; рассуждение, в котором из сходства изучаемых объектов в некоторых признаках делается заключение об их сходстве и в других признаках	– электрический ток – поток воды; – аналог обыкновенного вируса в памяти компьютера является компьютерный вирус - вирус информационный, не имеющий физического тела; – лист преобразует световую энергию солнечного луча в энергию химических реакций, а также в электрическую энергию внутриклеточных процессов, аналогия - фотоэлемент преобразует световую энергию в электрическую
Моделирование	Получение знаний об объекте исследования через воспроизведение его характеристик на его заместителе – модели (мысленно представляемый или материально существующий аналог объекта)	– в зависимости от средств построения: натурные модели (макет Солнечной системы) и абстрактные (знаковые) модели (математические модели явления и компьютерные модели); – в зависимости от области применения: учебные (тренажеры, обучающие программы), опытные (модели корабля, машины), научно-технические (прибор, имитирующий разряд молнии), игровые (деловые, военные, спортивные игры), имитационные (испытание нового лекарства на мышах)
Классификация	Распределение тех или иных объектов по классам (отделам, разрядам) в зависимости от их общих признаков	– номенклатура научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени; – классификация компьютерных наук (computer science): computer engineering и software engineering

2. Общенаучные методы (используются во всех разделах и областях науки), которые можно разделить на две группы.

Эмпирические методы:

– наблюдение – метод исследования, основанный на непосредственном и целенаправленном восприятии свойств объекта исследования при помощи органов чувств (ощущения, восприятия,

представления), наблюдение как научный метод отличается, как правило, применением специальных технических средств, важным приемом наблюдения является интерпретация его результатов (расшифровка показаний приборов, кривой на электрокардиограмме и тому подобное), обычно наблюдение включается в качестве составной части в процедуру эксперимента;

- описание – фиксация признаков объекта исследования, которые устанавливаются, например, путем наблюдения или измерения;

- измерение – определение численного значения некоторой величины путем сравнения ее с эталоном, единицей измерения;

- эксперимент – метод исследования объекта в контролируемых и управляемых условиях, искусственное воспроизведение исследуемого явления или процесса в заданных условиях; всякий научный эксперимент направляется какой-то гипотезой, идеей.

Теоретические методы:

- аксиоматический метод – метод исследования и способ построения научных теорий, основу которого составляет некое множество утверждений (аксиомы или постулаты), которое принимается без доказательств, и из которого выводится остальное знание (доказуемые положения или теоремы) по определенным логическим правилам (например, геометрия Эвклида);

- идеализация – особая разновидность абстрагирования, которая представляет собой переход к конструированию не существующих в реальном мире объектов, но при этом для которых есть прообразы в реальном мире (например, в физике – идеальный газ, а в экономике – *Homo economicus*, или экономический человек);

- формализация – перевод знания об объекте исследования в знаково-символическую форму с помощью языков, предназначенных

для точного и строгого выражения знания (язык математики, логики, химии и так далее);

– системный метод – метод исследования объекта как системы, то есть определенной совокупности материальных элементов или идеальных представлений, связей между ее компонентами, связей между внутренней средой системы и внешней средой;

– гипотетико-дедуктивный метод.

К методам теоретического уровня также можно отнести методы абстрагирования, обобщения, методы системного анализа, моделирование.

3. Конкретно-научные (частные или специальные) методы (применяются в отдельных разделах или отраслях науки).

*Уровни научного исследования.*

С позиции теории познания можно выделить два уровня научного исследования: теоретическое и эмпирическое [12].

Для теоретического уровня исследования характерно применение преимущественно логических методов познания. На данном уровне исследуемые факты и объекты анализируются и обобщаются для постижения их сущности, выявления внутренних связей и законов развития.

Теоретический уровень научного исследования связан с такими категориями, как проблема, гипотеза и теория.

Проблема – это теоретическая или практическая задача, решение которой неизвестно или известно не полностью, это «сложноорганизованная система исследовательских задач принципиального характера, обладающих существенной неопределенностью» [13].

Гипотеза – это предположение в области научного исследования, которое требует проверки и доказывания, это

допущение, истинное значение которого неопределенно. Научная гипотеза должна удовлетворять определенным требованиям [14]:

- должна формулироваться по отношению к определенной предметной области, ей следует быть объяснением некоторых наличествующих явлений и процессов, которым она должна соответствовать;

- «должна предлагать ответ на проблему, изначально ее породившую» [15];

- должна быть оптимально сформулирована на языке определенной науки;

- ей следует быть логически корректной, что обеспечивает ее доступность к восприятию и применению другими учеными;

- ей необходимо на некотором отрезке времени существования науки быть пригодной для объяснения определенных классов явлений и событий;

- она должна быть обоснованной, то есть положения, составляющие суть гипотезы, выдвинуты не случайно, а вытекают из анализа и синтеза данных науки, результатом обоснованности гипотезы выступает ее непротиворечивость и информативная направленность;

- должна быть доступной проверке (критерии принципиальной проверяемости, совместимости с фактическим материалом и с утвердившимися теоретическими положениями и принципиальной приложимости);

- гипотеза должна стимулировать дальнейшее изучение той предметной области, для объяснения которой она создавалась (многие гипотезы выдающихся физиков XX века, например, гипотеза Марии Кюри-Склодовской о радиоактивности урана, гипотеза Макса Планка о дискретном характере процессов излучения и поглощения направляли других исследователей не только на изучение свойств

атомов вещества, но и на выработку новых средств и методов их познания);

– гипотезе необходимо быть открытой для развития с целью преобразования в теорию или опровержения и элиминации из науки.

Теория – это концептуальная система знаний, это «наиболее организованная форма научного знания, дающая целостное представление о закономерностях и существенных связях определенной области действительности» [16]. Понятие «теории» ассоциируется с именем создателя, примерами теории являются классическая механика Ньютона, электромагнитная теория Дж. К. Максвелла [17]. Структуру теории образуют определения, понятия, законы, научные положения и учения, и другие элементы.

В структуре теории можно выделить следующие элементы [18]:

– исходные основания – фундаментальные понятия, принципы (руководящие идеи, которые составляют исходные положения), законы (объективные, существенные, внутренние, необходимые и устойчивые связи между явлениями, процессами), уравнения, аксиомы (исходные положения, которые являются недоказываемыми и из которых по установленным правилам выводятся другие положения);

– идеализированные объекты – абстрактные модели существенных свойств и связей изучаемых предметов;

– логика теории – совокупность определенных правил и способов доказательства, нацеленных на прояснение структуры и изменения знания;

– философские установки и ценностные факторы;

– совокупность законов и утверждений, выведенных в качестве следствий из данной теории в соответствии с конкретными принципами.

Эмпирический уровень исследования характеризуется преобладанием чувственного познания, то есть изучения внешнего мира посредством органов чувств. Данный уровень научного исследования, как правило, связан с практической или опытно-экспериментальной деятельностью исследователя.

Структуру эмпирического уровня исследования составляют факты, эмпирические обобщения и законы (зависимости). Факт – это событие, результат, нечто реальное в противоположность вымышленному; конкретное, единичное в отличие от абстрактного и общего; как форма эмпирического знания факт противопоставляется теории или гипотезе [16]. Одни и те же факты могут быть успешно объяснены несколькими теориями, которые зависят от фактов. Понятие «научный факт» значительно шире и многограннее, чем понятие «факт» [19], применяемое в обыденной жизни. Научные факты характеризуются особыми свойствами – новизной, которая говорит о принципиально новом, не известном до сих пор предмете, явлении или процессе, а также объективностью, точностью и достоверностью. Новизна научного факта не обязательно означает научное открытие, но это новое знание о том, чего мы до сих пор не знали. Система определенных научных фактов позволяет исследователю перейти к эмпирическому обобщению. Регулярность в наблюдаемых явлениях и устойчивость в отношениях между ними есть эмпирические законы, которые на данном уровне исследования еще не являются теоретическим знанием.

#### *Терминология научного исследования.*

Каждый термин имеет определенный смысл в заданном контексте, без точного определения базы терминов исследования неизбежны разночтения, недопонимание, ложные выводы.

При выполнении научного исследования, результаты которого будут отражены в тексте диссертации, научной статьи или научного

доклада, рекомендуется применять единую терминологию. Такой подход при выполнении научного исследования:

- формирует научный характер исследования и научный стиль изложения результатов,
- позволяет выстроить логику исследования и систематизировать используемый категориальный аппарат,
- свидетельствует о понимании автором содержательных различий в терминах,
- помогает автору доказательно отстаивать собственную позицию.

Термин есть слово или словосочетание, которое призвано обозначить объект, предмет, явление или понятие о них в пределах некой области исследования (познания). Совокупность терминов, которые используются в определенной науке, составляют ее понятийный аппарат. Основу терминологии научного исследования составляют определения и понятия (рис. 1.2).

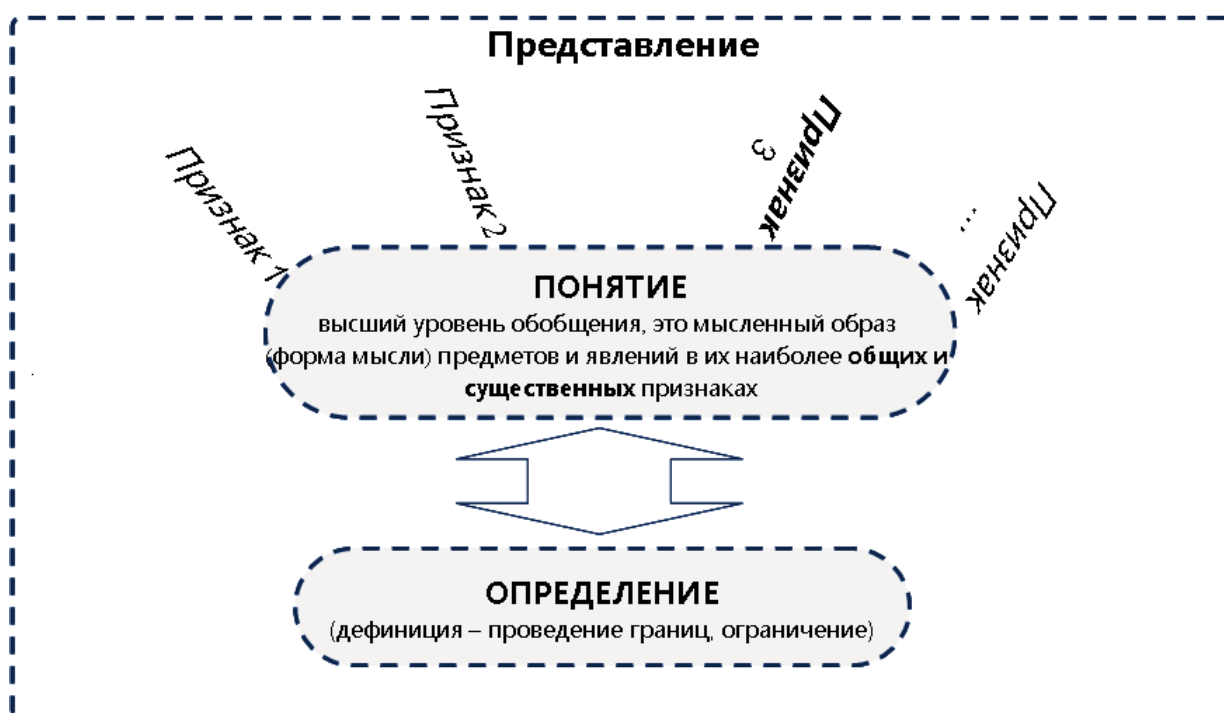


Рис. 1.2. Терминология научного исследования

Раскрыть содержание научного понятия можно через такие приемы, как:

- описание – перечисление внешних черт предмета или явления, включающих как существенные, так и несущественные признаки, позволяющие отличить его от других;

- характеристику – перечисление лишь наиболее важных в том или ином отношении признаков предмета или явления;

- сравнение – указание на сходство предметов, что позволяет лучше понять или по-новому осветить их черты и свойства.

Важным элементом познания в научном исследовании является классификация – группировка объектов исследования в соответствии с их общими признаками. Классификация, как и оценка явления или процесса в научном исследовании, строится на основе определенного критерия (выделяемый исследователем признак как средство для построения соответствующего суждения).



## 2. ЗАКОНЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

### 2.1. Системный подход

Для выявления возможности развития технической системы необходимо использовать системный подход, который активно применяется в ТРИЗ. Под системой понимается совокупность взаимосвязанных элементов, обладающая свойствами, не сводящимися к свойствам отдельных элементов, и предназначенная для выполнения определенных функций.

Главное свойство новых систем – появление новой функции. Функциональность – это проявление определенных свойств (функций) при взаимодействии с внешней средой. Назначение системы (цель создания) – достижение определенного желаемого конечного результата.

Вторым важнейшим свойством системы является эмерджентность, достигаемая за счет упорядоченных взаимосвязей и взаимодействий элементов системы и проявляющиеся в возникновении таких свойств, которыми элементы системы не обладают. В ЭВМ основной функцией является проведение вычислений, но отдельные элементы ЭВМ (плата памяти, процессор или блок питания) выполнить такую задачу не могут.

Вкратце перечислим другие свойства систем.

Целостность – каждый элемент системы вносит вклад в реализацию целевой функции системы.

Организованность – заключается в наличии структуры и функционирования (поведения).

Структурность – упорядоченность системы, определенный набор и расположение элементов со связями между ними. Структура соответствует функциям, при изменении функций системы проходит реструктуризация.

Поведение – целенаправленное изменение во времени состояния системы, поведение реализуется самой системой, исходя из собственных целей. Поведение системы имеет задачи сохранения устойчивости и развития системы.

От того, насколько система устойчива и способна противостоять внешним возмущающим воздействиям, зависит продолжительность жизни системы.

Простые системы имеют пассивные формы устойчивости: прочность, сбалансированность, регулируемость, гомеостаз. А для сложных систем определяющими являются активные формы: надежность, живучесть и адаптируемость.

Надежность – система способна сохранять свою структуру при уничтожении отдельных ее элементов благодаря механизму их замены или дублирования. Живучесть системы проявляется в активном подавлении вредных факторов. Адаптируемость заключается в том, что в условиях изменения внешней среды система меняет поведение (структуру) с целью сохранения, улучшения или приобретения новых качеств. Адаптация возможна благодаря наличию обратных связей в системе.

Многие свойства систем мы будем использовать при описании законов развития систем.

Любая реальная система существует во взаимодействии с внешней средой, при этом границы системы следует определять в зависимости от постановки задачи. Например, оператор ЭВМ может рассматриваться как внешняя среда или как часть автоматизированной системы [20].

## **2.2. Кривая развития системы**

Жизненный цикл большинства технических систем может быть изображен в виде S-образной кривой (рис. 2.1), показывающей изменение во времени основных характеристик системы (мощность,

производительность, скорость, тиражи и т. д.). S-образная кривая не отражает существа происходящих в системах изменений – она лишь демонстрирует их результат.

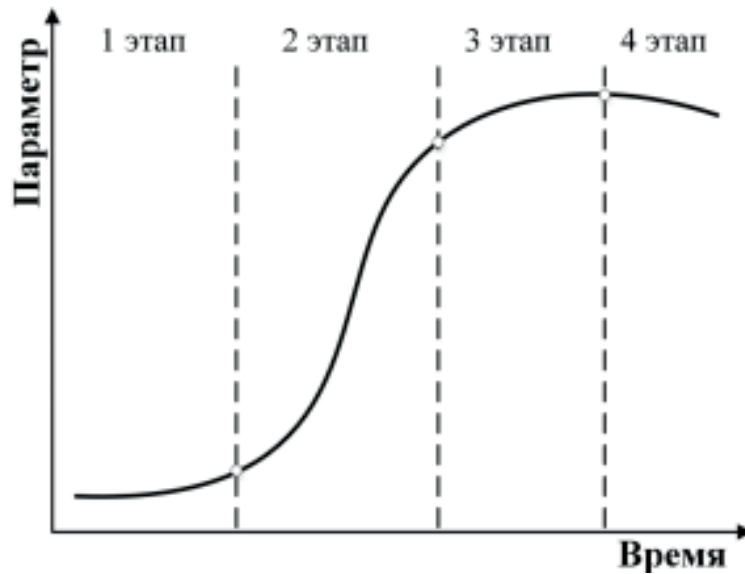


Рис. 2.1. График S-образной кривой развития системы

Конечно, у разных технических систем кривая имеет свои индивидуальные особенности, но обычно отображает характерные этапы (рис.2.2).

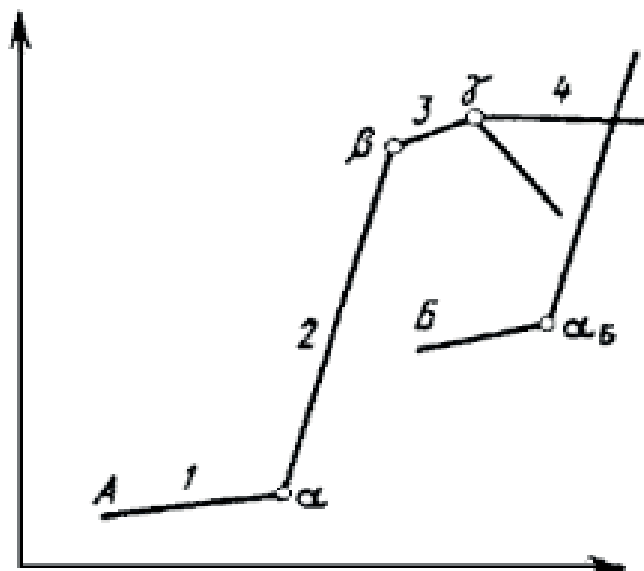


Рис. 2.2. График S-образной кривой развития системы и следующего поколения системы

В «детстве» (этап 1) техническая система развивается медленно. Затем наступает пора «зрелости» (этап 2), на котором техническая система быстро совершенствуется, обеспечивая массовое ее применение. С некоторой точки темпы развития начинают спадать (этап 3), далее наступает пик развития, скат и «старость» системы (этап 4).

Сценарий жизненного цикла не предопределен жестко, техническая система А в пиковой точке может:

- деградировать, уступив место принципиально другой системе Б;
- на долгое время законсервировать достигнутые показатели (в конструкцию велосипеда за XX век внесены непринципиальные улучшения и он продолжает существовать наравне с мопедом, скутером, мотоциклом).

Рассмотрим, какие же факторы определяют длительность каждого этапа и интенсивность роста и спада на «жизненной кривой» технической системы?

Изучение Альтшуллером Г.С. [21] истории развития параметров различных технических систем заставило прийти к выводу, что реальные кривые развития технических систем во многом не похожи на ожидаемые теоретические кривые (рис. 2.3).

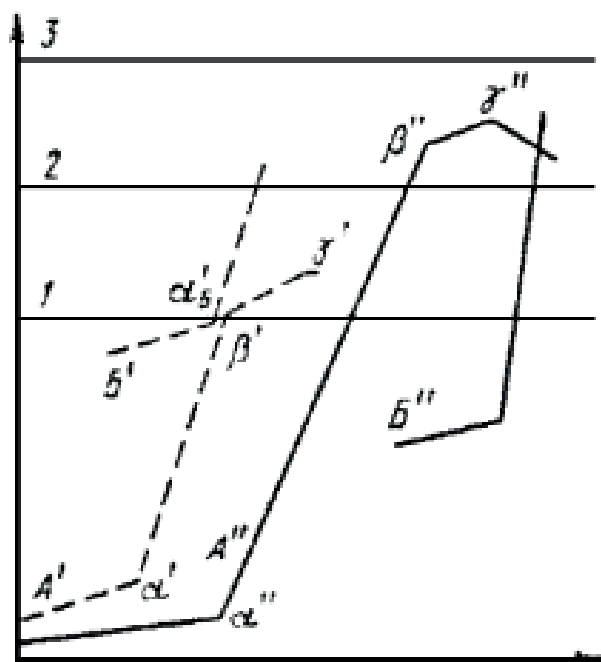


Рис. 2.3. График S-образной кривой развития системы

Логично предположить, что после появления технической системы, основанной на новом техническом принципе (эффекте, конструкции), она должна всесторонне изучаться, модернизироваться с переходом к массовому применению. Для реальных новинок переход к массовому применению начинается с большим временным интервалом и на более низком техническом уровне даже в сравнении с существующими системами.

С чем связано такое расхождение? При быстром развитии признанной учеными (сообществом инженеров, бизнесменов, потенциальных пользователей) технической системы достигается уровень, где исчерпываются возможности модернизации использованного в системе принципа, достигается потолок экономической эффективности (этап 2). Когда кривая А доходит до завершения этапа 2, в дальнейшем развитии системы оказываются заинтересованными многие люди. К этому времени накапливается инерция интересов участников:

- финансистов, ждущих прибыли от инвестиций;

- инженеров, зарабатывающих на обслуживании системы;
- ученых, занимающихся моделированием и улучшением системы;
- создано большое число рабочих мест в производстве и эксплуатации системы;
- привыкли конечные потребители.

Сложившаяся схема устраивает участников, и они не заинтересованы в появлении чего-то нового, даже если это новое потенциально намного лучше. Под интересы участников эксплуатации старой системы подстраивается экономическая модель, и вплоть до завершения этапа 3 система продолжает оставаться рентабельной за счет выноса отрицательной стоимости за пределы системы в виде разрушения, загрязнения внешней среды (природной, человеческой).

Приведем пример строительства больших танкеров. Катастрофа, произошедшая в 1967 году с танкером «Torrey Canyon», при которой 120 тыс. тонн нефти попали в море, привела к тяжелейшим экологическим последствиям (рис.2.4).

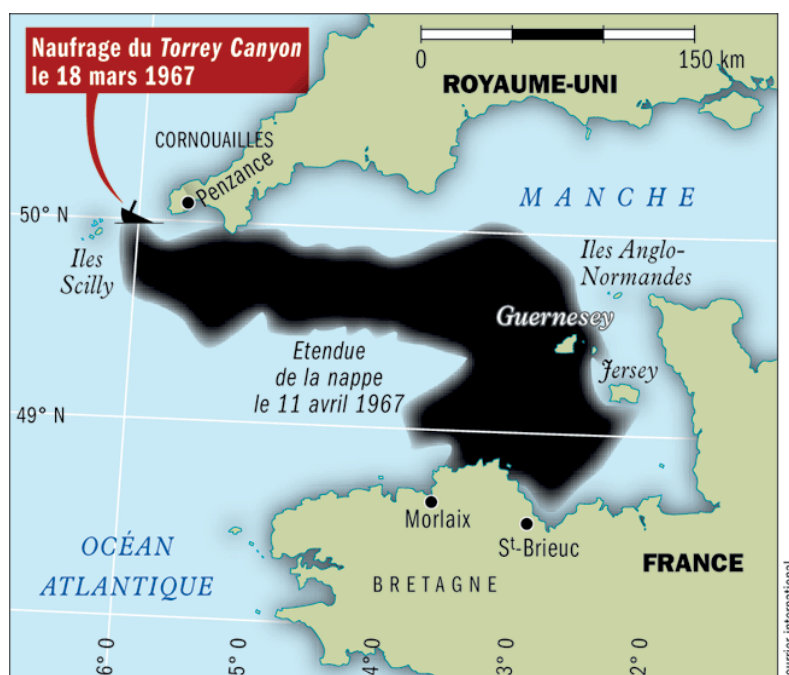


Рис. 2.4. Масштаб разлива нефти при катастрофе танкера «Torrey Canyon»

Если в 1960-х годах дедвайт (полная грузоподъемность, или водоизмещение) танкеров составлял не более 200 тыс. тонн, то в начале XXI века он уже составляет до 500 тыс. тонн нефти. Количество нефти, оказавшейся в океане, растет прямо пропорционально количеству и дедвайту танкеров, серьезные аварии случаются регулярно [22]. Иногда количество танкеров с нефтью в океане увеличивается до максимально возможного, и риски суперкатастроф многократно возрастают. Например, в апреле 2020 года, когда из-за остановки экономик промышленных стран возник избыток предложения и сотни груженых танкеров курсировали в океане и у береговых линий. Прибыль для судовладельцев и продавцов нефти обеспечена за счет постепенного уничтожения экосистем Мирового океана.

Приоритет экономической выгоды за счет причинения вреда внешней среде значительно продляет срок жизни системы. Однако дальше достигаются непреодолимые физические ограничения. Например, невозможно втиснуть в вагон метро больше пассажиров, чем там может поместиться, когда пассажиры стоят впритирку один к другому, занимая всю возможную площадь (рис.2.5).



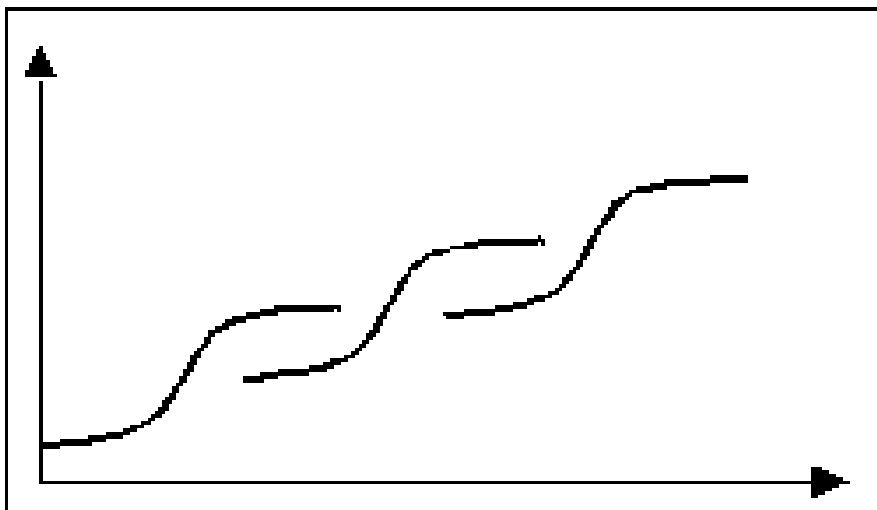
**Рис. 2.5. Пример физического ограничения по размещению пассажиров**

Следующее поколение системы, работающее на других принципах, получает возможность развития только тогда, когда предыдущая система прошла этап 3. А быстрый подъем новой системы происходит лишь после того, как кривая развития предыдущей минует пик эффективности и пойдет на спад.

Сильные решения нетривиальных задач возникают в случае их соответствия объективным законам развития систем. Каждому этапу развития системы соответствует группа законов, сформулированных Альтшуллером и дополненных, уточненных его учениками:

- Статика – применяются вначале жизни системы;
- Кинематика – позволяют достичь пика развития технической системы;
- Динамика – актуальны для применения после достижения пика развития при переходе к новой системе [23].

Эволюция технических систем заключается в том, что созданная система развивается, доходит до предела своих возможностей, далее замещается другой системой, основанной на неких других принципах (рис.2.6).



**Рис. 2.6. Замена системы на другую систему, основанную на других принципах с улучшением основного показателя**



### 2.3. Матрица бостонской консультационной группы

Для понимания S-кривой развития систем в экономике хорошо подходит матрица бостонской консультационной группы (рис.2.7).

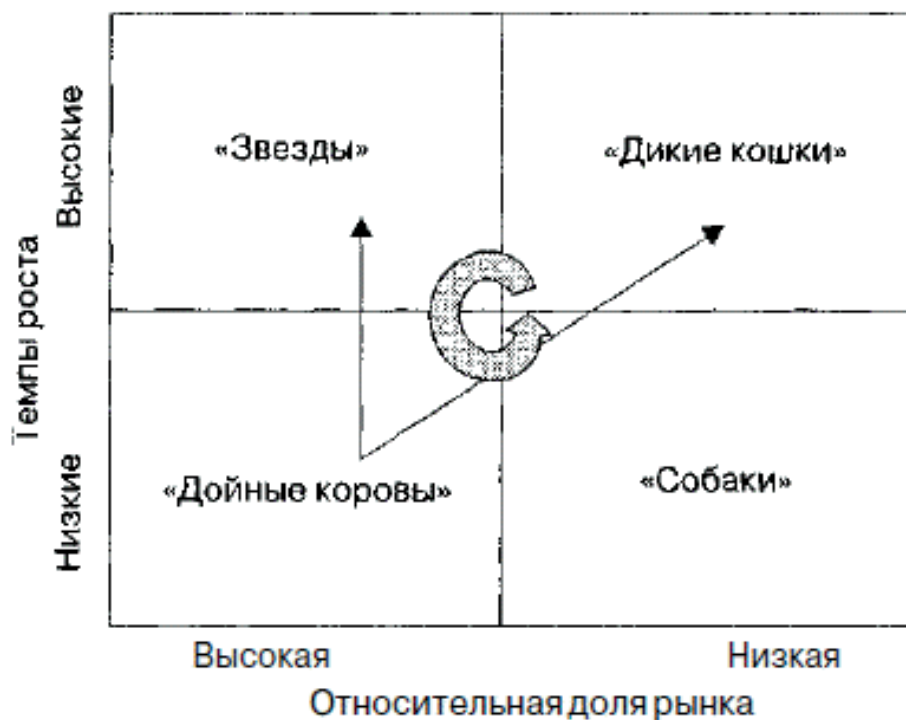


Рис. 2.7. Матрица бостонской консультационной группы

На определенной нише фирма выходит со своей разработкой («Дикая кошка»). Эта разработка имеет много технических недостатков, но в случае нахождения потребителей тема имеет дальнейшие перспективы развития. Если удалось эту разработку довести до рабочего состояния и найти платежеспособный спрос, то разработка переходит в квадрант «Звезда». На этом шаге обеспечен высокий спрос, растут тиражи изделия и решаются проблемы экспансии (новые производства, новые модификации, новые рынки сбыта). Со временем рынок насыщается, и изделие переходит в квадрант «Дойная корова» – когда имеется платежеспособный спрос, изделие выпускается большими тиражами и приносит максимальную прибыль. В данной ситуации усилия компании направлены на

оптимизацию логистики, снижение себестоимости продукции, ведь при больших тиражах это приводит к высокой отдаче. Именно на этой стадии лучше всего подходит применение функционально-стоимостного анализа. Фаза «Дойной коровы» может длиться достаточно долго, до тех пор, пока система с альтернативной технологией не выйдет в фазу «Звезда». Тогда предыдущая система переходит в квадрант «Собака» – емкость рынка уменьшается, инвестиции в улучшение системы не оправдывают себя, от такого актива лучше избавляться. Задачи компании на разных фазах S-кривой жизненного цикла представлены на рис. 2.8 [24].



Рис. 2.8. Основные задачи компании по мере развития системы

#### 2.4. Законы статики: полноты частей системы, «энергетической проводимости», согласования ритмики частей системы

Рассмотрим законы «Статики», которые определяют начало жизни технических систем:

- Закон 1. Закон полноты частей системы;
- Закон 2. Закон «энергетической проводимости»;
- Закон 3. Закон согласования ритмики частей системы.

## Закон 1. Закон полноты частей системы

Необходимым условием принципиальной жизнеспособности технической системы является наличие и минимальная работоспособность основных частей системы: двигатель, трансмиссия, рабочий орган и орган управления.

Недостаточно, чтобы отдельная часть была работоспособной, она должна быть работоспособной в составе конкретной технической системы для выполнения определенной функции.

Двигатель – элемент системы, являющийся источником или накопителем энергии для выполнения требуемой функции.

Рабочий орган – элемент системы, передающий энергию элементам окружающей среды и совершающий выполнение требуемой функции.

Трансмиссия – элемент системы, транспортирующий энергию от двигателя к рабочему органу.

Средство управления – элемент системы, регулирующий поток энергии по ее частям и согласующий их работу во времени и пространстве.

Обобщенный состав технической системы представлен на рис.2.9.

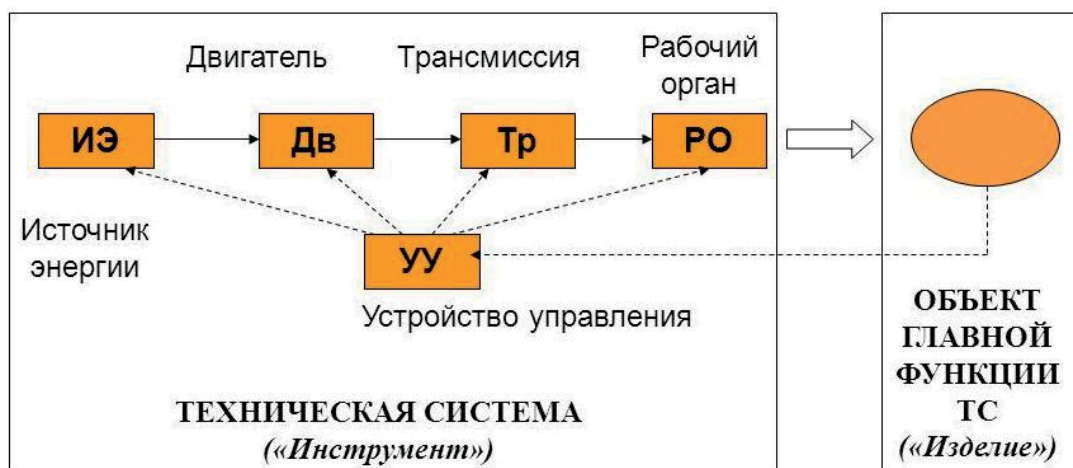
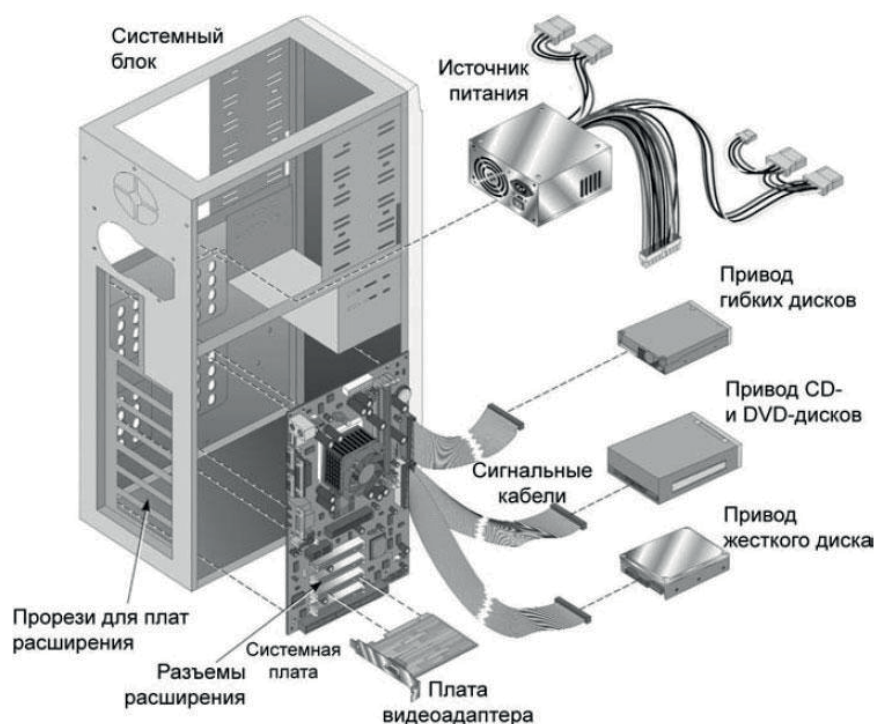


Рис. 2.9. Обобщенный состав технической системы

Для осуществления главной функции вычислений в составе персональной ЭВМ (рис.2.10):

- источником энергии является блок питания,
- трансмиссия – провода, шлейфы, шины,
- устройство управления – клавиатура, манипулятор, компьютерные программы,
- рабочий орган – процессор.



**Рис. 2.10. Состав технической системы ПЭВМ**

Существует много систем, которые состоят из неполного набора элементов (например, многие компьютерные приложения, реализующие конкретную функцию). В этих случаях остальные элементы системы и соответствующие связи мы обнаружим, если будем рассматривать систему более высокого уровня, где анализируемая система является подсистемой.

Эффективность технической системы зависит от возможностей управления, для этого в составе системы должны быть управляемые элементы. Некоторые специальности ВАК РФ направлены именно на

контур управления: например группа специальностей 05.13.00 «Информатика, вычислительная техника и управление». Программное обеспечение по большей части выполняет задачи управления в системе и является частью технической системы.

Развитие управления в системе осуществляется в целях того, кто управляет. Например, аэростат для вертикального подъема является управляемой технической системой с помощью регулирования температуры подаваемого воздуха. Для обеспечения управляемости аэростатом в горизонтальном направлении требуется ввести дополнительный управляемый элемент (двигатель с винтом), и тогда он становится дирижаблем (рис.2.11). Слово «дирижабль» происходит от слова дирижировать – управлять.



Рис. 2.11. Элементы управления в дирижабле

## Закон 2. Закон «энергетической проводимости» системы

Необходимым условием принципиальной жизнеспособности технической системы является сквозной проход энергии по всем частям системы.

Проблемы с прохождением энергии сквозь всю систему приводят к тому, что какая-то часть системы не будет получать энергию и не сможет функционировать. Энергия помимо обеспечения работы всех частей самой технической системы, также выполняет

компенсацию потерь и утечек в системе, расходуется на измерение параметров работы частей системы и обрабатываемого изделия.

Передача энергии от одной части системы к другой может быть

- вещественной (например, вал, шестерни, рычаги и т. д.),
- полевой (например, магнитное поле),
- вещественно-полевой (например, передача энергии потоком заряженных частиц).

Для информационных систем проводимость энергии следует воспринимать как проводимость информации.

Ухудшение энергопроводимости в каком-либо месте системы приводит к ухудшению какого-либо показателя функционирования системы и является источником изобретательской задачи. По мере развития техническая система становится не только хорошим проводником энергии, но и снижает потери энергии: при преобразовании, на стыках элементов системы, за счет сокращения отходов.

На изменении энергопроводимости основаны правила создания новых технических решений:

- Если элементы при взаимодействии образуют энергопроводящую систему с полезной функцией, то для повышения ее работоспособности в зонах контакта следует применять вещества с близкими или одинаковыми уровнями развития.

- Если элементы системы при взаимодействии образуют энергопроводящую систему с вредной функцией, то для ее разрушения в зонах контакта элементов желательно использовать вещества с различными или противоположными уровнями развития.

- Если элементы при взаимодействии друг с другом образуют энергопроводящую систему с вредной и полезной функцией, то в зонах контакта элементов нужно помещать вещества, уровень

развития которых и физико-химические свойства изменяются под воздействием какого-либо управляемого вещества или поля.

### **Закон 3. Закон согласования ритмики частей системы**

Эффективно работают и жизнеспособны только системы, в которых вид колебаний подобран так, чтобы части системы не мешали друг другу и наилучшим образом выполняли полезную функцию.

Частота собственных колебаний присутствует в каждой части системы и зависит от параметров самого объекта (например, от массогабаритных и механических, емкостных и индукционных характеристик).

Вынужденные колебания связаны с воздействием внешней среды системы, при совпадении частот внешнего воздействия и элемента системы возникает резонанс. Для того чтобы улучшить работу системы, следует или согласовать колебания частей или, наоборот, рассогласовать их. Использование резонанса (или предупреждение его появления) значительно улучшает эффективность функционирования системы и достигается изменением характеристик элементов системы (размеров, массы, частоты), при этом в систему не требуется добавлять ничего нового.

В авиации известно такое явление, как земной резонанс – самовозбуждающиеся колебания вертолета на земле с нарастающей амплитудой, которое может привести к разрушению вертолета.

Применяется явление резонанса и в электронике. Колебательный контур, состоящий из емкости и индуктивности, используется в элементах настройки и электрических фильтрах. Резонанс может быть и вредным, если вызывает искажение сигнала или паразитные шумы.

Другими словами, эффективное выполнение главной функции возможно, если периодичность работы подсистем системы

согласована по частоте колебаний, взаимосвязей, параметров (материал, размер, форма, прочность и др.), процессов, происходящих в надсистемах и т. д.

Для повышения эффективности работы системы элементы системы должны быть не лучшими, а согласованными по своим характеристикам, режимам функционирования.

## **2.5. Законы кинематики: увеличения степени идеальности системы, неравномерности развития частей системы, перехода в надсистему**

Законы кинематики определяют развитие технических систем, независимо от конкретных технических и физических факторов:

- Закон 4. Закон увеличения степени идеальности системы;
- Закон 5. Закон неравномерности развития частей системы;
- Закон 6. Закон перехода в надсистему.

### **Закон 4. Закон увеличения степени идеальности системы**

Развитие всех систем идет в направлении увеличения степени идеальности. Сумма полезных функций по отношению к затратам на существование системы или коэффициент полезного действия (КПД) системы постепенно увеличивается. Под идеальной подразумевается система, которая фактически отсутствует, а функция ее сохраняется и выполняется.

При приближении к идеалу многие реальные технические системы становятся все более крупноразмерными и тяжелыми (грузовые самолеты, автомобили (рис. 2.12)).



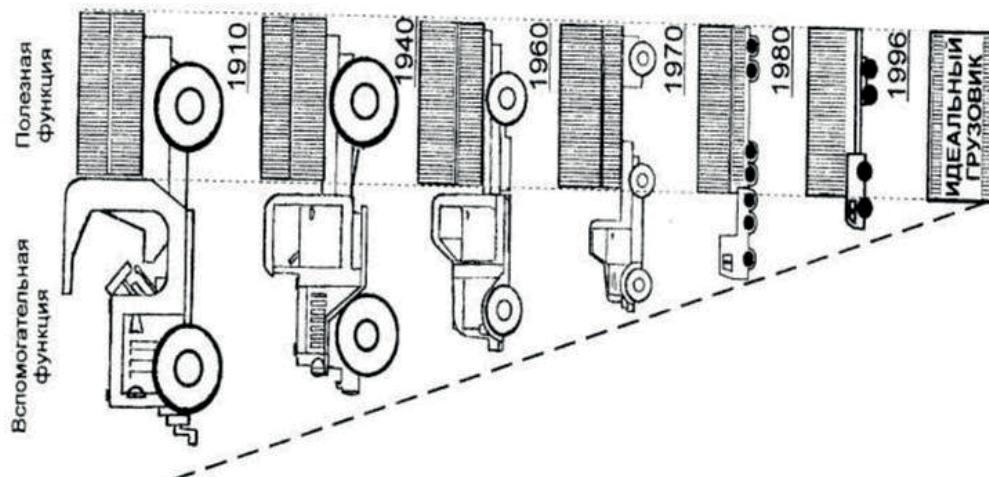


Рис. 2.12. Повышение уровня идеальности грузовых автомобилей

Основные пути приближения к идеалу реализуются в других законах развития:

- повышение количества выполняемых функций;
- «свертывание» в рабочий орган;
- переход в надсистему.

Степень идеальности может меняться и многократно переформулироваться. Например, мобильный телефон (рис. 2.13) помимо звонков стал обеспечивать обмен сообщениями (повышение количества выполняемых функций), клавиатура соединилась с сенсором («свертывание» в рабочий орган), телефон стал частью планшета или автомобиля (переход в надсистему).



**Рис. 2.13. Повышение уровня идеальности мобильных телефонов, сенсоров мобильных телефонов**

При приближении к идеалу техническая система вначале борется с силами природы, затем приспосабливается к ним и, наконец, использует их для своих целей. Закон увеличения идеальности наиболее эффективно применяется к тому элементу, который непосредственно расположен в зоне возникновения конфликта или порождает нежелательные явления. При этом повышение степени идеальности, как правило, осуществляется применением незадействованных ранее ресурсов (веществ, полей), имеющихся в зоне возникновения задачи. Например, антенна в телефонах стала уменьшаться, частично функцию антенны выполняет человек, а мощность сигнала стала переменной в зависимости от условий приема.

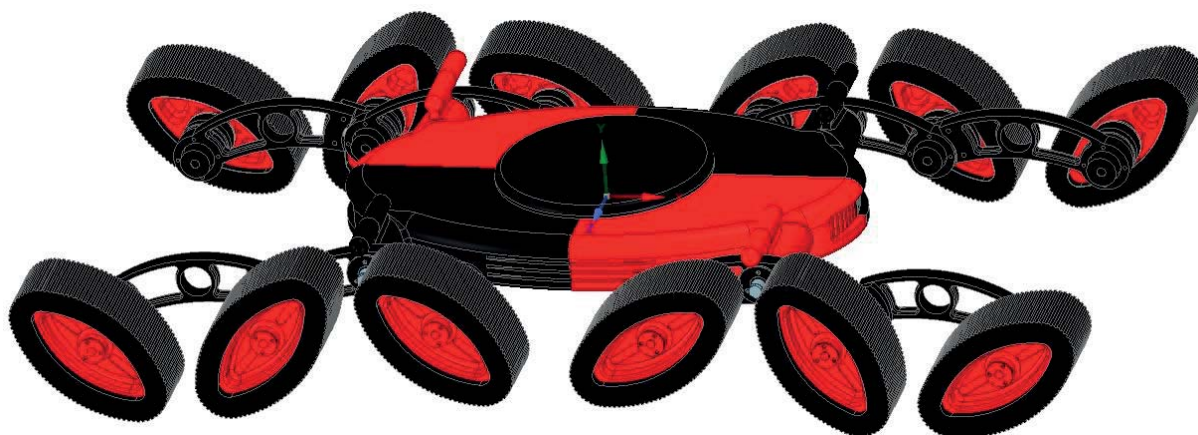
По тому, насколько дешевые и доступные ресурсы использованы, насколько снимается конфликт предложенным решением, можно судить о том насколько удалось приблизиться к идеалу.

## **Закон 5. Закон неравномерности развития частей системы**

Развитие частей системы происходит неравномерно, и чем система более сложна, тем сильнее будет проявляться неравномерность развития ее элементов.

Причиной неравномерности становится требование увеличения главной полезной функции системы. Для этого приходится усилить определенное свойство элемента системы – это становится началом специализации элемента, дифференциации свойств в системе. При усилении одних свойств элемента нарушается согласованность взаимодействия с другими элементами, возникает противоречие. Противоречие разрешается появлением новой модификации системы в которой достигается уровень согласованности между элементами системы на новом уровне. Затем цепочка повторяется.

Из элементов системы приоритетной модернизации требует рабочий орган, именно он должен опережать в своем развитии остальные части системы, то есть обладать большей степенью динамизации по веществу, энергии или организации. Качество рабочего органа, непосредственно соприкасающегося с изделием, задает потенциал возможностей всей системы в целом. Пример, если мы стремимся улучшить проходимость транспортного средства, то следует заняться улучшением и модификацией колес. Именно потенциал колес задаст потолок проходимости, а двигатель, трансмиссия лишь помогут этот потенциал реализовать. Платформа-эллипсоид: Арктический разведчик/спасатель «Богомол» с принципиально другой формой колес [25] демонстрирует данный закон (рис. 2.14).



**Рис. 2.14. Платформа-эллипсоид: Арктический разведчик/спасатель «Богомол»**

В вычислительной технике рабочим органом является вычислительное устройство (процессор), все возможности вычислительной техники ограничиваются потенциалом процессора, и качество других элементов (устройства ввода вывода, оперативная и постоянная память) позволяет раскрыть возможности вычислителя. Смена поколений ЭВМ основана на обновлении элементной базы, на которой строится вычислительное устройство.

#### **Закон 6. Закон перехода в надсистему**

После того как система исчерпала возможности развития, она включается в состав надсистемы, и развитие продолжается на уровне надсистемы.

В качестве иллюстрации можно привести историю создания транзисторов, затем интегральных микросхем от малых до сверхбольших (рис.2.15). Эволюция продолжается на уровне компоновки, программирования микросхем.

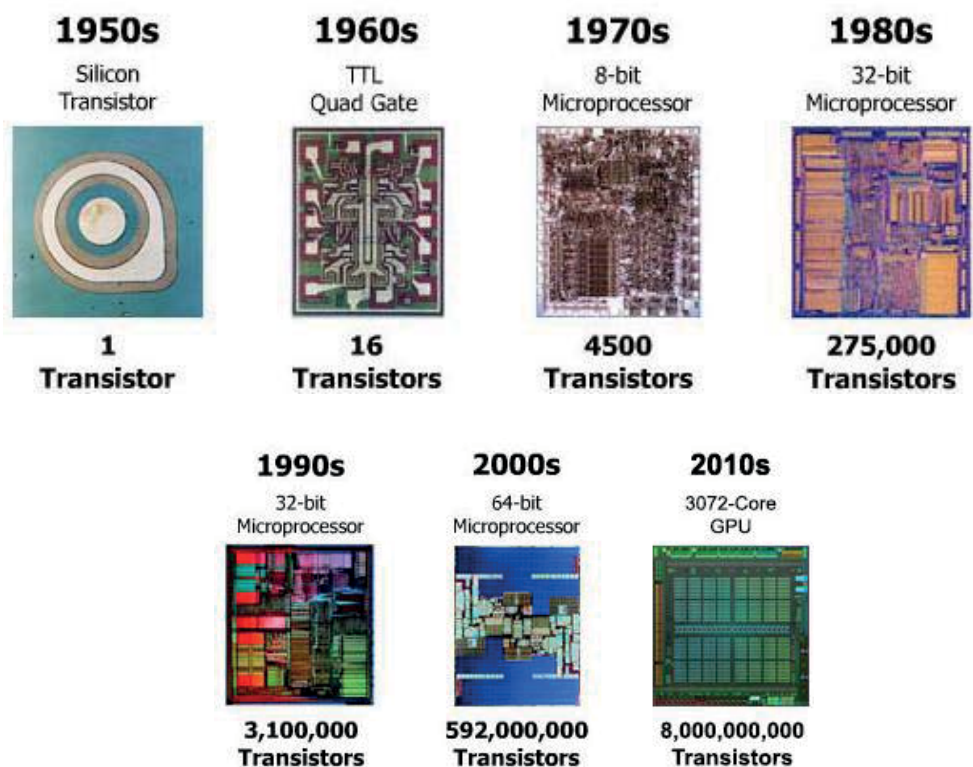


Рис. 2.15. Закон перехода в надсистему на примере транзисторов

## 2.6. Законы динамики: перехода с макроуровня на микроуровень, перехода к более управляемым ресурсам

Законы «Статики» и «Кинематики» универсальны – они применимы не только к техническим, но и к биологическим, социальным системам. Законы «Динамики» отражают развитие современных технических систем под действием конкретных технических и физических факторов:

- Закон 7. Закон перехода с макроуровня на микроуровень.
- Закон 8. Закон перехода к более управляемым ресурсам.

При создании новой технической системы в ней присутствуют жесткие внутренние связи и мало специализированных подсистем. При эксплуатации при изменении внешних условий выясняется, что система часто выходит из строя и недолговечна. Возникает потребность в адаптации системы. Жесткие системы для повышения их эффективности должны становиться динамичными, то есть

переходить к более гибкой, быстро меняющейся структуре и к режиму работы, подстраивающемуся под изменения внешней среды.

Для механических систем совершенствование начинается с перехода от неподвижных частей к движущимся, там, где имеется излом, вводится шарнир, жесткие элементы заменяются на гибкие, на гидро- и пневмоконструкции, используется вибрация, периодическое изменение формы и др. (рис. 2.16).



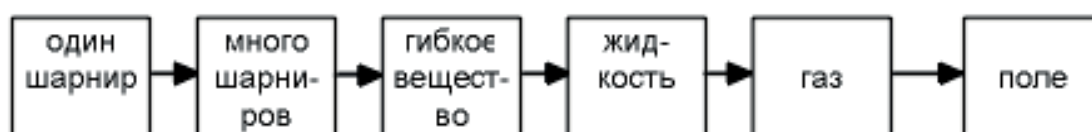
**Рис. 2.16. Динамизация механической системы «шлагбаум»**

Пример динамизации механической системы – эволюция автомобильных шин, главной задачей которых является обеспечение сцепления с дорогой. На первых автомобилях применялся стальной обод на колесе, не обеспечивающий амортизации, изобретение резины привело к изготовлению более мягких покрышек (1844 г.), улучшить сцепление и амортизацию при движении позволили надувные покрышки (1889 г.). В XXI веке в концептах созданы безвоздушные покрышки, не требующие накачивания, устойчивые к проколам и динамично меняющие свои характеристики под рельеф дороги (рис. 2.17).



**Рис. 2.17. Динамизация автомобильных шин: резиновые, надувные, безвоздушные**

Дальнейшая динамизация основана на применении физических и химических эффектов и явлений, введении обратной связи, применении приемов самоорганизации, «интеллектуализация» техники. Динамизация вещества системы проходит в определенной последовательности (рис.2.18). Затем следует динамизация поля – переход от постоянного действия к импульсному, к переменным и нелинейным полям. Программное обеспечение в системе, моделирование системы (ее элементов, параметров, режимов и т. д.) может обеспечить максимальную динамизацию при использовании преимущественно виртуальных ресурсов вместо материальных.



**Рис. 2.18. Последовательность динамизации вещества системы**

## **Закон 7. Закон перехода с макроуровня на микроуровень**

Развитие рабочих органов системы идет сначала на макро-, а затем на микроуровне. Переход с макро- на микроуровень – одна из основных тенденций развития современных технических систем.

В большинстве современных технических систем рабочими органами являются конструкции: винты самолета, колеса автомобиля, резцы токарного станка, ковш экскаватора, пластины жесткого диска и т. д. Для повышения эффективности системы проводится развитие рабочих органов в пределах макроуровня до тех пор, пока не будет достигнуто физическое ограничение. Следующее существенно улучшение системы при сохранении функции требует перестраивать рабочий орган на микроуровне. Вместо элементов конструкции работу выполняют частицы вещества и т. п.

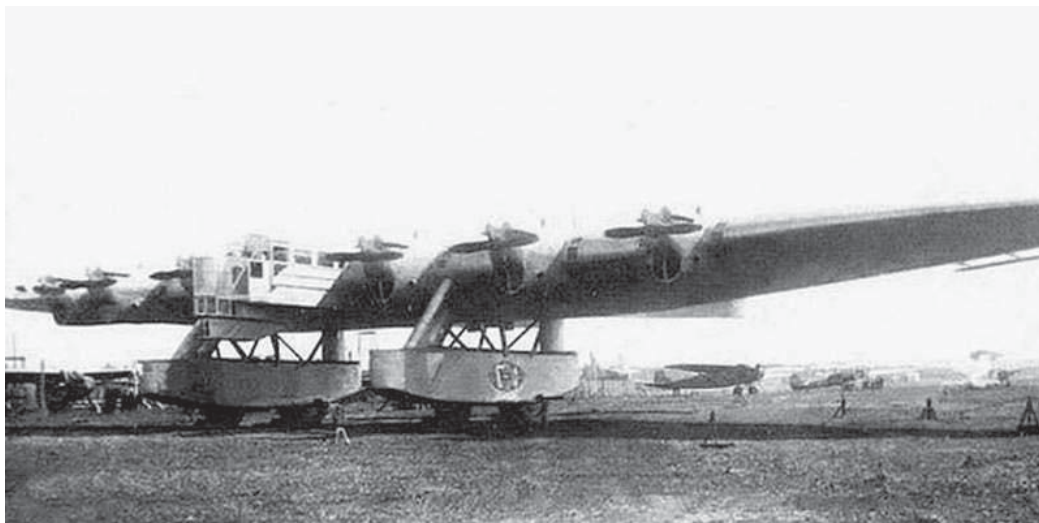
Например, вместо печатающей головки с набором иглонок в матричном принтере в лазерном принтере формирование изображения осуществляется модулем лазерного сканирования, магнитным и термическим элементом с запеканием мельчайшего порошка.

Для достижения высоких результатов задействуются возможности структуры вещества. Вначале используется кристаллическая решетка, затем ассоциации молекул, единичная молекула, часть молекулы, атом. Одна из специальностей ВАК как раз посвящена наноуровню – 05.16.08 «Нанотехнологии и наноматериалы (по отраслям)».

Эволюция двигателей самолетов также демонстрирует вынужденный переход с макроуровня на микроуровень. В погоне за грузоподъемностью самолёты снабжались большим числом моторов (на рис.2.19 советский семимоторный самолет-гигант К-7 1933 года). Важнейшим изобретением стала замена макрорабочего органа – винта



на микроуровень – газовую струю (на рис.2.20 первый реактивный итальянский самолет КК-1 1940 года).



**Рис. 2.19. Семимоторный самолет-гигант К-7 1933 года**



**Рис. 2.20. Первый реактивный самолет КК-1 1940 года**

### **Закон 8. Закон перехода к более управляемым ресурсам**

Развитие технических систем идет в направлении увеличения степени управляемости.

Повышение управляемости в технических системах идет в направлении:

- перехода от механического воздействия к применению различных полей (электромагнитных);
- увеличения степени дисперсности веществ;
- числа связей между элементами;
- отзывчивости системы.

Само воздействие может быть в одну или обе стороны, как полезным, так и вредным, может представлять переменное воздействие.

В качестве примера закона перехода к более управляемым ресурсам можно рассмотреть эволюцию управления вычислительной техникой. Первые компьютеры управлялись на аппаратном уровне (hardware) – электронные реле, транзисторы и т. п. Следующим этапом стало появление низкоуровневых языков программирования (Assembler). Позже были разработаны языки более высоких уровней – Fortran, С с управлением не на уровне отдельных команд, а на уровне классов, модулей и библиотек. Более высокий уровень управляемости – объектно-ориентированное программирование и создание баз данных. Объединение компьютеров в сети от локальных до интернета позволило расширить возможности управления информационными ресурсами. Последовала оцифровка и рост мультимедиа контента. Пользователями вычислительных сетей стала большая часть населения Земли, объектами управления стало огромное количество устройств (интернет вещей). Объектами оцифровки стали биологические и медицинские данные, с бурным развитием биоинформатики. К огромным массивам распределенных данных стали применяться методы машинного обучения. Управление стало более гибким, масштабным и тонко настроенным с namного порядков большим количеством задействованных объектов. Задачами эффективного применения информационных технологий в различных

аспектах занимается группа научных специальностей 05.13.00 «Информатика, вычислительная техника и управление».

К управляемым ресурсам, позволяющим повысить эффективность системы, относятся различные поля и вещества.

Для запоминания основных полей мастером ТРИЗ Злотиным Борисом Львовичем [21] предложена аббревиатура «МАТХЭМ»:

- М – механическое – механические усилия, перемещения; гравитационные и центробежные силы; вибрации, удары; аэро- и гидродинамические эффекты

- А – акустическое – звуковые колебания, ультра- и инфразвук, стоячие волны, резонансные колебания

- Т – тепловое – нагрев и охлаждение

- Х – химическое – использование химических реакций

- Э – электрическое – действие постоянного или переменного токов, электростатическое поле

- М – магнитное действие постоянных и электромагнитов

Перечень полей аббревиатуры МАТХЭМ не полон, предлагается аспиранту самому дописать поля, используемые в области его исследования.

Вещества с особыми характеристиками: легкоиспаряемые (газотворные); легкорастворимые; легковытравливаемые; легкосгораемые; легкоплавящиеся; с эффектом памяти формы (металл, пластик); с эффектом Кюри; увеличивающие свой объем при застывании; полимеризующиеся; легкоразрушаемые. Научной задачей создания материалов с заданными свойствами занимаются аспиранты группы специальностей ВАК 05.17.00 «Химическая технология».

Управляемость системой может быть обеспечена применением бесплатных (дешевых) веществ, имеющихся внутри и в ближайшем окружении системы: пустота, пена, воздух, вода, сыпучие тела,

отходы. Известные примеры с управлением высотой полета на воздушных шарах, глубиной погружения подводных лодок, используя балласт.

## **2.7. Частные случаи законов: самосборки, повышения свернутости системы, вытеснения человека**

Рассмотрим частные случаи законов, которые раскрывают варианты, а как же именно может происходить приближение к идеальной системе.

**Закон 9. Закон самосборки.** Переход от систем, которые требуется детально создавать, продумывать и контролировать, к «самособирающимся» системам.

Как итог развития нелинейной неравновесной термодинамики появилась наука о самоорганизации и устойчивости структур различных сложных неравновесных систем: физических, химических, биологических и социальных – синергетика. Самоорганизация реализуется в физике неравновесных процессов, а также в химических реакциях, где она часто описывается как самосборка.

Термин самосборка относится к методам получения наноструктур (наноматериалов) «снизу–вверх». Самосборка представляет собой процесс, в котором неупорядоченная система уже существующих компонентов образует организованную структуру, как следствие конкретных локальных взаимодействий между самими компонентами, без внешнего направления. Основная задача для реализации самосборки – необходимость повлиять на параметры системы и задать свойства отдельных частиц таким образом, чтобы они организовывались с образованием желаемой структуры [26].

Самоорганизация в природных системах имеет следующие особенности:

1. Распределение суммарного знания по всей системе и самоуправляемость без предписаний сверху вниз – избыточность командных пунктов.

2. Определенную независимость и автономию каждой части, из которых составлена система, при нежизнеспособности отдельных элементов вне системы (термит, термитник, лес, экосистема).

3. Постоянную адаптацию, похожую на поиск нового равновесия. Биосистемы стремятся к равновесию, но никогда его не достигают сохраняя неравновесность, нестабильность, возможность перестройки к новым условиям.

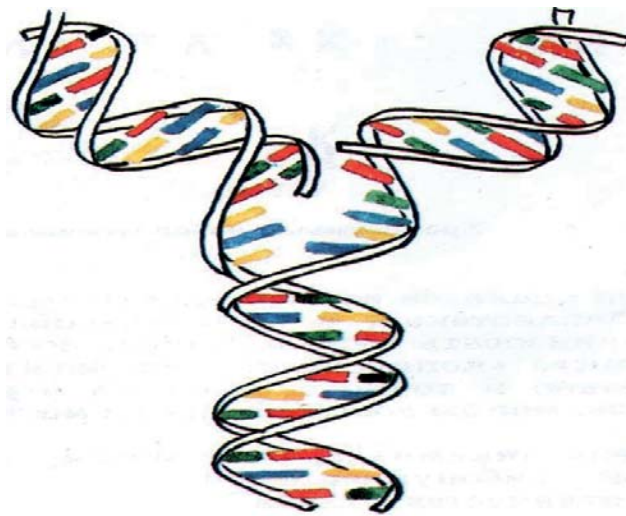
4. Самоизменяющиеся правила, вокруг которых и возникает сложность поведения сообразная сложности среды.

5. Отсутствие четкой границы между системой и внешней средой. Биосистемы постоянно стремятся к захвату любого ближнего участка, перекраивают границы, которые постепенно приобретают фрактальные очертания. В биосистемах ярко выражен эффект эмерджентности [27].

Самоорганизация в кибернетике – процесс, в ходе которого создается, воспроизводится или совершенствуется организация сложной динамической системы. Процессы самоорганизации могут иметь место только в системах, обладающих высоким уровнем сложности и большим количеством элементов, связи между которыми имеют не жесткий, а вероятностный характер. Важно наличие распределение элементов управления по системе и большого количества обратных связей (образование положительной обратной связи для регуляции в системе). Как можно отметить, для успешной реализации эффективной самособирающейся искусственной системы требуется скопировать многое у биосистем.

При успешной реализации самособирающейся системы небольшие и понятные правила на микроуровне трансформируются в сложное организованное поведение на макроуровне [28].

Из ДНК происходит самосборка клеток, и все животные являются результатом самосборки (рис. 2.21). Правила дорожного движения, которые соблюдает каждый участник исключительно в части себя касающейся, выливаются в организованный поток на трассе (рис. 2.22). Секрет успеха концепции Интернет связан с использованием правил самосборки.



**Рис. 2.21. Самосборка ДНК**



**Рис. 2.22. Самосборка участников дорожного движения**

## **Закон 10. Закон повышение свернутости системы**

Функции, которыми перестают пользоваться, исчезают вместе с элементами системы, которые их выполняют. Элементов становится меньше за счет того, что один элемент становится способен выполнять несколько функций.

В каких случаях элемент может быть свернут:

- если исчезла выполняемая им функция; например, шумоизоляция в мобильном телефоне не нужна, поскольку он не издает шума по сравнению с более мощным персональным компьютером;

- если объект функции сам выполняет эту функцию. Например, в магазинах самообслуживания продавец не подбирает товары – этим занимаются сами покупатели. Если видеокарта по своей конструкции имеет эффективный теплоотвод, то вентилятор не нужен;

- если функцию выполняют оставшиеся элементы системы или надсистемы. Например, в автомобилях функцию обеспечения жесткости конструкции может выполнять рама, а может выполнять сам кузов, и рама в легковых автомобилях в большинстве случаев отсутствует.

По достижению цели существования системы или при исчезновении цели система распадается.

Последовательность свертки системы манипулятор типа «мышь» с повышением уровня идеальности (рис. 2.23):

- исчез провод, а функция выполняется;
- исчезли кнопки, а функция выполняется;
- исчезло колесико, а функция выполняется;
- исчез манипулятор типа «мышь» (появились сенсорные экраны), а функция выполняется.



**Рис. 2.23. Свертка системы манипулятор типа «мышь»:  
исчезли кнопки, колесико, шнур**

Источник освещения поэтапно может быть свернут до самого излучающего световой поток элемента (рис. 2.24).



**Рис. 2.24. Последовательность свертки системы источник освещения**

Свертывание системы можно проследить на широко используемом в менеджменте методе функционально-стоимостного анализа (ФСА), или в английской аббревиатуре Activity Based Costing (ABC).



В 30-е годы XX века эмигрировавший из Италии советский авиаконструктор Роберт Людвигович Бартини разработал метод, основанный на функциональной модели объекта, для которой формулировал идеальный конечный результат и обострял противоречие в системе. Функциональный подход Бартини стал основой функционально-стоимостного анализа.

В конце сороковых годов XX века Юрий Михайлович Соболев, инженер-конструктор Пермского телефонного завода СССР, применил системный анализ и поэлементную отработку изделий. Он рассматривал каждый конструктивный элемент как самостоятельную часть конструкции, формулировал его функциональное назначение как основное или вспомогательное.

Во время Второй мировой войны американская компания «Дженерал электрик» вынужденно удешевляла изделия из-за дефицита материалов. После войны инженер компании Лоуренс Д. Майлс, сотрудник отдела снабжения, знавший о работах Соболева, занялся анализом отзывов пользователей о работе изделий. Он выявил, что пользователи в большинстве случаев не заметили ухудшения характеристик изделий. Л. Майлс стал анализировать поэлементно каждое изделие на возможность его удешевления, сэкономил фирме огромные суммы и в 1952 году зарегистрировал метод стоимостного анализа.

Методы ФСА активно развивались в СССР, США, Японии и других развитых странах [29].

Резюмируем, метод ФСА заключается в том, что пользователи оплачивают нужные им функции, и пользователей не интересуют издержки компании. Часть функций изделий являются вспомогательными, некоторые редко используются – именно связанные с ними элементы системы должны быть проанализированы на возможность снижения издержек или устранения из конструкции.

По данным американской статистики, каждый доллар, вложенный в ФСА, может принести от 7 до 20 долларов экономии за счет снижения себестоимости продукции.

### **Закон 11 Закон вытеснения человека**

В процессе развития технической системы техника начинает выполнять функции, которые ранее выполнял человек, постепенно приближаясь к полностью «бесчеловечной» системе.

Термин «Робот» придумал чешский писатель Карел Чапек в начале XX века и роботами обозначал механизмы, созданные для выполнения тяжелой работы с заменой людей [30]. Робототехника, механизация и автоматизация – одни из основных направлений развития современных технологий.

Вытеснение человека происходит не сразу и не всегда полностью. Анализ по ФСА позволяет выяснить, какие функции экономически эффективнее выполняет человек, а какие технические устройства.

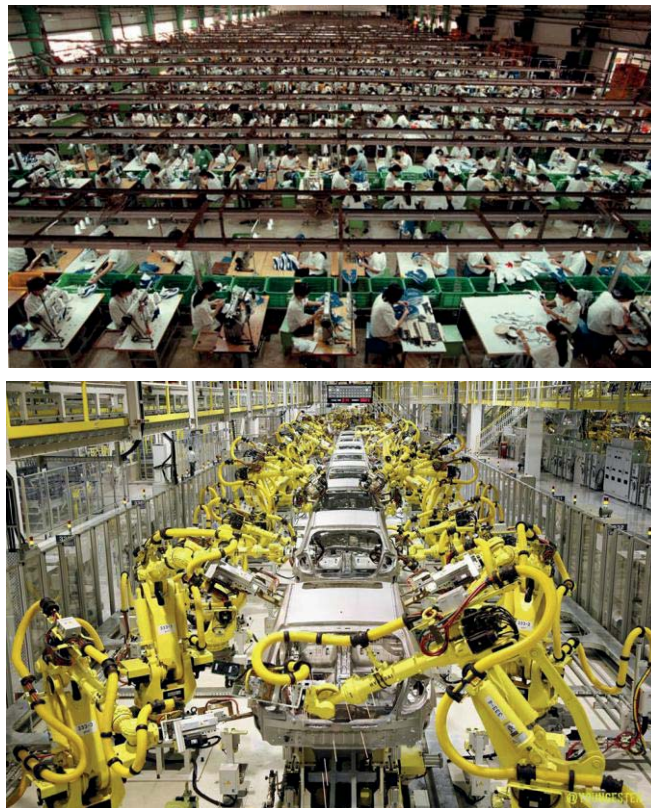
Возможно вытеснение человека как объекта, замена его деятельности устройствами, выполняющими те же операции. Но также возможен реинжиниринг технологий с принципиальным изменением выполняемых операций. Например, беспилотные летательные аппараты (рис. 2.25) и грузовые автомобили весьма существенно меняют свои характеристики: исчезают место для размещения пилотов и системы жизнеобеспечения, транспорт становится способен выдерживать перегрузки, которые раньше были несовместимы с сохранением здоровья пилотом и поэтому были невозможны.



**Рис. 2.25. Беспилотный летательный аппарат – пример вытеснения человека из системы**

При эволюции системы за человеком может оставаться творческая, аналитическая нестандартная работа, но также может быть и наоборот, что человеку останется менее квалифицированная работа. Например, внедрение систем навигации снизило требования к таксистам и их оплату.

Примеры вытеснения человека – магазин самообслуживания, банковский автомат, сборочный конвейер (рис. 2.26).



**Рис. 2.26. Вытеснение человека в производстве**

### **3. УРОВНИ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ**

#### **3.1. Главная полезная функция системы**

Любая техническая система создается для того, чтобы выполнять свою главную полезную функцию.

Иными словами, пользователю нужна не система сама по себе, а ее функция. А наличие системы – лишь необходимость, в которой всегда присутствуют факторы расплаты.

Так, автомобиль помогает человеку перемещаться из одного места в другое (выполняет полезную функцию). Издержки присутствуют в виде необходимости ремонтировать автомобиль, оплачивать налоги и топливо, простаивать в пробках, искать место для парковки, очищать машину и дорогу в непогоду, риска аварий и угона (рис. 3.1). Набирают популярность альтернативные варианты, уменьшающие издержки: велотранспорт, общественный транспорт, такси, каршеринг и т.д.



**Рис. 3.1. Факторы расплаты на наличие автомобиля**

Как определить, какая из функций технической системы является главной? Следует попробовать упростить систему, отказываясь от функций, которые она выполняет. И как только мы попробуем устранить функцию, которая является главной, система становится ненужной. Нет главной функции – нет и системы.

Например, главная функция интернет браузера – отображение информации.

Помимо главной функции, система может выполнять и другие, второстепенные. Например, для автомобиля вторичных функций множество: создание комфорта для пассажиров, источник электричества и тепла, место хранения и т. д.

Если техническую систему использовать не по назначению, то в ней проявляются латентные функции. Например, автомобиль можно использовать вместо грузила или подставки. Иногда решение изобретательской задачи сводится к нахождению необычного применения технической системы.

Фактор расплаты от технической системы присутствует как вредные функции. Вредные функции – загрязнение выхлопами, ухудшение здоровья водителя и пассажиров.

### **3.2. Идеальный конечный результат**

При разработке новых решений крайне важно представлять себе идеальный конечный результат. Напомним, что это такое решение проблемы (задачи), при котором системы нет, а функция выполняется. Такой подход может потребовать многократной переформулировки исходной задачи.

Например, задача безопасности дорожного движения может решаться на уровне охоты патрульной службы за пьяными водителями, судов и вырезвителей, устранения последствий пьяных аварий. Возможно решение на уровне «умных» автомобилей, не дающих возможности пьяным ездить. Может быть решение на уровне

ограничений продажи алкоголя, а может быть в сообществе недопустимо употребление алкоголя по каким-либо причинам. В последнем случае решение близко к идеальному – нет пьяных водителей и не нужна целая система борьбы с водителями и последствиями [31].

### **3.3. Типы противоречий: административное, техническое, физическое**

Экономическая эффективность технической системы зависит от того, насколько хорошо она выполняет главную полезную функцию, ради которой она и создавалась. Чтобы повысить КПД системы, требуется усилить некоторое свойство одного из элементов. При изменении свойств элемента нарушается согласованность между элементами технической системы. Например, более мощный двигатель в автомобиле становится слишком тяжелым, более объемным, усиливаются требования к подвеске, подаче топлива, системе охлаждения. Для выпуска нового автомобиля возникла необходимость решать все эти проблемы, конфликты в системе, противоречия.

Противоречие – проявление несоответствия между разными требованиями, предъявляемыми человеком к системе, и ограничениями, налагаемыми на нее законами природы, социальными, юридическими и экономическими законами, уровнем развития науки и техники, конкретными условиями применения и т. п.

Пример. Для увеличения скорости полета самолета логично уменьшить площадь крыла. Это обеспечит снижение сопротивления движению и меньше расход горючего. Но малая площадь крыла не обеспечивает требуемой подъемной силы при малых скоростях. Посадка и взлет будут возможны лишь на более высокой скорости, а значит возникает потребность увеличения длины взлетно-посадочной

полосы. Использовать существующие аэродромы будет затруднительно, что недопустимо.

Решением стали самолеты с изменяемой стреловидностью крыла, первые образцы которых пробовали создавать во Вторую мировую войну (рис. 3.2).



**Рис. 3.2.** Первый советский самолет с изменяемой стреловидностью крыла СУ-17

На начальных этапах развития в системе имеются огромные неиспользованные скрытые резервы для улучшения, и противоречия разрешаются путем компромисса. Используя резервы системы, отыскиваются варианты конструкции, обеспечивающие приемлемые значения обеих конкурирующих характеристик. Такой путь инженерного улучшения возможен до некоего предела, после которого невозможно сохранять баланс характеристик. Такое противоречие может быть разрешено лишь качественным изменением – созданием принципиально новых технических решений. Развитие



техники, как мы видим, происходит по диалектическому чередованию количественных и качественных изменений.

В ТРИЗ для постановки и пошаговой детализации задач используются три типа противоречий:

- административные,
- технические,
- физические.

Большинство проблем в технических системах, как совершенно новых, опытных образцах, так и серийных, выявляются при их эксплуатации. Претензии к работе системы обычно формулируются потребителем в виде нечетких пожеланий: «хочется, чтобы было лучше...», «нужно что-то сделать» и т. д. Административное противоречие: нужно что-то предпринять, а что именно и как, совершенно непонятно. Административное противоречие формулируется крайне обобщенно и допускает огромное количество вариантов уточнения задачи и, следовательно, подхода к ее решению.

Формулировка технического противоречия направлена на уточнение постановки задачи и сводится к тому, что при улучшении известными путями одного свойства (параметра) системы недопустимо ухудшается другой параметр.

Любая техническая система характеризуется большим числом пользовательских характеристик: экономичность, надежность, эргономичность, эстетичность, транспортабельность, безопасность, экологичность, технологичность и т. д.

Все эти характеристики относятся к степени выполнения техническим объектом главной и вспомогательных полезных функций, либо вредным функциям (факторы расплаты, отрицательная стоимость). Стремление улучшить одни характеристики технической системы, как правило, приводит к ухудшению других, которые могут быть не менее важны.

Рассмотрим примеры формулирования противоречий в сфере информационных технологий:

- Снижение нагрузки на сервер приводит к увеличению требований к клиентским приложениям, проблемам с актуальностью данных;

- Попытки уменьшить объем передаваемой по вычислительной сети информации приводит к задержкам работы пользовательских приложений из-за ожидания, проблемам с актуальностью отображаемых данных;

- Для удобства пользователей веб-сайта функции должны быть доступны в один клик, но это приведет к загромождению главной страницы;

- Для защиты от вредоносного программного обеспечения требуется проверка файлов на жестком диске, оперативной памяти и интернет-страниц, но работа антивирусного ПО забирает много вычислительных ресурсов;

- Датчиков должно быть много, чтобы получать более точную информацию об объекте, и должно быть мало чтобы снизить затраты ресурсов на их обслуживание [32];

- На канал связи требуется низкая нагрузка, чтобы не было помех, и требуется высокая нагрузка для передачи большого объема данных;

- Система должна отображать данные в реальном режиме времени для обеспечения управления процессом, но это невозможно, поскольку данные до отображения требуют обработки.

Итак, сформулировано техническое противоречие, которое касается внешней характеристики системы, следующий шаг уточнения постановки задачи – выявление противоречия на уровне внутреннего функционирования системы – физического противоречия.

Административное противоречие: Робот должен доехать быстро к некоторой точке на складе, чтобы успеть к разгрузке. Но ехать быстро нельзя, так как маршрут захламлен неопознанными предметами, и это опасно.

Техническое противоречие: Ехать надо быстро и в то же время медленно. Два противоречащих свойства процесса, которые обусловлены разными требованиями: необходимостью успеть вовремя и безопасностью. Поэтому физическое противоречие можно сформулировать следующим образом.

Физическое противоречие: Скорость должна быть большая, чтобы успеть, и скорость должна быть маленькая, чтобы доехать.

Таким образом, физическое противоречие — это ситуация, когда к объекту или его части предъявляются несовместимые противоположные требования. Оно строится по схеме: объект должен обладать свойством, вместе с тем, иметь противоположное антисвойство.

Для ускорения решения задач на уровне выявленных противоречий в ТРИЗ на основе анализа патентного фонда СССР систематизированы 40 типовых приемов разрешения противоречий: во времени, в пространстве, за счет изменения структуры внутри системы, за счет использования возможностей надсистемы.

Рассмотрим применение пары приемов для решения данной задачи:

- прием сделай наоборот – робот едет в противоположном направлении или объект склада сам оказывается рядом с роботом,
- прием сделать заранее – робот заранее подъезжает к нужной точке.

Все 40 приемов разрешения противоречий с примерами приведены в источнике [33].

### 3.4. 1-й уровень изобретательских задач

Технические науки направлены на изучение естественных законов с целью практического применения для создания и модернизации техники. Прикладные исследования и фундаментальная наука неразрывно связаны: поскольку результаты фундаментальных исследований являются теоретической основой для проведения прикладных исследований, а результаты научно-технической деятельности предоставляют набор фактов, которые могут подтверждать или опровергать научные теории.

В ТРИЗ задачи классифицируются по тому, насколько они являются принципиально новыми, от 1-го уровня («неизобретательские изобретения») до 5-го уровня (никем не исследованная тема, фантастика). Конечно, наука должна быть направлена на решение задач на более высоком уровне, и аспирант должен иметь ориентиры в выборе темы.

К первому уровню относятся задачи, решение которых не связано с устранением технических противоречий и приводит к частным улучшениям. Решение задачи первого уровня доступно каждому специалисту, поскольку:

- средства решения задачи относятся к той же области, что и задача,
- объект задачи указан точно и правильно,
- вариантов изменений немного,
- вносимые изменения локальны и не меняют баланса подсистем [21].

Решение задач 1-го уровня находит каждый специалист, перед которым такая задача поставлена. Задачу первого уровня, на которую имелся зарегистрированный патент, Альтшуллер Г.С. задал читателям газеты «Пионерская правда» (номер от 4 мая 1985 г.) и в ответ

получил 5272 писем от учащихся второго – седьмого классов из которых правильных ответов было 4570 [34].

### **3.5. 2-й уровень изобретательских задач**

Ко второму уровню относятся задачи с техническими противоречиями, преодолеваемыми с помощью способов, известных применительно к родственным системам. Например, задача в области приборостроения решается способами, уже известными в приборостроении, но применительно к другим техническим системам. Изменения затрагивают один элемент системы и не меняют принцип действия системы. Решения задачи второго уровня – мелкие изобретения. Для получения ответа обычно требуется анализ нескольких десятков вариантов решения. Например, телефон, дополненный определителем номера, автоответчиком, но остался все же устройством, предназначенным для проведения переговоров на расстоянии.

Изобретения первого и второго уровней творчества составляют три четверти мирового патентного фонда. Они совершенствуют технику и улучшают ее показатели, в основном это конструкторские решения, которые признаются изобретениями. Изобретения первого и второго уровней может сделать любой грамотный инженер [21].

Изобретения первого и второго уровней характерны для фазы зрелости системы, и приносят крупный экономический эффект за счет больших тиражей изделий, где они могут быть применены и улучшают различные характеристики: технологичность изготовления, устранение конструктивных недочетов и т. д.

### **3.6. 3-й уровень изобретательских задач**

Противоречие и способ его преодоления находятся в пределах разных наук, но смежных между собой (физика и химия, химия и биология). Решения задач третьего уровня связаны с устранением

противоречий, возникших на уровне системных элементов. Полностью меняется один из элементов системы, частично – связанные с ним. Количество вариантов, рассматриваемых в процессе решения, измеряется сотнями. В итоге – качественное изобретение, возможный результат целенаправленной работы исследователя за долгий интервал времени. Эта ниша для прикладной науки. К третьему уровню относится примерно пятая часть патентного фонда. Проводились опыты по решению инженерами задач третьего уровня, имеющих контрольный ответ. Статистика такова, что лишь единицы приближались к контрольному решению. Задачи третьего уровня не решаются методами мозгового штурма и подобными ему, а требуют направленной исследовательской работы [21].

В области электроники к третьему уровню можно отнести создание флеш-памяти, полупроводниковая перезаписываемая память существовала и ранее, но изобретение сотрудника фирмы Тошиба Фудзиро Масуоки 1984 года породило создание огромного количества устройств высокой компактности, энергоэффективности и надежности.

### **3.7. 4-й уровень изобретательских задач**

Для решения задачи создается новая техническая система, позволившая устранить противоречия, присутствовавшие на уровне надсистемных элементов в прототипе – старой технической системе. В задачах четвертого уровня противоречия устраняются средствами, далеко отстоящими от науки, к которой относится задача. Если задача возникла в механике, то средства для ее решения могут быть взяты, например, из химии, биологии, оптики. В современной науке активно развиваются междисциплинарные направления: бионические, гибридные, нейронные системы, биоинформатика и т. д. Число вариантов, среди которых скрыто решение проблемы, измеряется десятками тысяч. В результате – крупное изобретение. Зачастую

найденный принцип может применяться к решению других задач второго-четвертого уровней.

Изобретения 4-го уровня составляют несколько процентов от патентного фонда. Как правило, такого рода задачи не могут быть решены в одиночку и требуют усилий больших исследовательских коллективов (научной школы) [21].

### **3.8. 5-й уровень изобретательских задач**

Изобретательская ситуация представляет собой комплекс сложных проблем (например, строительство подводной или наземной цивилизации, колонизация других планет), количество вариантов решения которых бесконечно велико. Изобретение 5-го уровня приводит к созданию принципиально новой системы, которая постепенно дополняется другими изобретениями. Часть вспомогательных задач для решения проблемы 5-го уровня сами по себе являются новыми, не имеющими в мире аналогов, и их решение приводит к созданию новых отраслей науки и техники. Изобретения 5-го уровня всегда помимо решения технических задач затрагивают комплекс социальных проблем: появление новых профессий, изменение законодательства, смена образа жизни людей и системы ценностей в обществе и т. д. Достаточно упомянуть, как поменялась жизнь людей после изобретения автомобиля, массового распространения интернета.

В патентном фонде доли процента изобретений относятся к пятому уровню, но именно такие изобретения создали нынешнюю цивилизацию. Экономическая эффективность таких систем оказывается сильно отложенной во времени [21].

Примерами могут служить изобретение самолета, радио, киноаппарата, ЭВМ, лазера.

Особую задачу представляет собой создание фонда задач, важных для развития человечества. Уровень, к которому относится

задача, актуальна на определенный момент времени. Когда решение задачи 4-го уровня найдено и реализовано, то в дальнейшем подобное решение в другой области человеческой деятельности можно отнести лишь ко второму уровню.

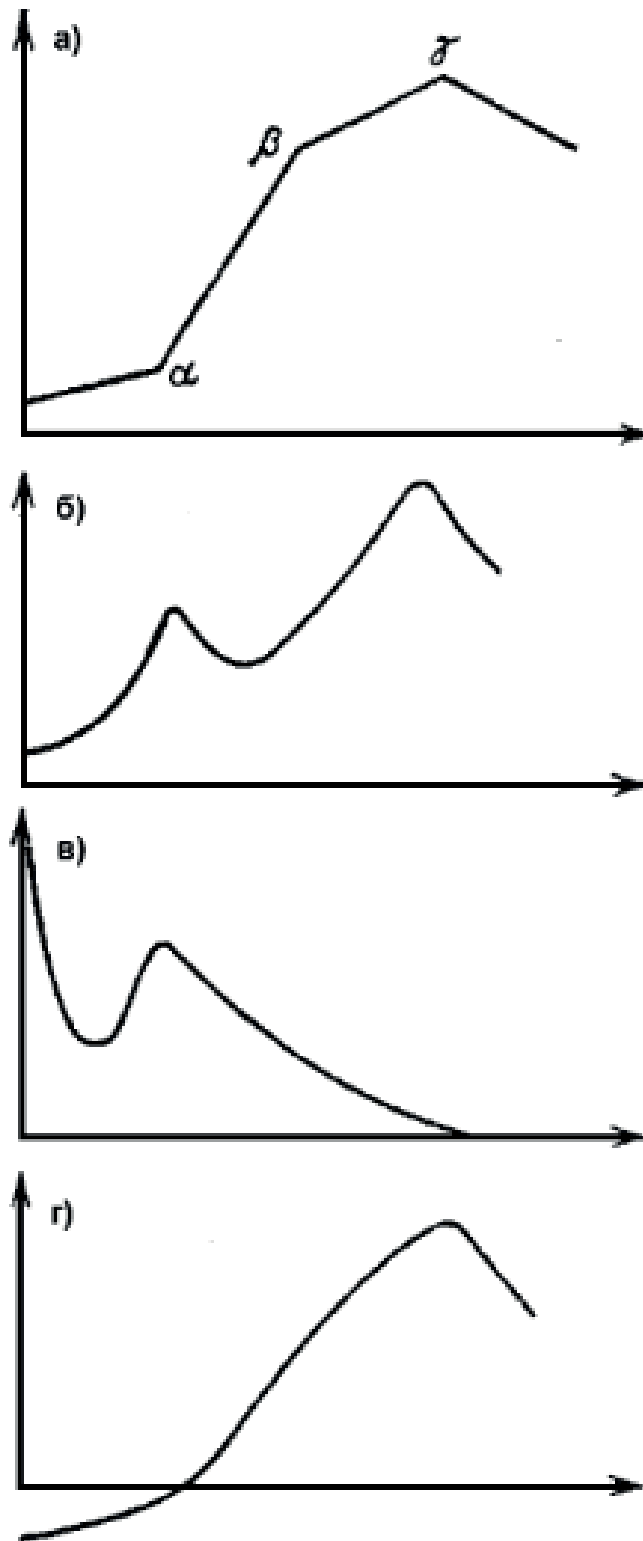
Великие изобретения (четвертого и пятого уровней) обычно свершаются как результат эстафеты с большим числом участников-исследователей, в которой изобретение приписывается последнему участнику, хотя возможно он не был самым выдающимся. Как утверждал французский философ Бернар Шартрский еще в XII веке: «Мы подобны карликам, усевшимся на плечах великанов; мы видим больше и дальше, чем они, не потому, что обладаем лучшим зрением, и не потому, что выше их, но потому, что они нас подняли и увеличили наш рост собственным величием».

Увидеть этот принцип можно на примере теории относительности, создание которой приписывается Альберту Эйнштейну в 1905 году. Формулу зависимости энергии от скорости света описывал русский ученый, уроженец Симбирска Николай Алексеевич Умов (1873 год), гениальный французский математик Анри Пуанкаре сформулировал принцип относительности (1902 год), голландский Нобелевский лауреат по физике 1902 года Хендрик Лоренц сформулировал преобразование координат – основу специальной теории относительности. Приведенный список ученых, сделавших возможным появление теории относительности, далеко не полон.

### **3.9. Изменение уровня изобретений и их экономической эффективности на разных этапах развития системы**

Создателем ТРИЗ Альтшуллером было исследовано, как меняются число, уровень и экономическая эффективность изобретений по разным этапам развития системы (рис. 3.3, а).





**Рис. 3.3. График изменения экономической эффективности изобретений на разных этапах развития системы**

Количество изобретений при создании системы невелико, значительно увеличивается в период перехода к массовому

применению системы, второй пик количества изобретений служит цели продления срока существования системы (рис. 3.3, б).

Первые изобретения, благодаря которым возникла техническая система, всегда высокого уровня, новые, значительно опережающие время (рис. 3.3, в). Постепенно уровень изобретений снижается. Высокий уровень у тех модернизаций системы, которые обеспечивают системе возможность массового применения. Далее уровень изобретений неуклонно снижается по мере исчерпания потенциала повышения эффективности системы. Когда приближается крах в существующей системе, появляются новые изобретения высокого уровня, относящиеся к системе следующего поколения, и ждут своего звездного часа.

Средняя экономическая эффективность конкретного изобретения в разные периоды развития технической системы также сильно меняется (рис. 3.3, г). Первые изобретения, несмотря на максимально высокий уровень, не дают прибыли: техническая система существует в прототипе и опытных образцах, в ней предостаточно недостатков и недоработок. Производители стараются выжать прибыль из вложенных в предыдущую систему средств, потенциальный потребитель еще не готов к использованию новой технологии. Прибыль начинает появляться после перехода к массовому применению, когда даже небольшое усовершенствование приносит большую экономию и соответственно большое вознаграждение авторам [23].

Здесь же можно отметить, что различные инновационные конкурсы требуют экономической окупаемости от проектов за 1-2 года, и поддерживаются чаще инновации 1-2 уровней, которые могут такое требование выполнить. Для изобретений высокого уровня перспектива прибыли всегда отсрочена во времени, хотя потенциальная емкость создаваемого рынка может быть огромной.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Первая глава содержит схему подготовки диссертации, описание нормативно-правовых основ научно-исследовательской деятельности и подготовки диссертации в аспирантуре, основные категории в методологии научных исследований

Во втором разделе рассмотрен системный подход на основе теории решения изобретательских задач к развитию технических систем, кривая развития системы и матрица бостонской консультационной группы, приведены законы развития технических систем, действующие на разных этапах развития систем и позволяющие находить сильные решения по улучшению функционирования системы.

В третьем разделе даны определения главной полезной функции, вторичных функций и факторов расплаты системы, идеального конечного результата развития системы. Описан механизм появления противоречий при развитии системы и как грамотное формулирование противоречий служит для постановки задачи по улучшению систем, упомянуты типовые приемы разрешения противоречий, применяемые в ТРИЗ. Пояснены уровни изобретательских задач от тех, которые может решить каждый (1-й уровень), до задач создания таких уникальных систем, которые кажутся фантастическими и которые могут быть реализованы только сообществом исследователей (5-й уровень). Приведено изменение уровня изобретений, их количества и экономической эффективности по этапам развития системы.

В результате аспирант получает набор знаний, инструментов и практических навыков, понимание методологии научных исследований.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

### *Вопросы к главе I*

1) Какие виды научно-исследовательской деятельности предусмотрены нормами Федерального закона от 23.08.1996 №127-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «О науке и государственной научно-технической политике»? Какой вид характерен для области научных исследований, в рамках которой вы подготавливаете научно-квалификационную работу (диссертаций)?

2) Охарактеризуйте область вашего научного исследования с учетом содержания паспорта соответствующей научной специальности, по которой вы подготавливаете научно-квалификационную работу (диссертацию).

3) Каково содержание и особенности объекта и предмета исследования в вашей научно-квалификационной работе (диссертации)? В чем различие объекта и предмета исследования?

4) Какие требования к соискателю ученой степени кандидата наук установлены Положением о присуждении ученых степеней?

5) Какие критериям должна соответствовать диссертация на соискание ученой степени кандидата наук в соответствии с требованиями Положения о присуждении ученых степеней?

6) Каковы структурные элементы диссертации на соискание ученой степени кандидата наук в соответствии с нормами ГОСТа Р 7.0.11-2011 Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления? Какие элементы обязательно должны быть во введении диссертации на соискание ученой степени кандидата наук?

7) В чем заключается содержание терминов «методология», «метод», «методика», их общность и различие?

8) Какие всеобщие философские принципы составляют основу методологии большинства научных исследований? Какова взаимосвязь методологии научного исследования и философии?

9) Какие группы методов научного исследования выделяют? Приведите имеющиеся примеры применения соответствующих методов из разных групп, характерные для вашей отрасли наук и области ваших научных исследований? Какие методы в вашей области исследования относятся к общенаучным, а какие – к частным?

10) Каково содержание и различия теоретических и эмпирических методов научного исследования?

11) Какие методы в большей степени характерны для области научных исследований, соответствующей научной специальности, по которой вы подготавливаете научно-квалификационную работу (диссертацию)? Какие методы вы применяете при выполнении научного исследования с учетом темы вашей научно-квалификационной работы (диссертации)? Какие методы преобладают – теоретические или эмпирические?

12) Охарактеризуйте метод моделирования. Используете ли вы моделирование в научном исследовании по теме научно-квалификационной работы? Какие модели характерны для вашей области научного исследования?

13) Охарактеризуйте эксперимент как метод научного исследования. Используете ли вы эксперимент в научном исследовании по теме научно-квалификационной работы? Каковы особенности проведения эксперимента в области вашего научного исследования?

14) Каково содержание формализации как метода научного исследования? В чем заключается формализация в научном исследовании по теме вашей научно-квалификационной работы (диссертации)?

15) Раскройте содержание системного метода с учетом области и предмета вашего научного исследования.

16) Охарактеризуйте теоретический и эмпирический уровни вашего научного исследования.

17) Что такое научная проблема? Какой научной проблемой вы занимаетесь в рамках своего научного исследования?

18) Что такое научная гипотеза? Каким требованиям она должна соответствовать? Какова гипотеза вашего научного исследования?

19) Какие факты составляют эмпирическую основу вашего научного исследования?

20) С учетом каких рекомендаций выстраивается терминология научного исследования?

### *Вопросы к главе 2*

1) Поясните, в чем заключается системный подход?

2) Какие основные свойства характеризуют систему? Приведите пример свойств для конкретной технической системы.

3) Опишите основные этапы развития технической системы.

4) Поясните отличия теоретической и практической кривой развития системы. В чем причины такого отличия?

5) Поясните этапы прохождения нового изделия в соответствии с Матрицей Бостонской консультационной группы.

6) В чем заключается закон полноты частей системы? Разберите состав технической системы «компьютер», «принтер», «осциллограф».

7) Сформулируйте закон энергетической проводимости системы.

8) Опишите правила создания новых технических решений с разными эффектами энергопроводимости.

9) Приведите примеры использования согласования, рассогласования ритмики частей системы, а также резонанса для решения задач.

10) Дайте определение идеальной системы. Приведите примеры увеличения степени идеальности по мере развития технической системы.

11) Назовите пути приближения к идеалу и приведите примеры.

12) Поясните, чем обусловлена неравномерность развития системы.

13) Какая часть системы должна получить опережающее развитие и почему?

14) Опишите закон перехода в надсистему и приведите пример.

15) Опишите этапы динамизации системы.

16) Приведите примеры перехода с макро- на микроуровень при развитии систем.

17) Расшифруйте аббревиатуру МАТХЭМ, приведите пример каждого из полей списка.

18) Приведите примеры полей, которые применяются в вашей области и не учтены в перечне МАТХЭМ.

19) Перечислите вещества и поля с особыми свойствами, которые активно применяются в технике.

20) В чем заключается закон самосборки? Объясните суть понятия синергетики, самоорганизации.

21) Поясните, какими путями может происходить свертка системы.

22) Объясните применение функционально-стоимостного анализа в свертке системы.

23) Поясните причины вытеснения человека из системы, перечислите варианты вытеснения.

### *Вопросы к главе 3*

1) Приведите пример главной полезной функции, дополнительных функций и факторов расплаты для технической системы мобильный телефон.

2) Попробуйте по-разному сформулировать задачу и идеальный конечный результат для системы управления трафиком движения крупного мегаполиса.

3) Сформулируйте причины появления противоречий при развитии системы.

4) Приведите пример уточнения постановки задачи путем формулирования последовательно административного, технического и физического противоречий.

5) Приведите примеры применения приемов разрешения противоречий.

6) Сформулируйте характеристики задачи 1-го уровня. Приведите пример задачи первого уровня.

7) Сформулируйте характеристики задачи 2-го уровня. Приведите пример задачи второго уровня.

8) Сформулируйте характеристики задачи 3-го уровня. Приведите пример задачи третьего уровня.

9) Сформулируйте характеристики задачи 4-го уровня. Приведите пример задачи четвертого уровня.

10) Сформулируйте характеристики задачи 5-го уровня. Приведите пример задачи пятого уровня.

11) Объясните, как меняется уровень изобретений при создании новой технической системы, в период зрелости и старения системы.

12) Каково примерное соотношение количества изобретений по уровням? Поясните причины такой ситуации.

13) Поясните, как соотносится экономическая эффективность и уровень полученного изобретения.



14) Как вы считаете, на решение изобретательских задач какого уровня должны быть направлены диссертационные исследования?

15) Как меняется уровень сложности решения конкретной задачи со временем и что служит причиной этих изменений?

16) Решение каких задач под силу одному исследователю, а для решения каких задач требуется группа исследователей – научная школа?

17) Какие задачи сейчас вы бы отнесли к пятому уровню?

## ЗАДАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Задание 1. Выбрать техническую систему (изделие, технологию), имеющую развитие во времени (предпочтительно связанную со своим научным исследованием):

- 1) Выполнить описание цикла развития системы с момента возникновения и по настоящее время (когда создана, на каком этапе находится сейчас, количественные параметры на каждом этапе (например, количество экземпляров)).
- 2) Разобрать состав системы.
- 3) Сформулировать главную полезную функцию, вторичные функции, вредные функции системы на каждом из этапов.
- 4) Под каждый закон развития систем (учитывая этап развития системы) подобрать пример со ссылкой на патенты (отечественные, зарубежные), публикации (открытые Интернет-ресурсы с описанием для старых открытий, базы Web of Science, Scopus, Google Scholar, РИНЦ для более современных изобретений).

Примеры систем:

- канал связи;
- телефон;
- мобильный телефон;
- сервер;
- ПЭВМ;
- тонкий клиент;
- клиент-серверные технологии;
- вычислительные устройства (процессоры);
- датчики (скорости, давления, высоты, температуры и т. д.);
- измерительные устройства (осциллограф, спидометр и т. д.);
- устройство управления (клавиатура, манипуляторы, сенсоры и т. д.);

- устройство отображения (монитор, принтер)

Задание 2. Описать место своего исследования в цикле развития технической системы:

– к какой системе относится;

- какие законы развития технических систем оно реализует;

- какому этапу развития технической системы соответствует;

- к какому уровню изобретательских задач относится

формулировка исследования. Пояснить, по каким критериям принято такое решение.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лем, С. Сумма технологий / С. Лем. – Москва: Изд. АСТ. 2018. – 640 с.
2. Тронин, В.Г. Планирование и управление научными проектами с применением современных информационно-коммуникационных технологий : учебное пособие / В. Г. Тронин. – Ульяновск : УлГТУ, 2017. – 211 с.
3. Тронин, В.Г. Оценка результатов научно-исследовательской работы и наукометрия : учебное пособие / В. Г. Тронин, А. Р. Сафиуллин. – Ульяновск : УлГТУ, 2019. – 136 с.
4. Федеральный закон от 23.08.1996 №127-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «О науке и государственной научно-технической политике». [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_11507/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_11507/) (дата обращения: 10.08.2020).
5. Приказ Министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. №875 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника (уровень подготовки кадров высшей квалификации)». <http://base.garant.ru/70730842/> (дата обращения: 10.08.2020).
6. Мокий М.С. Методология научных исследований / М. С. Мокий, А. Л. Никифоров, В. С. Мокий ; под ред. М. С. Мокия. — М. : Изд-во Юрайт, 2015. — 255 с.
7. Паспорта научных специальностей ВАК. <http://arhvak.minobrnauki.gov.ru/316> (дата обращения: 10.08.2020).
8. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23 октября 2017 г. №1027 «Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени». <https://vak.minobrnauki.gov.ru/uploader/loader?type=34&name=3349241001&f=2958> (дата обращения: 10.08.2020).

9. Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 №842 (ред. от 01.10.2018, с изм. от 26.05.2020) «О порядке присуждения ученых степеней». [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_152458/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_152458/) (дата обращения: 10.08.2020).

10. ГОСТ Р 7.0.11-2011 Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. <http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=179727> (дата обращения: 10.08.2020)

11. Эйсмонт, Н. Г. Теоретические основы и практика научных исследований : учебное пособие / Н. Г. Эйсмонт, В. В. Даньшина, С. В. Бирюков ; Минобрнауки России, ОмГТУ. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2018. – 98 с.

12. Колмогоров, Ю. Н. Методы и средства научных исследований: учебное пособие / Ю. Н. Колмогоров [и др.]. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 152 с.

13. Прытков, В.П. Структура научной проблемы / В.П. Прытков // Теория и практика общественного развития. – 2013. – №1. – С. 44-47.

14. Сидоренко, Н.И. Гипотеза как форма научного познания / Н.И. Сидоренко // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. – Тамбов : Грамота. – 2014. – № 5 (43): в 3 ч. Ч. III. – С. 168-173.

15. Коэн, М. Введение в логику и научный метод / М. Коэн, Э. Нагель, пер. с англ. П. С. Куслия. – Челябинск: Социум, 2010. – 655 с.

16. Горский, Д.П. Краткий словарь по логике. / Д.П. Горский, А. А. Ивин, А. Л. Никифоров. – М. : Просвещение, 1991. – 208 с.

17. Котенко, В.П. Методологические проблемы анализа научных теорий / В.П. Котенко // Библиосфера. – 2013. – №13. – С. 29-38.

18. Обидина, Ю. С. Философия и методология науки: учебно-методическое пособие / Мар. гос. ун-т; авт.-сост. Ю. С. Обидина. – Йошкар-Ола, 2017. – 238 с.

19. Пономарев А.Б. Методология научных исследований: учебное пособие / А.Б. Пономарев, Э.А. Пикулева. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. – 186 с.

20. Волкова В.Н. Теория систем и системный анализ : учебник для бакалавров / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. — М. : Изд-во Юрайт ; ИД Юрайт, 2012. – 679 с.

21. Альтшуллер, Г.С. Поиск новых идей: от озарения к технологии (Теория и практика решения изобретательских задач) / Г.С. Альтшуллер, Б.Л. Злотин, А.В. Зусман, В.И. Филатов. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989. – 111 с.

22. Занин, С. Время «нефтяных пятен» <https://neftegaz.ru/analysis/ecology/330352-vremya-neftyanykh-pyaten/> (дата обращения: 28.07.2020).

23. Альтшуллер, Г.С. Творчество как точная наука / Г.С. Альтшуллер. – М.: Сов. радио, 1979. – 184 с.

24. Давыдова, А.А. Составление портфеля НИОКР на основе анализа матрицы БКГ / А.А. Давыдова, Д.В. Секерин // Экономические аспекты развития российской индустрии в условиях глобализации. – 2014. – С. 225-229.

25. Патент №2621530 «Колесный движитель» (Заявка № 2015148482 от 11.11.2015 г.)

26. Муртазина, Э.М. Нерешенные проблемы нанотехнологии: химическая обработка с помощью самосборки (краткий обзор зарубежных публикаций) / Э.М. Муртазина // Вестник Казанского технологического университета. 2011. №15. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nereshennyye-problemy-nanotekhnologii->

himicheskaya-obrabotka-s-pomoschyu-samosborki-kratkiy-obzor-zarubezhnyh-publikatsiy (дата обращения: 28.07.2020).

27. Хиценко, В.Е. Самоорганизация: элементы теории и социальные приложения / В.Е. Хиценко. – М. : Урсс, 2005. – 224 с.

28. Хакен, Г. Синергетика. Иерархия неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах / Г. Хакен. – М.: Мир, 1985. – 420 с.

29. Рыжова, В.В. ФСА в решении управленческих задач по сокращению издержек / В.В. Рыжова. – М.: Риор, 2013. – 224 с.

30. Чапек, К. Собрание сочинений: В 3 т. Т. 2. / К. Чапек. – М. : Терра, 2004. – 416 с.

31. Тронин, В.Г. ТРИЗ в инженерном образовании / В.Г. Тронин // SMART-образование Ульяновской области. – 2018. – № 1(3). – С. 134.

32. Рубин, М. Применение ТРИЗ в проектировании и разработке ПО / М. Рубин, С. Сысоев <http://2017.secrus.org/program/submitted-presentations/applications-of-triz-methods-in-sw-development> (дата обращения: 28.07.2020).

33. Гин, А.А. Теория решения изобретательских задач : учебное пособие I уровня : учебно-методическое пособие / А.А. Гин, А.В. Кудрявцев, В.Ю. Бубенцов, А. Серединский. – 3-е изд. – Томск : Изд-во Том. политехн. ун-та, 2017. – 64 с.

34. Альтшуллер, Г.С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач / Г.С. Альтшуллер. – Новосибирск: Наука, 1986. – 209 с.

Учебное издание

ТРОНИН Вадим Георгиевич,  
САФИУЛЛИН Антон Рифкатович

## **МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Учебное пособие

Редактор Н. А. Евдокимова

ЛР № 020640 от 22.10.97

Подписано в печать 30.09.2020. Формат 60×84/16 .

Усл. печ. л. 5,12. Тираж 100 экз. Заказ № 510. ЭИ № 1488.

Ульяновский государственный технический университет,  
432027, г. Ульяновск, ул. Сев. Венец, д. 32.  
ИПК «Венец» УлГТУ, 432027, г. Ульяновск, ул. Сев. Венец, д. 32.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Международная профессиональная коммуникация

**Профиль подготовки**  
Искусственный интеллект и предиктивная аналитика

**Квалификация выпускника**  
Магистр

**Формы обучения**  
очная

г. Ульяновск, 2021

## Раздел 1. Профессиональная коммуникация. Module 1. Professional Communication

**ПР01. Устройство на работу. Основные виды работы, их краткая характеристика на английском языке; описание обязанностей, связанных с выполнением того или иного вида работы.**

**ПР01. Application for a job. Jobs and their brief description in English; a description of job responsibilities.**

**Exercise 1.** Choose the correct answer.

1. A bank teller \_\_\_\_\_ in a bank.  
A manages advertising B manages the credit department C receives and pays out money D tells banking stories
2. A \_\_\_\_\_ marks errors in the first printed copy of the text.  
A caretaker B controller C printer D proofreader
3. He is looking for a \_\_\_\_\_ in electrical engineering.  
A job B labor C occupation D work
4. What do you do in your spare time? What is your favorite \_\_\_\_\_? – I like to read books about traveling.  
A job B labor C occupation D work
5. He is a member of staff and works from nine to five in the main office. He is a \_\_\_\_\_ worker.  
A freelance B full-time C part-time D temporary
6. A \_\_\_\_\_ usually has quite a few vacancies for skilled and unskilled workers.  
A art gallery B large construction company C local school D small travel agency

**Exercise 2.** Read the job ads and match the descriptions to the position.

A Digital Marketing Manager B Sales Manager C Electronics & Systems Engineer

### Advertisement 1

Looking for your next big break? Join a progressive, forward thinking company with an exciting range of products and a fantastic reputation.

#### **Role**

You will be responsible for driving sales for Plant and Tool hire services to the construction industry. You will help to grow and develop business and maintain many existing accounts with small to large companies.

#### **Company**

**A market leading hire and sales company with a fantastic reputation!**

To be successful, you may have:

- Previous experience in a similar industry
- A proven track record of winning new business within the plant and tool hire markets or related.
- A high level of motivation, determination and passion.
- The ability to deal with any questions or issues to meet customer's expectations.
- A high level of communicative skills both verbally and written

#### **Benefits**

A basic salary of £43,000 - £47,000

Bonus

Company Car, Fuel Card

### Advertisement 2

#### **The Opportunity**

- An exciting opportunity to join our Navigation Sensors Group.
- The Team are responsible for the specification and assessment of inertial and satellite navigation equipment.
- The successful candidate will work within the inertial sensors team and apply proven understanding of electronics for the specification of inertial systems

### **The Role**

You would get detailed understanding of rate sensors and accelerometers to allow requirements to be created.

Monitoring supplier and technology roadmaps and identifying cutting edge and future technologies for investment.

Supporting sub assembly as part of an international team.

- Undertake research and design activities as part of an international team.
- Monitoring supplier and technology roadmaps and identifying cutting edge and future technologies for investment.
- Collaborating with suppliers and researchers of Navigation Sensors and related technologies.
- Designing and conducting laboratory tests.

### **What's in it for you?**

This role offers an opportunity to be part of a successful team working to develop new and innovative solutions to address complex customer requirements.

- You will develop expertise in navigation sensors; both conventional and cutting-edge technologies.
- Involvement in the strategic growth of a rapidly evolving team.
- You will take a key role in several multi-national research programmes.
- The work is technically challenging, innovative and rewarding.

### Advertisement 3

#### **Mobile Fun- Who are we?**

We are Europe's leading eCommerce retailer offering the latest mobile devices accessories from our websites, we were established in 2000. We are based in Birmingham and currently employ around 60 staff with a great reputation and having the highest possible standards. This is a fantastic place to work with a great team.

#### **And what would the main responsibilities be?**

Accountability and responsibility for the management and ongoing development of Mobile Fun's marketing team, ensuring effective coordination of marketing campaigns and activities across all Mobile Fun channels and the strategic development of all marketing activities and reach across all Mobile Fun's website portfolios.

#### **Self Development**

You will have the opportunity to access personalised learning and development opportunities that will expand your existing knowledge and challenge you and equip you with new skills.

#### **Now, here's what we need from you:**

- *Confidence and articulation in relation to the analysis of numerical data and statistics*
- *Hands-on with marketing activities*
- *Proven experience in Online marketing*
- *Proven team management experience*
- *Degree in a relevant subject*

**As a part of a growing Mobile Fun team: You will receive access to a variety of our excellent benefits which could include;**

- up to 25 days holiday,
- pension scheme matched up to 6%,
- Staff discounts (up to 90%)

**Please apply by submitting a cover letter and a full CV!**

**Job Type: Full-time**

**Salary: £32,500.00 to £40,000.00 /year**

**Exercise 3.** Read the job ads in 2 once again and answer the questions.

- Which job (jobs) requires previous experience in a similar industry?
- Which job (jobs) requires excellent communication skills?
- Which job (jobs) requires conducting laboratory tests?
- Which job (jobs) offers learning and development opportunities?
- Which job (jobs) requires working in a team?
- Which job (jobs) involves dealing with advanced technologies?

**ПР02. Устройство на работу. Современные требования к кандидату при поступлении на работу. Основные документы при принятии на работу.**

**ПР02. Application for a job. Job requirements. Employment documents.**

**Exercise 4.** Complete the sentences using the following words: *advertisement, applicant, to advertise, to apply for, requirement, position, to require, experience, to provide, curriculum vitae (CV) / resume, application, to assist, referee*

1. This company is looking for a person for the .....of a Sales Manager who will ..... a Managing Director.
2. They placed an ..... in the local newspaper two days ago.
3. Their main ..... are experience and communicative skills. They also ..... that an applicant should be self-disciplined.
4. .... should have a 3 years' ..... .
5. You must have two ..... from your previous work and give names of your ..... .
6. Candidates should ..... their ..... and send ..... to the address given in the newspaper where the company ..... its products.

**Exercise 5.** Read Josh Reed's covering letter and complete it with the words and phrases from the box: *abilities experience am keen position knowledge skills*

**Josh Reed**  
75 Berry St  
Summerville QLD 4536  
T: (07) 8222 1111  
E: j.reed@email.com

**Rachel Forrester**

HR Manager

Brighton Mining

Green Plains NSW 2008

February 3, 2016

Dear Ms Forrester

Re: Mechanical Engineer Position

I am writing to apply for the \_\_\_\_\_ of Mechanical Engineer as recently advertised on SEEK.com.au.

I am a highly motivated Mechanical Engineer with a Bachelor of Engineering (Mechanical Major) and three years of practical on-site mining \_\_\_\_\_. I am very interested in joining the engineering team at Brighton Mining given your reputation for world-leading innovation in open cut and underground mining.

In my current position as a mechanical engineer at Newcrest Mining I have developed key project management \_\_\_\_\_ and the ability to improve communication with the broader project team.

I have a thorough \_\_\_\_\_ of the processes of open cut and underground mining. I possess excellent interpersonal and communication skills and my multitasking \_\_\_\_\_ are advanced.

Given my on-site experience I am accustomed to operating in a FIFO environment and working hard to keep projects running on time and within budget. I \_\_\_\_\_ to employ my skills and enthusiasm as an integral part of your team and I look forward to being able to discuss this position with you further.

Yours sincerely,

*Josh Reed*

**Exercise 6.** Read Carmen Frazier's CV and answer the questions.

1. What are the main parts of this CV?

\_\_\_\_\_

2. What have you learned about Frazier's education?

\_\_\_\_\_

3. What are her professional abilities?

\_\_\_\_\_

4. Does Frazier speak any foreign languages?

\_\_\_\_\_

5. Do you think she is a good candidate for the company Case Consultants? Why/ why not?

\_\_\_\_\_

### **PERSONAL INFORMATION**

Carmen Frazier

Date of Birth: May 6, 1979

Citizenship: American

### **PROFILE**

- Extensive knowledge in Building Engineering
- Strong technical skills in AutoCad applications
- MS Windows, Mac OS, Archicad, CorelDraw, Sage
- Experienced working in large scale industries

### **EDUCATION**

M.S. in Structural Engineering, 2006, Drexel University, Philadelphia, PA

B.S. in Civil Engineering, 2002, Drexel University, Philadelphia, PA

### **EMPLOYMENT HISTORY**

Chief, Civil Engineer, 2007 - Present

### **RESPONSIBILITIES:**

- Provided cost-effective solutions to recurring construction problems.
- Monitored the status of government projects and ensured compliance with civil engineering standards.

### **SKILLS**

Adept with engineering tools and techniques

Extensive experience in residential, commercial and industrial projects

Certificate in AutoCAD

**Exercise 7** Fill the gaps below with the correct present tense (Present Simple or Present Continuous)

### **Work**

- a. What \_\_\_\_\_ (you work on) at the moment?
- b. What company/ division/ department/ section/ team \_\_\_\_\_ (you work) for?
- c. What \_\_\_\_\_ (you do)?

- d. What \_\_\_\_\_ (your company/ division/ department/ section/ team do)?  
 e. What kind of company \_\_\_\_\_ (you work) for?  
 f. Who \_\_\_\_\_ (you work) for?

### English at work

- a. \_\_\_\_\_ (you in the middle of write) anything in English now?  
 b. \_\_\_\_\_ (you ever make) English phone calls?  
 c. \_\_\_\_\_ (you find) it difficult to write in English?  
 d. \_\_\_\_\_ (you have problems) with teleconferences in English?  
 e. \_\_\_\_\_ (you normally use) automatic translation?  
 f. \_\_\_\_\_ (you often write) in English?  
 g. How many English emails \_\_\_\_\_ (probably wait) for you right now?  
 h. What \_\_\_\_\_ (you find difficult) difficult about English language meetings?  
 i. As we speak, \_\_\_\_\_ (you think) in English?

### English outside work

- a. \_\_\_\_\_ (you usually watch) movies with English subtitles, with Japanese subtitles or with no subtitles?  
 b. How often \_\_\_\_\_ (you socialise) with English speakers?

### Language learning

- a. \_\_\_\_\_ (you take) any other English classes now?  
 b. \_\_\_\_\_ (you study) on the train on the way home in the evening?  
 c. \_\_\_\_\_ (you listen) to anything in English?  
 d. \_\_\_\_\_ (you listen) to NHK English radio in the morning?  
 e. How \_\_\_\_\_ (you learn) vocabulary?  
 f. How much English study \_\_\_\_\_ (you typically do)?  
 g. \_\_\_\_\_ (your English improve)?  
 h. What new English language apps \_\_\_\_\_ (you use)?

**Exercise 8** Fill the gaps in the questions about your company and job (Present Simple and Continuous)

### Your job

“What’s your job?”

“I \_\_\_\_\_ <sup>1</sup>(work) in the marketing department of a large insurance company.”

“How’s work?”

“Pretty busy. I \_\_\_\_\_ <sup>2</sup>(get) ready to move to our New York office.”

“What \_\_\_\_\_ <sup>3</sup>(you do)?”

“I’m an accountant.”

“What \_\_\_\_\_ <sup>4</sup>(you do) here?”

“I’m giving a presentation on our new product range.”

“What exactly \_\_\_\_\_ <sup>5</sup>(you do)?”

“I negotiate deals with new suppliers.”

“What \_\_\_\_\_ <sup>6</sup>(you work on)?”

“I’m hiring staff for a new branch in Kobe.”

“How’s your project going?”

“Not very well. We \_\_\_\_\_ <sup>7</sup>(still work) on the initial plan.”

“Do you often go abroad on business?”

“No, very rarely, unfortunately. I mainly \_\_\_\_\_ <sup>8</sup>(travel) around Japan.”

**ПР03. Компании. Структура компании, названия отделов.**  
**ПР03. Companies. Company structure, department names.**

**Exercise 1.** Study the information about the people and fill in the gaps below.

<i>'I'm Robert. <b>I am responsible for the day-to-day running of the business.</b> I represent the company in the business world'</i>
<i>'Hi! I'm Marina. <b>My job is to make sure that the company is producing what people want to buy.</b>'</i>
<i>'My name is Peter. I am responsible for the entire company when Robert is away on business.'</i>
<i>'Hi! I'm Cecily. <b>I deal with personnel matters and recruitment. I also do with issues of staff welfare.</b>'</i>
<i>'I'm John. <b>My area of responsibility is financial issues and money planning'</b></i>
<i>'Hi! My name is Liza. <b>I do the bookkeeping and the payroll.</b>'</i>
<i>'Hi! I'm Jake. <b>I lead the team which makes our products.</b>'</i>
<i>'My name is Sonya. I deal with developing and testing our new products'</i>
<i>'I'm Ben. <b>I'm in charge of people who sell our products.</b>'</i>

- (1)..... Bradford: Managing Director
- (2) ..... Thomson: Assistant Managing Director
- (3) ..... Gates: Sales Director
- (4) ..... Johnson: Finance Director
- (5) ..... White: Marketing Director
- (6) ..... Brown: R&D Manager
- (7) ..... Tales: HR Director
- (8) ..... Smith: Production Manager
- (9) ..... Bay: Accountant

**Exercise 2.** Look at the list of departments in a company (a-h) and read people's situations (1-6) below. Decide which department each person should ask to speak to when phoning the company. There are more departments than you need.

Names of departments:

Human Resources

Sales

Production

Accounts

Quality Control

Research and Development (R&D)

Technical Support

1 Mr. Mitchell is a marketing executive who has received several complaints from customers about faulty goods.

2 Mr. Davies is a consultant who thinks he has not been paid for an invoice.

3 Mr. Finer has just received the results of the laboratory tests on a possible new product

4 Ms. Smith is a sales executive who is interested in working for the company.

5 Ms. Evans works in the company as a secretary and she has a problem with her computer.

6 Mr. Martins is a retailer who is interested in stocking the company's products.

**Exercise 3.** Match the words (1-10) to their definitions (A-J).

- 1 A.G.M.<sup>UK</sup>
- 2 executive officer<sup>US</sup>
- 3 board of directors
- 4 chairman<sup>UK</sup>
- 5 reception
- 6 organisation chart
- 7 shareholder
- 8 vice president<sup>US</sup>
- 9 headquarters
- 10 manager
- 11 managing director<sup>UK</sup>

- A any of several executive officers, each responsible for a separate division
- B the place where visitors and clients report on arrival at a company
- C person who heads a Board of Directors; head of a company; chairperson
- D Annual General Meeting of a company's shareholders
- E person who holds or owns shares in or a part of a company or corporation
- F group of people chosen to establish policy for and control a company
- G person managing the affairs of a corporation - chief executive officer
- H a company's principal or main office or centre of control
- I person responsible for day-to-day running of a dept.; executive officer<sup>US</sup>
- J senior director after the chairman responsible for day-to-day direction
- K a table or plan showing a company's structure graphically

**Exercise 4.** Read the dialogues and fill in the missing phrases.

1) *annual turnover, employ, technical people, workforce*

A: How many people does your company <sup>1</sup> \_\_\_\_\_?

B: We have sixty employees. We have about forty factory workers and <sup>2</sup> \_\_\_\_\_ and the rest are admin and sales staff. We started off with only ten people so our <sup>3</sup> \_\_\_\_\_ has grown a lot. What's your <sup>4</sup> \_\_\_\_\_?

A: It was over 2 million euro last year.

2) *do manufacture help*

A: What does your company <sup>5</sup> \_\_\_\_\_?

B: We <sup>6</sup> \_\_\_\_\_ and sell fire prevention and fire control equipment

A: What do your products do?

B: They <sup>7</sup> \_\_\_\_\_ prevent fires and help suppress fires once they have started.

3) *provide services guards*

A: What does your company do?

B: We <sup>8</sup> \_\_\_\_\_ security services to large businesses and hotels.

A: What kind of <sup>9</sup> \_\_\_\_\_ do you provide?

B: We provide security <sup>10</sup> \_\_\_\_\_, CCTV and 24-hour monitoring.

**ПР04. Компании. Характеристика обязанностей работников отделов, описание работы компании.**

**ПР04. Companies. Description of the staff responsibilities and company activities.**



**Exercise 5.** What do these companies do? Make sentences about the companies' activities, using the words below.

**Example:** Microsoft designs and sells IT software.

SONY

AUCHAN

CITYBANK

ADIDAS

APPLE

MICROSOFT

TOYOTA

COCA-COLA

Verbs: create, design, develop, manufacture, sell, market, offer, provide

Word combinations: banking services, cars, clothing, electronic goods, food and drinks, Internet services, IT software

**Exercise 6.** These sentences describe two companies, Autotech and Green Fingers. Choose pairs of sentences, which describe similar things and match them with the correct company. Underline the verbs which mean the same things.

### GREEN FINGERS

A small garden-products company

1 George and James Hawkins began Green Fingers in the 1920s.

2

3

4

5

6

### AUTOTECH

A large car-parts company

1 John Smith started Autotech in 1960.

2

3

4

5

6

John Smith started Autotech in 1960.

It has a workforce of 2,500.

Autotech exports to over 12 countries.

It manufactures car parts.

It introduces one or two new components each year.

It employs about 35 people.

Green Fingers sells some of its products abroad.

It makes garden products.

George and James Hawkins began Green Fingers in the 1920s.

Green Fingers supplies the gardening industry.

It launches 12 new products a year.

Autotech provides components for the car industry.

**Exercise 7.** Complete the text with the correct form of verbs: *launch* *have* *begin*  
*manufacture* *provide* *export*

Sonara \_\_\_\_\_ in 1972 near Turin. Today, it \_\_\_\_\_ mainly aircraft engines, but in the 1970s it also \_\_\_\_\_ the car industry with components. It \_\_\_\_\_ a workforce of 2,000. Sonara \_\_\_\_\_ 75 % of its engines to other European countries. Last month, it \_\_\_\_\_ a new type of engine which burns 15 % less fuel than other models.

**Exercise 8.** Match the sentence halves.

1. Panetti employs over 3,500 people,
2. It introduced four new products last year
3. It makes bread and,
4. Panetti only supplies its own shops;
5. It doesn't sell any of its products abroad,

- a) but it plans to expand into France.
- b) including 1,400 in its own retail outlets.
- c) including sandwiches and pies.
- d) many other bakery products.
- e) it does not make products for anyone else.

**Exercise 9.** Match these words and phrases from exercise 7 with a word or phrase from exercise 8 that has a similar meaning.

- 1 manufactures \_\_\_\_\_ makes
- 2 provided \_\_\_\_\_
- 3 has a workforce of \_\_\_\_\_
- 4 export \_\_\_\_\_
- 5 launched \_\_\_\_\_

**Exercise 10.** Read the text and name the most important inventions of the company.

#### WHAT IS SO GOOD ABOUT SONY CORPORATION?

Since 1946 Sony has been committed to bringing the world the best in technology. It is a leader in consumer electronics. This innovation comes with Sony not just simply recreating products, but actually inventing new technology. In May 1960 - Sony was the first company to create the world's first direct-view portable television. The first model was developed based on Sony's extensive experience in radio technology. This device opened the door to personal television use.

Sony made further advancements and in 1962 produced the world's lightest and smallest all transistor television (the TV5-303). The advancements however did not stop there. In 1963 the world's first compact transistor VTR, the PV-100, launched. And in 1965 the world's first home-use open-reel VTR, the CV-2000, launched, paving the way to allow people to record and playback over 1 hour of video. There are so many new offerings that Sony has brought us, which we did not have before. The Walkman is probably one of the greatest inventions from Sony. Sony also brought us the world's first CD player also!

Sony is an electronics manufacturer that has brought us many great inventions, which have benefited humanity. Sony continues to innovate and be a world class leader in reliable electronics, with that elegant and ergonomic Sony style.

**Make sentences about the most important events in the history of the company using the Sony timeline:**

- 1946 - \_\_\_\_\_  
1960 - \_\_\_\_\_  
1962 - \_\_\_\_\_  
1963 - \_\_\_\_\_

1965 - \_\_\_\_\_

**Exercise 11.** Put the verbs into Past Simple

1. I (meet) Managing Director at the airport at 7.00 in the morning.
2. We (take) our visitors to the plant.
3. On Wednesday I (fly) to Moscow for a conference.
4. My presentation (not go) very well.
5. Yesterday evening I (write) a proposal for an American company.

**Exercise 12.** Make questions to the answers.

1. What \_\_\_\_\_?  
They arrived at 10 o'clock.
2. Why \_\_\_\_\_ the meeting?  
I left the meeting because I had an urgent phone call.
3. When \_\_\_\_\_ the company?  
She joined the company in 2015.
4. Who \_\_\_\_\_ at the conference?  
We saw our colleagues from Moscow.
5. How long \_\_\_\_\_ with the visitors?  
I spent 2 days with them.

## **ПР05. Инновации в производственной сфере. Описание товаров, их особенностей.**

### **ПР05. Innovation in industry. Description of goods and their characteristics.**

**Exercise 1.** Read the text and decide whether the statements are true or false.

1. Product is anything which is produced by people or machines and can be sold.
2. Products are always physical. You can touch or smell them.
3. Products can be delivered in the form of services or ideas.
4. Products cannot be virtual.

#### **1. What is a product?**

In general, a product is defined as a "thing produced by labor or effort" or the "result of an act or a process".

In marketing, a product is anything that can be offered to a market that might satisfy a want or need. In retail, products are called merchandise. In manufacturing, products are purchased as raw materials and sold as finished goods. Commodities are usually raw materials such as metals and agricultural products, but the term can also refer to anything widely available in the open market.

#### **2. Goods, services, or ideas**

**Goods** are a physical product capable of being delivered to a purchaser and involve the transfer of ownership from seller to customer.

A **service** is a non-material action resulting in a measurable change of state for the purchaser caused by the provider.

**Ideas (intellectual property)** are any creation of the intellect that has commercial value, but is sold or traded only as an idea, and not as a resulting service or good. This includes copyrighted property such as literary or artistic works, and ideational property, such as patents, appellations of origin, business methods, and industrial processes.

#### **3. Product classification: tangible or intangible**

A product can be classified as tangible or intangible.

A tangible product is a physical object that can be perceived by touch such as a building, vehicle, or gadget. Most goods are tangible products. For example, a soccer ball is a tangible product.

An intangible product is a product that can only be perceived indirectly such as an insurance policy. Intangible data products can further be classified into virtual digital goods ("VDG"), which are virtually located on a computer OS and accessible to users as conventional file types, such as JPG and MP3 files, and real digital goods ("RDG"), such as 3-D objects or presentational items.

**Exercise 2.** Fill in the missing words in the sentences: *practical, economical, functional, user-friendly, well-designed*

1. The new air conditioning system in our office is much cheaper than the old one. It is more ....
2. It took us quite a long time designing the new office furniture. Now it is very ....
3. The operating system on my office computer is easy to use. It is very ....
4. My new car is much easier to park. It is very ... for driving in the city center.
5. The new office equipment is exactly what we needed. It is very ....

**Exercise 3.** Read the tips on writing a good product description and match the heading to the paragraphs.

#### **Make it Easy to Scan**

#### **Focus on the Product Benefits**

## Know Who Your Target Audience is

### Use Power Words That Sell

#### Tell the Full Story

##### 1. \_\_\_\_\_

The first step to writing product descriptions is to define your target audience.

You want to be able to define which features would be of most interest to your potential buyers.

As you are writing your product description, keep these questions in mind:

- How did this person arrive to your page?
- What are his or her interests, generally?
- Why would this person be interested in your Shopify store, specifically?
- How would this person describe the product to a friend?
- What features or benefits would interest this person the most?

By keeping these questions in mind as you write your product copy, you will be better able to write a product description that sells.

##### 2. \_\_\_\_\_

As a business owner, you are understandably excited to share all of the qualities of your products. You want to show that your product has the best features and most unique specs.

The buyer, however, is not necessarily interested in the mundane features of the product. Instead, they want to know how it can benefit them.

A product feature is a factual statement about the product that provides technical information. A product benefit, on the other hand, tells **how the product can improve the buyer's life**.

##### 3. \_\_\_\_\_

A good product description should give all relevant details, convince the buyer of its benefits, and pack an emotional punch.

Emotions influence buyer behavior, so your product description is the perfect place to elicit emotions.

How do you do this?

By filling in any gaps that potential buyers may have about the product.

##### 4. \_\_\_\_\_

There are certain words and phrases that naturally elicit an emotional response in humans.

Luckily for Shopify store owners, this also increases sales.

By being mindful of these words and phrases, you can more easily convince your customers to take the leap and make the purchase.

##### 5. \_\_\_\_\_

People have short attention spans and read only about 16% of what's on the page. So you have to make your descriptions super scannable.

As in, the buyer is able to find exactly the information he or she wants without wasting time looking through other pieces of information.

Make your product descriptions easy to scan by including bullet points, short paragraphs made up of just a few sentences each, lots of white space, and different size fonts.

**Exercise 4.** Describe the company product (service) and activities using the information below.

1 Company: Translations R Us

Product: Electronic Translation Dictionary

What it does: Translates 45 languages into English, Chinese, Japanese and Spanish

2 Company: Colorado Hot Air, Inc.

Product: Hot Air Balloons

What it does: Takes people on flights up to 10,000 feet (about 3100 meters).

3 Company: Yoga Sensation

Service: Yoga Instruction

What is provided: Yoga classes at all levels worldwide for corporations and resorts.

4 Company: The Pool Doctor

Service: Swimming Pool Maintenance

What is provided: Cleaning, servicing and repair of swimming pools. Everything from small private pools to huge resort and country club pools.

**Exercise 5. Match the adjectives with the opposites above.**

1. unreliable
2. large
3. heavy
4. unpopular
5. short

a cheap

b unattractive

c fast

d boring

e bad

**Fill in the gaps in the sentences.**

1. The consumers like *Margin*, it is very \_\_\_\_\_.
2. But they think they have to pay a lot, because the product is \_\_\_\_\_.
3. Most people say the bottle is nice, it looks \_\_\_\_\_.
4. Some people think the packages is not \_\_\_\_\_, it is heavy.
5. The product meets customers' expectations. It is \_\_\_\_\_.

**Exercise 6. Divide the words into three groups:** *metal*    *big*    *square*    *tiny*    *glass*  
*rectangular*    *wood*    *huge*    *triangular*

Shape:

Material:

Size:

**ПРО6. Инновации в производственной сфере. Анализ рыночной продукции и конкурентоспособности товаров.**

**ПРО6. Innovation in industry. Product analysis and the competitiveness of goods.**

**Exercise 7. Read the text about product development.**

***The development stages of a new product***

Before a product can embark on its journey through the four *product life cycle stages*, it has to be *developed*. New product development is typically a huge part of any manufacturing process.

Most organizations realize that all products have a limited *lifespan*, and so new products need to be developed to replace them and keep the company in business. Just as the *product life cycle* has various stages, new product development is also broken down into a number of specific phases. Developing a new product involves a number of stages which typically center on the following key areas:

**The original idea:** Every product has to start with an original idea. In some cases, this might be fairly simple, basing the new product on something similar that already exists. In other cases, it

may be something revolutionary and unique, which may mean *the idea generation* part of the process is much more involved.

**Market Research:** An organization may have plenty of ideas for a new product, but once it has selected the best of them, the next step is to start re-searching the market. This enables them to see if there's likely to be *a demand* for this type of product, and also what specific features need to be developed *in order to best meet the needs* of prospective customers.

**Design and Development of the Product:** The next stage is *the design and development* of the product. Prototypes may be modified through various design and manufacturing stages in order to come up with a finished product that consumers will want to buy.

**Product Trials (Testing):** Before most products *are launched* and the manufacturer spends a large amount of money on *production and promotion*, most companies will test their new product with a small group of actual consumers. This helps to make sure that they have *a viable product* that will be *profitable*, and that there are no changes that need to be made before it's launched.

**Analysis:** Looking at the feedback from consumer testing enables the manufacturer to make any necessary changes to the product, and also decide how they are going to launch it to the market. With information from real consumers, they will be able to make a number of *strategic decisions* that will be crucial to the product's success, including what price to sell at and how the product will be marketed.

**Launch of the Product (Introduction):** Finally, when a product has made it all the way through the new product development stage, the only thing left to do is *launch* it to the market. Once this is done, good product life cycle management will ensure the manufacturer *makes the most of all their effort* and investment.

Thousands of new products go on sale every year, and manufacturers invest a lot of time, effort and money in trying to make sure that any new products they launch will be a success. Creating a profitable product isn't just about getting each of the stages of new product development right, it's also about managing the product once it's been launched and then throughout its lifetime.

**Exercise 8. Fill in the gaps using the words in italics from the text.**

1. Without a proper ... it is impossible to ... a product successfully.
2. It is essential for any product to be ....
3. Companies spend a huge amount of money on ... .. of a new product.
4. Prototypes may be modified through various ... ..stages.
5. Any new product has to start with ...

**Exercise 9. Answer the questions:**

1. What is the most important stage in the development of a new product?
2. How many stages are there in the product development process?
3. On which stage the companies can realize that their new product may be of demand among prospective customers?
4. How can companies know that their new product will be profitable?
5. How can you explain the statement "to create a profitable product"?

**Exercise 10.** Choose any product and prepare to give a brief product review.

Your product review should include:

- a description of the product
- the way the product is used
- the cost of the product
- a comparison with other, similar products
- a recommendation to buy or not buy the product
- a reason for your recommendation
- a rating on a scale of 1-5

## **PRODUCT REVIEW**

**PRODUCT:**

**PURPOSE:**

**AUDIENCE:**

**USE:**

**COST:**

**COMPETITORS:**

**RECOMMENDATION:**

**REASON:**

**RANKNG**



## **ПР07. Дизайн и спецификация товара. Описание дизайна и спецификации товара.**

### **ПР07. Design and product specification. Description of design and product specifications.**

**Exercise 1.** Read the text and correct wrong statements:

1. Design is something related to fashion and style.
2. A good design begins with a good idea.
3. Design is not connected with people's quality of life.
4. Designers try to realize only sensible ideas.
5. Scientists and manufacturers don't have anything in common with designers.

#### **WHAT IS DESIGN?**

Design is everywhere. The word "design" means different things to different people. One definition given by designer Richard Seymour is 'making things better for people'. The design activity is focused first and foremost on human behaviour and quality of life. It transfers any idea into a blueprint for something useful, whether it's a car, a building, a graphic, a service or a process.

Scientists can invent technologies, manufacturers can make products, engineers can make them function and marketers can sell them, but only designers can combine insight into all these things and turn a concept into something that's desirable, viable, commercially successful and adds value to people's lives.

A good design begins with the needs of the user. No design, no matter how beautiful and ingenious, is any good if it doesn't fulfill a user need. Finding out what the customer wants is the first stage of what designers do. The designer then builds on the results of that inquiry with a mixture of creativity and commercial insight. Different designers use different methods-combining market research, user testing, prototyping and trend analysis. These methods lead to innovative products and services. Designers learn that ideas that may seem strange are worth exploring and that the 'common-sense' solution is not always the right one.

**Exercise 2.** Choose one of the products and write its description using the words and the outline

**Words:** *elegant functional futuristic handmade innovative retro stylish simple mass-produced traditional up-to-date streamlined ergonomic durable easy to use*

#### **Useful phrases:**

Visual appeal :           It looks like (a design from the 2010s)

Material:                   It has a metal/wooden/golden (top/side/base)

Features:                   It has several (qualities / special features)....  
                                  It has a unique feature...  
                                  One of its weak/strong points is...(that it is very difficult/easy to use because...)

Use:                         It is designed for (opening/keeping)..  
                                  It is used for.....

**ПР08. Дизайн и спецификация товара. Характеристика и сравнение дизайна различных товаров, представленных на современном рынке. Тест 1.**

**ПР08. Design and product specification. Description and comparison of design of various products in the modern market. Test 1.**

**Exercise 3.** Complete this presentation introduction with the words: *talk about look at points of view questions brief finally hear act as go along*

Good afternoon and thank you for making the effort to be here with us today. My name's John Smith and I'm responsible for marketing. What I'd like to do today is 1 \_\_\_\_\_ our recent product promotion campaign. This 2 \_\_\_\_\_ talk will hopefully 3 \_\_\_\_\_ a springboard for discussion. I'm going to 4 \_\_\_\_\_ the marketing campaign from three 5 \_\_\_\_\_: firstly, the customers; secondly, the financial institutions; and 6 \_\_\_\_\_, the shareholders. If you have any 7 \_\_\_\_\_, just interrupt me as I 8 \_\_\_\_\_. Your point of view may well be different, and we'd like to 9 \_\_\_\_\_ from you.

**Exercise 4.** Complete the following presentation common expressions and phrases:

- i. Today we will \_\_\_\_\_ at ...
- ii. I'd like to \_\_\_\_\_ by ...
- iii. This \_\_\_\_\_ us to the next \_\_\_\_\_ ...
- iv. Let me \_\_\_\_\_ you an example ...
- v. A case in \_\_\_\_\_ is ...
- vi. On \_\_\_\_\_ whole ...
- vii. Let me end by \_\_\_\_\_ ...

**Exercise 5.** Choose one of the products given below and complete the product design specification. Invent any additional information you need.

**PRODUCT DESIGN SPECIFICATION**

Product name:

Product description:

Product performance:

Ergonomics features:

Dimensions:

Design:

Safety:

Product 1:

**OUTDOOR HEATER**

Function: to heat the air outside a building

- gives a lot of heat for 26 hours
- powered by propane gas
- easy to regulate the heat
- light and easy to move
- easy to clean
- can be used in all weathers

Product 2:

## **BABY MONITOR**

Function: to check the health of a sleeping baby

- works up to a 100-metre range
- powered by mains or battery
- low battery indicator
- adjustable volume
- has a belt clip and also a stand
- easy to use and very light

**Exercise 6.** Read a report on two mobile phones and answer the questions.

1. What mobile phones are compared?
2. Do these phones have any similar features? What are they?
3. What are their peculiarities which differ these models from each other?
4. How many parts does the report consist of? What are they?

*Two models of mobile phones the Nokia 6230i and the Samsung SGH-D500 are compared in this report. We have studied their features and found out that they have some similarities and differences.*

*First, the Samsung SGH-D500 is a little cheaper than the Nokia 6230i. It is very stylish and one of the most popular models on the market. Its features include a 1.3 Mp camera and music player. However, it does not have a memory card so you can store only a limited amount of music tracks and photos on this phone.*

*Second, the Nokia 6230i is small and light. It weighs only 99g and is very functional. It has a 1.3 Mp camera like the Samsung phone, but it also has a memory card. The panel of the camera can be replaced easily. In addition, covers are available in five different colours.*

*In conclusion, test results showed that the Samsung SGH-D500 was not very good in capturing movement. Despite this fact both the Nokia and Samsung models are very good buys.*

**Exercise 7.** Write a report on two hand dryers.

### **AYT**

- \* uses principle of evaporation
- \* may take up to 44 seconds to dry hands
- \* warm air flows out at moderate speed
- \* most of water removed by slow evaporation
- \* bacteria are not filtered out of washroom air
- \* unfiltered air blows around the room
- \* machine starts when user presses start button
- \* user usually has to press start button several times
- \* user often walks out with damp hands, wiping on clothes to dry

### **Dyson**

- \* uses process of scraping water off hands like windscreen wiper
- \* dries hands in 10-12 seconds
- \* cold air forced out at high speed
- \* long ultra-thin apertures run along two blades
- \* filter removes over 99.9% of bacteria from air\* filtered air stays within the machine, not around room
- \* uses 80% less energy than conventional dryer
- \* hands completely dry after use
- \* turns on automatically when user inserts hands

**Раздел 2. Научная коммуникация.  
Module 2. Scientific Communication**

**ПР09. Предоставление исследовательского проекта. Форма заполнения заявки с описанием исследовательского проекта.**

**ПР09. Submitting a research proposal. Application form with a description of the research project.**

*Exercise 1.* Read the following extract from a website. Your colleague has decided to apply to SARF and has downloaded an application form. Look at the list of sections on the form (1-10) below and match each one to your colleague's notes on the information she needs to provide.

**The Sheridan Australian Research Fellowship (SARF)** aims to develop science in Australia by attracting outstanding scientists in their field to continue their research in an Australian university or research institution. SARF fellowships are awarded to individual scientists with future potential for leadership in their field. Successful applicants receive a 5-year grant covering salary, travel and relocation costs.

1. Applicant	a) an explanation of how I'll do the research and why it is important
2. Current appointment and address	b) a short description of what I'll research
3. Location of proposed study	c) a statement from a senior researcher explaining why I'm a suitable applicant
4. Sponsor's recommendation	d) how much I plan to spend on my research
5. Departmental support	e) the job I do now
6. Project title	f) the name of someone to support my application
7. Project summary	g) what I'll call my research
8. Details of proposed research	h) permission from my head of faculty to use his/her resources
9. Budget	i) where I plan to study
10. Nominated referee with personal knowledge of applicant	j) my personal info

**ПР10. Предоставление исследовательского проекта. Варианты исследовательских проектов и их особенности в современном сообществе.**

**ПР10. Submitting a research proposal. Types of research projects and their features in the modern community.**

*Exercise 2.* Match each highlighted section in the projects summary (A – F) to the correct function (1 – 6) from the list below.

**PROJECT SUMMARY**

*Provide a brief summary of aims, significance and expected outcomes of the research plan*

**A 3-D odour-compass for odour-detecting robots**

Odour-sensing robots offer many benefits over the current use of animals in similar roles, including safety, efficiency and durability. [A] However, the robots which have been developed to date are limited by the fact that they can only accurately detect and navigate towards odour plumes if they are within direct 'sight' of the chemical source. Clearly, in real world situations, obstacles may well impede the robot's detection ability, and at present, odour-sensing robots are therefore only of limited use. [B] The proposed research will concentrate on developing a robot which is able to gather readings in three dimensions and therefore overcome the limitations of

current models in odour-detection. [C] This technology will make robots a more effective substitute for animals.

[D] This research aims to develop existing robotic technology to create a three-dimensional (3-D) odour compass to be used as a navigation tool in searching for an odour source. [E] This will then be tested experimentally in simulated environments where wind direction is not stable or where obstacles interfere with odour distribution. A second stage in the research will be to develop the robot's environmental sensors, thus allowing it to safely negotiate the terrain to reach the source of the odour. [F] This should produce a robot which is able to both detect and move to the source of an odour, even on difficult terrain.

1. State the aims of your research.
2. Define what the problem is.
3. Explain why your topic is worth researching.
4. Say what the expected outcomes of the research are.
5. Outline the procedures you will follow.
6. Outline how you will limit your investigation.

*Exercise 3.* Complete another project summary using the following correct word or phrase:

**aims to**                      **however**                      **the initial phase**  
**the proposed research**      **the study**                      **will indicate**

Consumer interest in wines produced in organic vineyards has increased significantly in the last few years (1) \_\_\_\_\_, to date it is unclear whether these production methods actually improve soil or grape quality. (2) \_\_\_\_\_ will be the first phase of a long-term study on a New Zealand vineyard. These results (3) \_\_\_\_\_ whether methods of viticulture improve grape quality.

The research (4) \_\_\_\_\_ investigate the effects of organic agriculture on soil and grape quality. (5) \_\_\_\_\_ will consist of two treatments, organic and conventional (the control), each replicated four times in a randomised, complete block design. All organic practices will follow the standards set out by the Food Standards Australia New Zealand (FSANZ).

\_\_\_\_\_ (6) will assess soil quality using physical, chemical and biological indicators over six years. The next phase will then assess the physiology of the vines.

*Exercise 4.* Match a sentence (a – e) below to the correct paragraph (1 – 5) of the full project summary.

**NSF GRANT PROPOSAL FOR STABILIZATION AND OPTIMAL CONTROL OF DYNAMIC SHELL MODELS**

[1] \_\_\_\_\_ We intend to investigate problems related to stabilisation and optimal control of dynamic shell models where control actions and sensing are put into place via smart materials technology.

[2] \_\_\_\_\_ The principle model considered in this proposal is a three-dimensional structural acoustic interaction with curved walls, which is modeled by shell equations. This model occurs in the context of decreasing noise or pressure entering an acoustic chamber (e.g. airplane's cabin) and generated by an exterior source.

[3] \_\_\_\_\_ Thus mathematical investigation related to control problems of shell equations is challenging from a mathematical point of view and calls for the introduction of new tools and new techniques for the analysis and computations connected to the problem.

[4] \_\_\_\_\_ Two approaches will be considered. First, piezoelectric shell's modeling tracked by past researchers and a second centre on piezoelectric patches attached to the curved wall. These approaches will result in two different control models. Rigorous mathematical analysis of the

problem, including comparative analysis, followed by numerical computations and experimental verification of the models will represent the essential part of the project.

[5] \_\_\_\_\_ Thus we wish to combine the teams' expertise to generate results leading to progress in the field.

*a) Both teams for this project already have knowledge in various features of the problems described.*

*b) However there are very few outcomes and the methods that were developed have broken down.*

*c) The need for mathematical analysis of shell models is in response to a variety of technological demands, which call for more complex models.*

*d) This project will focus on stabilization and optimal control, particularly with boundary controls, of systems concerning dynamical shells.*

*e) We propose to carry out collaborative research between the French National Institute of Computer Science Research and the University of Ottawa in the general area of control theory for models illustrated by partial differential equations (PDEs).*

**ПР11. Участие в научной конференции. Описание форм участия в научных конференциях.**

**ПР11. Participating in a research conference. Forms of participation in scientific conferences.**

*Exercise 1.* Read the following five extracts and then write which form (or forms) of communication (*an academic journal, a popular science magazine, a conference, a popular science book, an online forum or science blog, a newspaper*) each one comes from.

1) ... more people were pain-free when using the handheld device than those who had used an identical dummy device. Although the study by Lipton *et al.* (2010) has reliable results, there are some points to consider when putting these findings into context. Importantly, the results will need to be verified in larger trials that directly compare ...

2) Tea and coffee drinkers have a lower risk of developing type 2 diabetes, a large body of evidence shows. And the protection may not be down to caffeine since decaf coffee has the greatest effect, say researchers in *Archives of Internal Medicine*. They looked at...

3) ... can be rapidly generated by lentivirus-mediated transgenesis. RNAi also holds great promise as a novel therapeutic approach. This report provides an insight into the current gene silencing techniques in mammalian systems.

4) Hi! Has anyone had any experiences with nanoparticles sticking to glassware :-(? If so, does anyone know if there's a suitable silylation protocol to pre-treat the glassware to do something about this annoying non-specific adsorption? Thanks!

5) Animal and *in vitro* studies suggest that aspirin may inhibit breast cancer metastasis. We studied whether aspirin use among women with breast cancer decreased their risk of death from breast cancer. This was a prospective observational study based on ...

**ПР12. Участие в научной конференции. Проведение научной конференции.**

**ПР12. Participating in a research conference. Conducting a scientific conference.**

*Exercise 2.* Look at the online poster advertising a conference and complete the phrases below in accordance with the poster using the given words.

**Keynote speakers**

- Zoltan Szabo

European Institute of Malaria Research (EIMR)

- Mirembe Kabasomi

Makarere University, Kampala, Uganda

**Preliminary Programme**

A list of other invited speakers and preliminary session topics is currently being developed by the Conference Chair and will be announced in due course. Please check back for updates.

For further information about us see [www.eimr.org](http://www.eimr.org)

Online registration only

[www.eimr.org/con7/registration](http://www.eimr.org/con7/registration)

Registration is on a strictly first- come, first-served basis.

**Application deadlines**

1 April for abstract or poster presentation submissions

7 May for attendees

**Registration fees**

Academia – €450, Students – €350, Commercial/Industry – €650

**basis course deadline keynote preliminary presentation registration (x2) strictly**

1. application \_\_\_\_\_
2. on a \_\_\_\_\_ first-come, first-served \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_ speakers
4. online \_\_\_\_\_ only
5. poster \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_ programme
7. \_\_\_\_\_ fees
8. to \_\_\_\_\_ an abstract
9. in due \_\_\_\_\_
10. check back for \_\_\_\_\_



**ПР13. Принципы составления и написания научной статьи. Анализ отрывков из научных статей по различным темам. Введение и отработка новой лексики, клише.**

**ПР13. Writing a research paper. Analysis of extracts from scientific articles on various topics. Introduction of a new vocabulary.**

*Exercise 1.* Tony is doing research into the panspermia hypothesis as part of a Master's degree in astrobiology. He has been investigating whether it is possible for bacteria and microorganisms to survive in an environment as harsh as the surface of Mars. He has been advised to organize the text of his introduction around five key questions. Match the beginnings to the endings of the questions.

- |                     |   |
|---------------------|---|
| 1. What was I       | a. approach the problem?                    |
| 2. Why was it       | b. expect to know after doing the research? |
| 3. What was already | c. important?                               |
| 4. What did I       | d. investigating?                           |
| 5. How did I        | e. known about the subject of my research?  |

*Exercise 2.* Read five extracts from the introduction to Tony's paper. Which question from Exercise 1 is each extract answering? Write the questions above the extracts.

1. \_\_\_\_\_  
Such an extreme environment was thought to be uninhabitable, but microbial ecology studies reported the presence of microorganisms (Amaral-Zettler et al., 2002). Could the surface composition of Mars protect life against radiation?

2. \_\_\_\_\_  
A number of studies have investigated different extreme Martian surface conditions on terrestrial microorganisms. Nicholson and Schuerger (2005) reported that the spores of *Bacillus subtilis* were able to survive for 19 days under Mars atmospheric pressure and composition. Saffary et al. (2002), however, found that survival decreased due to ...

3. \_\_\_\_\_  
Potential habitability in the subsurface would increase if the overlying material did play a protective role.

4. \_\_\_\_\_  
For many years now, scientists have speculated about the possibility of life on Mars (Klein et al., 1976; McKay, 1997). The discovery of liquid water on Mars would increase its habitability ...

5. \_\_\_\_\_  
We report here on our studies of protection by Rio Tinto Basin iron oxides and hydroxides on two microorganisms, *Acidithiobacillus ferrooxidans* and *Deinococcus radiodurans*, under simulated Mars surface conditions.

**ПР14. Принципы составления и написания научной статьи. Анализ различных частей научной статьи и их особенностей.**

**ПР14. Writing a research paper. Analysis of various sections of a scientific article.**

*Exercise 3.* Read an extract from the introduction of a paper about the ability of lichens and microbes to survive in deep space. Put the verbs into the correct form.

Recent advances in space technology (1) \_\_\_\_\_ (provide) the possibility of studying the survival of different microorganisms in the harsh environment of space (Demets et al., 2005;

Baglioni et al., 2007). So far, lichens (2) \_\_\_\_\_(be) the only organisms able to survive exposure to such extreme conditions (Sancho et al., 2007; de los Rios et al., 2010).

It is believed that, if sufficiently protected by meteorite-like material, microorganisms may also survive the journey through space. However, Brandstatter *et al.* (2008) (3) \_\_\_\_\_(report) that microorganisms embedded in 2 cm thick rocks on the outer surface of a re-entry capsule, simulating the entry of a meteorite, (4) \_\_\_\_\_ (not survive).

The aim of this work (5) \_\_\_\_\_(be) to obtain further information on the resistance of rock-colonising microbial communities and lichens to outer space conditions, during the Biopan-6 flight of ESA on board a Russian Foton satellite.

*Exercise 4.* Complete the following summary on variables using the given words.

**affects   collecting   controlled   data   dependent   independent**

How much a variable (1) \_\_\_\_\_ a relationship can be discovered by (2) \_\_\_\_\_ experimental (3) \_\_\_\_\_ on changes to the relationship as the variable is changed. In an experiment, there will be: one (4) \_\_\_\_\_ variable – this is the feature you are measuring; one or more (5) \_\_\_\_\_ variables – these are the variables which you change; one or more (6) \_\_\_\_\_ variables – these are not being tested and so they stay the same.

*Exercise 5.* Complete the lines below using the extract from the following research paper to help you.

A promising candidate among the different adsorbent materials are activated carbons. Through activation, highly porous materials can be prepared. Due to their high porosity, activated carbon materials are able to adsorb large amounts of hydrogen. Following adsorption, hydrogen molecules can be found at two possible locations: (1) on the surface of the adsorbent, or (2) as a compressed gas in the void space between adsorbent particles. (adapted from Konowsky *et al.* 2009)

Noun	Verb	Adjective
1. <b>compression</b>	2. compress	3. _____
4. _____	5. adsorb	6. _____
7. _____	8. activate	9. _____
10. _____		11. _____

*Exercise 6.* The gapped words below all describe physical or chemical properties of substances. The meaning of each word is given on the right. Complete the words with the correct vowels (a, e, i, o, u)

1. br_ttl_n_ss	how easily something can be broken
2. c_p_c_t_nc_	how well something holds an electrical charge
3. c_nc_ntr_t_n	how much of one substance is found in another
4. c_nd_ct_v_ty	how well something allows heat or electricity to go
5. d_ns_ty	how much mass a given volume of a substance has
6. fl_mm_b_l_ty	how easily something burns
7. l_m_n_nc_	how much light passes through or comes from a substance
8. m_ss	how much matter is in a solid object or in any volume of
9. p_rm_b_l_ty	how easily gases or liquids go through a substance
10. p_r_s_ty	how many small holes are in a substance

- |                    |  |
|--------------------|--|
| 11. r__ct__v__ty   | how easily a chemical substance reacts                   |
| 12. s__l__b__l__ty | how easily something can be dissolved to form a solution |
| 13. v__l__c__ty    | how quickly an object is travelling                      |
| 14. v__sc__s__ty   | how thick a liquid is                                    |
| 15. v__l__m__      | how much space is contained within an object or solid    |

*Exercise 7.* Complete the paragraphs from the results section of a paper using the following words and phrases in the box.

**as can be seen in    considerably    contrast to    noticeably thicker    resulted in a longer  
while**

During the rapid heating, the Ni near the Ni/SiC interface reacted with the SiC, which resulted in carbon atoms moving into the Ni. The carbon atoms then separated onto the surface of the Ni during the cooling procedure, forming graphene layers (1)\_\_\_\_\_ Fig. 1b. In (2) \_\_\_\_\_ the graphene generated using single-crystalline SiC, the graphene synthesised by this process is (3)\_\_\_\_\_ easier to remove from the SiC surface.

A slower heating rate (4) \_\_\_\_\_ process. As shown in Fig. 4, more carbon atoms were released into the Ni in a long process. Higher carbon concentration in the Ni produced a (5)\_\_\_\_\_ carbon nanofilm on the Ni surface, (6)\_\_\_\_\_ a lower carbon concentration reduced the thickness of the carbon nanofilm and formed graphene.

**ПР15. Презентация исследовательского проекта. Структура презентации в целом и исследовательского проекта, в частности.**

**ПР15. Presentation of a research project. The structure of the presentation as a whole and the research project in particular.**

*Exercise 1.* Write 'who', 'why', 'what' or 'how' next to each phrase. Check any vocabulary you don't know.

1. On behalf of Mr Keane, may I welcome you to Jackson Inc. My name's Jo Black and I'm responsible for ...
2. My purpose today is to ...
3. I'm going to develop three main points. First, ... Second, ... Third, ...
4. Let me introduce myself. I am ... I am a ...
5. I'll pass round copies of my slides so you can make notes as I go through the presentation.
6. Before I continue, let me tell you something about myself.
7. Today I would like to give you a general overview of...
8. I've divided my presentation into three main points. I would like to begin with ...
9. So, I'll be addressing three main points and the first one is going to be ... The second point will be ... And finally the last point is ...
10. I'm going to outline three proposals. Firstly, I'll ... Then, I'd like to ... and finally ...
11. We can take two or three questions at the end of each point.
12. You don't need to take notes as we'll be handing out presentation booklets.

*Exercise 2.* Match each pair of phrases (1 – 8) from to their correct function (a – f) below. Note that one of the functions may be expressed with three different pairs of phrases.

1. Good afternoon, everybody. / Welcome, ladies and gentlemen.
2. To start, thank you / I'd like to start by thanking you all for coming to my talk today.
3. I'm Milan Poborski and at present / My name is Milan Poborski and I'm a PhD candidate at Northumbria University.
4. I'm going to talk today / My talk today is about my recent research investigating ...
5. I'll begin by explaining / To start with, I'll explain briefly how T-cell responses...
6. After that, I'll / I'll go on to describe the alternative method I have been investigating ...
7. Finally, I will discuss / I'll conclude by discussing why this method could be useful as a way ...
8. I plan to talk for about 40 minutes, leaving plenty of time for / I will talk for about 40 minutes and then I'll answer any questions at the end of my talk.

- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| a. Give instructions for asking questions     | b. Greet the audience.            |
| c. Introduce the topic of the presentation    | d. Introduce yourself             |
| e. Outline the structure of the presentation. | f. Thank the audience for coming. |

**ПР16. Презентация исследовательского проекта. Анализ различных проектов и обсуждение их сильных и слабых сторон. Написание теста по пройденному разделу.**

**ПР16. Presentation of a research project. Analysis of various projects and discussion of their strengths and weaknesses. Test 2.**

*Exercise 3.* Below are *five sentences* from the main part of a presentation. Match the beginnings (1 – 5) to the endings (a – e).

1. A number of potential vaccine types have been developed and
2. As I have already said,
3. As you can see from this image,
4. Let's begin by looking at the size of the malaria problem.
5. That's all I have to say about the vaccine itself,

- a. counting IFN- $\gamma$  secreting cells has been the preferred method to date.
- b. using flow cytometry to detect MIG secretion gives us a more accurate way of measuring immune responses.
- c. I will be returning to those shortly.
- d. Malaria kills over one million people every year in 109 countries.
- e. so now I'd like to move on to looking at judging the response of the immune system to the vaccine.

*Exercise 4.* The underlined phrases in Exercise 3 help speakers to organize their presentation clearly and guide listeners through the information. Write the correct underlined phrase to complete the advice below.

Use:

- a. \_\_\_\_\_ : to introduce a new part of the talk
- b. \_\_\_\_\_ : to conclude one part of the talk and then begin another
- c. \_\_\_\_\_ : to refer back to an earlier part of the talk
- d. \_\_\_\_\_ : to refer forward to a later part of the talk
- e. \_\_\_\_\_ : to refer to a visual aid

**Раздел 3. Деловая коммуникация.**  
**MODULE 3. Business Communication**

**ПР17. Межличностные и межкультурные отношения.**  
**ПР17. Interpersonal and Intercultural Contacts**

When you observe people from a certain culture, some characteristics – such as dress and the way people greet each other are easy to see. Others are not so easy. Culture is sometimes compared to an iceberg, some of which is visible, but much of which is difficult to see, or invisible.

*Exercise 1. Look at the list of components of national culture, and place each one in one of the three categories:*

- A* things which you can recognize quite easily  
*B* things which you recognize only when you are very familiar with a culture

1. Beliefs
2. Family values
3. Language
4. Expectations
5. Food
6. Manners
7. Holidays and festivals
8. Rules of conduct
9. Greetings
10. Attitudes to the environment
11. Physical gestures
12. Work ethic
13. Roles of males and females
14. Art and architecture
15. Punctuality
16. Humour

*Add any other elements which you think are important in defining a national culture.*

**ПР18. Межличностные и межкультурные отношения.**  
**ПР18. Interpersonal and Intercultural Contacts**

When you meet people for the first time, greet them politely and warmly. Use a mix of questions during the first conversation – try to discover what things you have in common. Be sensitive to the cultural background of the other person during the meeting.

*Exercise 2. Nigel Hastings is a director of an intercultural consultancy. Listen to him talking about managing first meeting in different cultures and answer the questions.*

1. Why does Nigel say it's important to manage first meetings well when working internationally?
  - a) Because it establishes positive relationship with international partners.
  - b) Because it helps to learn a foreign language.
2. What does he describe as the purpose of first meetings in the Arab world?
  - a) To start talking about business as soon as possible.
  - b) To get to know your partner and build trust.

3. When he goes to China, how does he usually start small talk?
  - a) He talks about Shanghai.
  - b) He talks about a person's roots.
4. Why is asking 'open questions' important?
  - a) It's a way to create an emotional connection with your partner.
  - b) It's a way to learn about your partner's background.

### ***Audio transcript***

*Interviewer:* How important is it to handle first meetings well?

*Nigel:* Very important, and breaking the ice can be more difficult due to language differences, cultural unfamiliarity and so on. But when we have to work with people across the globe we don't see very often, it becomes critical to manage that first moment positively, to get the relationship going.

*Interviewer:* In terms of cultural differences in first meetings, what have you experienced?

*Nigel:* Well, being British I do a little small talk about the weather, how I travelled to the place, some of the challenges I faced on the way, and a touch of humour but quite quickly getting down to business because I don't want to take up too much of the time of the individual I'm talking to. In other cultural contexts, I've learned you need to take a different approach. For example, working in the Arab world, I think the concept of 'small talk' is less relevant because those opening social moments are critical in a relationship-orientated culture. And showing respect for the local culture, saying positive things about what you've seen, what you know, why you appreciate where you are, showing and receiving hospitality. There's a slower transition into business, more exchange on the personal level before getting down to the task. And that builds trust. All this can be seen as slow and time-wasting in a UK context.

*Interviewer:* What kinds of positive things do you say?

*Nigel:* I think when I go to China I often find myself asking where someone comes from because I know quite a lot about China and it's an opportunity to show a kind of interest which I have for the country and a sensitivity to that person's roots. So I would say something like 'Oh, you come from Shanghai, I've been there a couple of times and I love it there.' This creates a positive impression. And it's true. I do love it there!

*Interviewer:* Does asking open questions generally work across all cultures to stimulate conversation?

*Nigel:* I think it definitely does. The open questions beginning with 'what' and 'how' open people up, give you an opportunity to listen to people speak, understand their interests ... so questions are very important as a way to create common ground.

*Interviewer:* Is this one of the secrets of success – creating common ground?

*Nigel:* I think so. You can ask an open question, listen to the response and then connect your experiences. You have the potential to build common ground also at an emotional level in terms of going through some common challenges. However, you can also ask closed questions to show interest in something around you.

***Exercise 3. It is important to find things in common when responding to what people tell you. Match each comment to a response.***

#### ***Comments***

1. I've been to Italy a few times.
2. I studied mechanical engineering at uni.
3. I grew up just outside Madrid.
4. So these are the new offices.
5. Business is a bit challenging at the moment.

#### ***Responses***

- a) I know the city quite well but not the region around it.
- b) Really? My brother did something similar and now works in construction.

- c) Indeed, but I read that things should be improving by the year end.
- d) Impressive. Looks like a nice place to work. Our offices are very different.
- e) Have you? Me too. I love the South.



## ПР19. Проведение переговоров

### ПР19. Negotiations

*Exercise 4. Which of the actions a)-g) correspond to the negotiation stages 1-7?*

1. build rapport
2. agree on a procedure
3. make proposals and counter-offers
4. probe with questions
5. enter the bargaining zone
6. resolve any areas of conflict
7. conclude the negotiation

- a) make concessions
- b) find things in common
- c) celebrate the deal!
- d) state your opening position
- e) decide who will speak first
- f) clarify anything you don't understand
- g) call for a time-out

*Exercise 5. In a negotiation each team member must play a specific role. Complete the team roles 1-6 below using appropriate pairs of words a)-f).*

1. Decision-maker: ..... overall strategy and has the final .....
2. Facilitator: ..... and provides ..... of their team's position.
3. Number-cruncher: ..... down key figures and does the .....
4. Chief negotiator: ..... the main negotiations and acts as .....
5. Observer: ..... the other team's behaviour and looks for signs of .....
6. Ideas-generator: ..... deadlocks by coming up with creative .....

- a) breaks + solutions
- b) monitors + movement
- c) formulates + authority
- d) notes + calculations
- e) conciliates + clarification
- f) conducts + spokesperson

## ПР20. Проведение переговоров

### ПР20. Negotiations

*Exercise 6. Match each of the techniques 1-6 from the previous section to a comment a)-f) demonstrating this technique in action.*

1    2    3    4    5    6

- a) I changed my mind because I believed what he said – he didn't hide anything from me.
- b) I felt they really understood my needs so I was happy to accept their proposal.
- c) I had to agree. The facts spoke for themselves.
- d) She convinced me to join the project because I enjoy working with her.
- e) He offered to help me out on my project so I agreed to support him at the meeting.
- f) I supported her idea because I could see she really believed in it 100%.

## ПР21. Контракты и соглашения

### ПР21. Contracts and Agreements

*Exercise 7. Match the types of contract 1-6 to their definitions a)-f).*

1. a lease
2. an employment contract
3. a contract of sale
4. an insurance policy
5. a credit agreement
6. a software license

- a) a contract between a seller (or vendor) and a buyer (or purchaser)
- b) a contract between an employer and employee
- c) a contract between an insurance company and a person who pays for the insurance
- d) a contract which allows one party (the tenant) to use the land or property of the other party (the landlord) for a specified period of time
- e) a contract which allows someone to use a computer program
- f) a legal contract in which a bank agrees to loan a customer a certain amount of money for a specified amount of time

## ПР22. Контракты и соглашения

### ПР22. Contracts and Agreements

*Exercise 8. Complete the phrases below with the following verbs:*

**breach      complete      draw up      extend      renew      sign      terminate**

1. sign a contract ⇒ to put your signature on a contract to show that you agree to it
2. \_\_\_\_\_ a contract ⇒ to prepare/write a contract
3. \_\_\_\_\_ a contract ⇒ to break one or more of the terms of the contract
4. \_\_\_\_\_ a contract ⇒ to end a contract before the official end date
5. \_\_\_\_\_ a contract ⇒ to fulfil all the terms of the contract
6. \_\_\_\_\_ a contract ⇒ to make a contract continue for a longer time
7. \_\_\_\_\_ a contract ⇒ to sign a new contract (when the previous contract has finished)

*Now complete the sentences below:*

- a) Our lease expires at the end of the year, but we were able to \_\_\_\_\_ the contract by another year.
- b) We cannot sell the goods to a third party. If we do this, we will \_\_\_\_\_ the contract.
- c) We were very happy with the service so after our contract ended, we decided to \_\_\_\_\_ it.
- d) The construction firm couldn't \_\_\_\_\_ the contract because of the bad weather.
- e) We can \_\_\_\_\_ the contract if we notify the other party one month in advance.
- f) In order to make everything legal, the lawyers decided to \_\_\_\_\_ a contract.

## PP23. Управление проектом

### PP23. Project Management

*Exercise 9. Match the terms 1-5 with their definitions a)-e).*

- |                      |   |
|----------------------|---|
| 1. a kickoff meeting | a) a schedule of activities   |
| 2. a deliverable     | b) a tangible, measurable output of a task, for example a document or a product |
| 3. a timeline        | c) the steps that need to be taken to fix a problem                             |
| 4. life cycle        | d) the first meeting with the project team and the client of the project        |
| 5. corrective action | e) the period from the start of the project to the final version of the product |

## PP24. Управление проектом

### PP24. Project Management

*Meetings are central to project management. Most meetings have an agenda – a list of matters to be discussed in the meeting. Here are the phrases you may use to tell your colleagues about the items on the agenda.*

- |  |   |
|--|---|
| 1. On the agenda today...                    | Сегодня на повестке дня...              |
| 2. Just a couple of things on the agenda     | В повестке дня всего лишь пара вопросов |
| 3. If we could go through them in order      | Давайте рассмотрим их по порядку        |
| 4. Right then... let's get down to business. | Хорошо, давайте перейдем к делу.        |
| 5. Let's keep this meeting fairly brief.     | Давайте постараемся не терять время.    |
| 6. First of all,                             | Прежде всего, во-первых                 |
| 7. Secondly,                                 | Во-вторых                               |
| 8. And finally,                              | И наконец                               |
| 9. Any other business                        | Прочие вопросы                          |
| 10. Okay everybody, thanks for coming.       | Всем спасибо, что пришли.               |

*Exercise 10. You're going to listen to two audio clips about setting agendas for meetings. Both clips are from the start of meetings and feature a chairperson listing the points on the agenda. As you listen, fill in the gaps a)-g) with some of the phrases above 1-10. Some phrases are extra.*

#### *Clip 1*

*Sarah:* a)....., Alex, .....

b).....for our public relations meeting are the research project, the launch of the website, the timeline for press releases, and the executive of the year award. Are you quite happy with those points?

*Alex:* Yeah, that's fine. If you could c)....., that'd be great.

#### *Clip 2*

*James:* d)..... Let's keep this meeting fairly brief, really e)..... First of all, as you can see, the news on the book re-launch; and secondly, the office move; f)....., we'll have a little bit of time for g).....

Полная версия пособия доступна по ссылке

Путилов, А. В. Коммерциализация технологий и промышленные инновации : учебное пособие / А. В. Путилов, Ю. В. Черняховская. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-3371-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169312> (дата обращения: 28.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Логин: [ulgtu2019@yandex.ru](mailto:ulgtu2019@yandex.ru)

Пароль: 778452asd

---

**А. В. ПУТИЛОВ,  
Ю. В. ЧЕРНЯХОВСКАЯ**

# **КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИННОВАЦИИ**

*Учебное пособие*



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
МОСКВА  
КРАСНОДАР  
2021

---

ББК 65.290я73

П 90

**Путилов А. В., Черняховская Ю. В.**

**П 90** Коммерциализация технологий и промышленные инновации: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2021. — 324 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).

ISBN 978-5-8114-3371-1



Пособие посвящено изучению вопросов промышленной коммерциализации технологий — деятельности, направленной на получение дохода от использования результатов научных исследований и разработок. Приводятся примеры предварительного комплексного изучения финансовых и рыночных перспектив научных разработок и доказательства их будущих экономических и технологических преимуществ, прогнозирование развития рынков, сравнение с лучшим опытом и оценка конкурентных преимуществ разработок и технологий. Настоящее учебное пособие предназначено для студентов магистратуры по направлениям подготовки: «Системный анализ и управление», «Экономика», «Менеджмент», «Бизнес-информатика».

ББК 65.290я73

**Рецензенты:**

*А. И. АГЕЕВ* — доктор экономических наук, профессор, генеральный директор Института экономических стратегий РАН; *А. В. ФОМИНА* — доктор экономических наук, профессор, генеральный директор ЦНИИ «Электроника».

**Обложка**

*Е. А. ВЛАСОВА*



© Издательство «Лань», 2021

© А. В. Путилов, Ю. В. Черняховская, 2021

© Издательство «Лань»,

художественное оформление, 2021

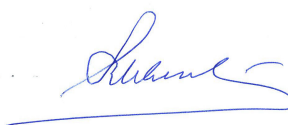
---

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В последнее время в высокотехнологичных отечественных отраслях, прежде всего в атомной отрасли, происходят существенные экономические сдвиги, характеризующиеся переходом к долгосрочной инновационной политике и внедрению технологий цифровой экономики, связанных с освоением технологий следующего поколения и развитием новых инновационных подходов к созданию принципиально новой продукции и оказанию высокотехнологичных услуг. Книга «Коммерциализация технологий и промышленные инновации» является универсальным пособием, которое может быть использовано при обучении студентов как технических, так и управленческих специальностей, связанных с высокими технологиями, например с созданием ядерных реакторов, производством ядерного топлива, разработкой систем управления АЭС. Актуализация образовательного контента, ярко проявленная в данном издании, — это технология выявления наиболее одаренных учащихся в режиме реального времени, которая позволяет производить отбор из больших коллективов потенциальных кандидатов на «инновационную образовательную спираль»: последовательное чередование новых курсов дисциплин, ориентирующих обучающихся стремиться к инновационным решениям в дальнейшей профессиональной деятельности.

Развитие цифровой экономики является одним из ключевых направлений государственной политики Российской Федерации, обусловленной модернизацией производственных отраслей и проникновением цифровых технологий в экономические процессы на всех уровнях производства. Перед ведущими госкорпорациями «Росатом» и «Ростех», как одними из участников Центра компетенций программы «Цифровая экономика Российской Федерации», стоит задача по интеграции всех предложений в план мероприятий по цифровой трансформации промышленности и внедрению «сквозных» технологий. Например, в атомной отрасли был разработан новый инструментарий управления знаниями на основе больших данных с использованием нейросетей и машинного обучения. На ряде конференций в последнее время было отмечено, что будущее развитие цифровых платформ и цифровых технологий заключается именно в управлении результатами интеллектуальной деятельности и их коммерциализации. Расширение использования цифровых технологий позволит более активно вовлекать интеллектуальную собственность в хозяйственный оборот. Система управления знаниями выходит на новый уровень: постоянно развиваются и адаптируются продукты и технологии под меняющиеся условия рынка и цифровые особенности производства, что делает их еще более востребованными. Материалы данного издания позволят расширить использование новых технологий на новые области знаний и инженерные системы нового поколения.

*Заместитель Президента РАН,  
доктор экономических наук,  
член-корреспондент РАН*



*В. В. Иванов*

---

## ВВЕДЕНИЕ В ЦИФРОВУЮ ЭКОНОМИКУ

Переход к цифровой экономике — общемировая тенденция, поэтому существует большое число определений этого нового экономического уклада. По определению Всемирного банка цифровая экономика — система экономических, социальных и культурных отношений, основанных на использовании цифровых информационно-коммуникационных технологий. В отечественной практике чаще всего используется следующее определение, приведенное в указе Президента России от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы»: «цифровая экономика — хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг». Очевидно, что коммерциализация технологий и реализация промышленных инноваций должны учитывать эти макроэкономические особенности ближайшего будущего.

Наступающую эру можно охарактеризовать как эпоху цифровых платформ, вытесняющих с рынка и из сферы производства неэффективных посредников и заменяющих их эффективными алгоритмами. Существуют разновидности этих платформ, можно различить две большие группы: электронные торговые площадки (например, Uber, Avito, Cainiao и др.) и инструменты автоматической внерыночной координации совместной деятельности (виртуальные офисы, интернет-взаимодействие отдельных производств, а также цифровые инструменты для более крупных хозяйственных единиц), производства товаров, оказания услуг. Существует тезис о том, что подключение к цифровым платформам дает субъектам рынка такие конкурентные преимущества, что по мере захвата этими платформами национальных и мировых рынков в полной мере начнет срабатывать принцип «кто не с нами, тот банкрот». Можно выделить американскую (англосаксонскую) и китайскую (восточноазиатскую) модели построения цифровой экономики и провести сопоставление этих моделей: по способам инвестирования, роли государственного и частного капитала, доле провальных и сверхприбыльных стартапов за последние несколько лет, по динамике роста и суммарному экономическому эффекту от «цифрового» сектора. Сопоставления явно свидетельствуют в пользу китайской модели, а нехитрая экстраполяция показывает, что если ничего не предпринимать в сфере высоких технологий прежде всего, то к середине 30-х гг. нынешнего столетия эти два мировых лидера по цифровым технологическим платформам захватят не менее 90% совокупных рынков планеты. И если не ответить на вызов чем-то «несимметричным», то места для России в дележе этого рыночного пирога может и не остаться.

Можно и нужно продемонстрировать математическую ясность и логику в осмыслении темы цифровых платформ, постоянно искать ответы на несколько принципиальных вопросов «цифровизации» реального сектора экономики. Следует выявлять схематическую модель каждой такой технологической еди-



---

ницы в «идеальной» полноте необходимых функций и элементов, искать ответ на вопрос об оптимальном размере формируемых цифровых платформ. В некоторых работах считается, что пределом целесообразной масштабируемости является отраслевая платформа, причем отрасль должна рассматриваться в контексте глобального разделения труда. Важен также вопрос о границах охвата цифровыми платформами того или иного сегмента экономики. Уже существующие современные цифровые платформы в состоянии глубоко автоматизировать производства и рынки тех товаров и услуг, характеристики которых поддаются жесткой количественной или качественной параметризации. Неподатливыми для этой платформенной логики пока остаются сектора, продукты которых обладают значимыми «невербализуемыми» свойствами и спрос на которые существенно зависит от персонального вкуса того или иного потребителя. Но по мере развития возможностей искусственного интеллекта новые типы цифровых платформ будут захватывать все новые и новые области «неформализуемой» экономики.

Можно дать высокие оценки наиболее продвинутым современным платформам Alibaba Group (Китай) и Abbyu SmartCAT (Россия): по мнению многих экспертов, они уже сегодня на 70% соответствуют перспективным платформенным моделям. Кроме того, важен вопрос о корпоративных платформах глобальных производителей (например, авиастроительной корпорации Boeing), масштабы которых сильно повышают барьер выхода на рынок платформ собственных отраслевых разработок. Большие данные и результаты их анализа дают основу развития нового экономического уклада, поэтому технологии искусственного интеллекта или создаваемые квантовые компьютеры могут в перспективе дать кардинальные преимущества в этой экономической гонке своим разработчикам.

В настоящее время в нашей стране высказываются идеи относительно путей «платформенной» оптимизации системы госзакупок и государственных информационных систем, предложено несколько конкретных проектных решений. В обсуждениях государственного участия в создании цифровых платформ часто звучит предостережение: рассматривать государство в качестве субъекта интересов, решений и действий — значит самим запутываться в мифах и запутывать других. Главным предметом дискуссий является проблема субъекта «информационного реформирования» государства: как достичь синергии несочетаемых, казалось бы, в одном лице качеств — компетентности, заинтересованности и полномочий.

В ряде работ делаются попытки корректно ввести понятие «платформа», но указывается необходимость более глубокого переопределения этой экономической сущности. Наиболее целесообразно не изобретать велосипед, а «встать на плечи гигантов»: восстановить систему смысловых координат для обсуждения, обратившись к наработкам классиков экономических и общественных наук последних десятилетий. Всем нам нужно осмыслить фундаментальный сдвиг мировой экономической мысли в понимании, что такое хозяйственная деятельность по своей сути. Это позволит разработать понятие технологической платформы в контексте современного понимания. Тогда и в теоретических разработках, и в практических реализациях идеи «цифровых платформ» в нашей стране может появиться реальный шанс возглавить «миро-

---

вой мейнстрим». Догоняющая стратегия обречена на неудачу, и только понимание глубокой значимости теории дает возможность «ухватить тренд и забежать вперед». Все вышесказанное дает основание утверждать, что мы все находимся в преддверии масштабных экономических изменений и на конкретных примерах следует искать ответы на поставленные жизнью экономические вопросы. Коммерциализация технологий и промышленные инновации — это та сфера, которая наиболее перспективна при рассмотрении ближайшего экономического будущего.

### **Государственный и корпоративный подход к разработкам информационных систем производственных предприятий в эпоху цифровой экономики**

В течение 2017 г. в нашей стране было выпущено несколько документов наивысшего уровня, в которых цифровая экономика была обозначена совершенно конкретно. Это весенние указы Президента Российской Федерации:

- от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы»;
- от 13 мая 2017 г. № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года».

Наконец, летом 2017 г. программа долгосрочного экономического развития «Цифровая экономика Российской Федерации» была утверждена распоряжением Правительства России от 28 июля 2017 г. № 1632-р.

Основные цели этой программы:

- создание экосистемы цифровой экономики Российской Федерации, в которой данные в цифровой форме являются ключевым фактором производства во всех сферах социально-экономической деятельности;
- создание необходимых и достаточных условий институционального и инфраструктурного характера для создания и (или) развития высокотехнологичных бизнесов;
- повышение конкурентоспособности на глобальном рынке как отдельных отраслей экономики Российской Федерации, так и экономики в целом.

При формировании данной программы подразумевались следующие основные уровни цифровой экономики:

- среда (регуляторика, инфраструктура, кадры, информационная безопасность);
- платформы и технологии (где формируются компетенции для сфер деятельности);
- рынки и отрасли экономики (сферы деятельности), где и осуществляется взаимодействие конкретных экономических субъектов.

Отмеченная в программе «Цифровая экономика Российской Федерации» роль государства — это создание фундамента развития цифровой экономики путем развития компонентов платформ и среды:

- институтов цифровой экономики (нормативное регулирование, кадры и образование, исследовательские компетенции и технологические заделы);
- инфраструктуры цифровой экономики (информационная инфраструктура, информационная безопасность).

По мнению разработчиков программы, которое поддержано на правительственном уровне, рынки и отрасли экономики самоорганизуются в новой среде и вокруг создаваемых и развивающихся цифровых платформ.

Базовые направления развития программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (табл. 1) обеспечивают комплексный подход к разработке принципиальных основ цифровой экономики. При реализации программы предусматривается, что каждое из этих направлений развития цифровой среды и ключевых институтов цифровой экономики учитывает как поддержку развития уже существующих условий для возникновения прорывных и перспективных сквозных цифровых платформ и технологий, так и создание условий для возникновения новых платформ и технологий. Введено понятие «сквозные» технологии: основными сквозными цифровыми технологиями, которые входят в рамки реализуемой программы, являются:

- 1) новые производственные технологии;
- 2) большие данные;
- 3) нейротехнологии и искусственный интеллект;
- 4) системы распределенного реестра;
- 5) квантовые технологии;
- 6) промышленный Интернет;
- 7) компоненты робототехники и сенсорики;
- 8) технологии беспроводной связи;
- 9) технологии виртуальной и дополненной реальностей.

*Таблица 1*

**Программа «Цифровая экономика Российской Федерации»:  
базовые направления**

№	Направления	Задачи развития направлений
1	Нормативное регулирование	Формирование регуляторной среды, обеспечивающей благоприятный правовой режим для возникновения, развития и использования цифровых технологий
2	Кадры и образование	Подготовка кадров, модернизация системы образования, создание рынка труда для цифровой экономики
3	Формирование исследовательских компетенций и технических заделов	Создание системы поддержки поисковых, прикладных исследований в области цифровой экономики, обеспечивающей технологическую независимость, национальную безопасность и конкурентоспособность на мировых рынках
4	Информационная инфраструктура	Создание отечественных сетей связи, центров обработки данных (ЦОД), обеспечение доступа к создаваемым цифровым данным и внедрение цифровых платформ
5	Информационная безопасность	Обеспечение безопасности данных цифровой экономики, инфраструктуры, институтов, граждан

Эти девять сквозных технологий должны пронизывать все проектные направления, которые в настоящее время активно формируются в рамках программы. В целях управления развитием цифровой экономики определяются цели и задачи в рамках пяти центров компетенций, целью которых является соз-

дание благоприятной экосистемы развития основных сквозных технологий. Формирование исследовательских компетенций и технических заделов закреплено на правительственном уровне (Постановление Правительства России от 28 августа 2017 г. № 1030 «О системе управления реализацией программы „Цифровая экономика Российской Федерации“») за АО «РВК», которое опирается на госкорпорации «Росатом» и «Ростех». Зоны ответственности этих госкорпораций по развитию «сквозных» технологий распределяются примерно поровну. Госкорпорация «Росатом»: новые производственные технологии, большие данные, квантовые технологии, технологии виртуальной и дополненной реальности. Госкорпорация «Ростех»: промышленный Интернет, компоненты робототехники и сенсорики, нейротехнологии и искусственный интеллект, системы распределенного реестра, технологии беспроводной связи.

### **Государственные корпорации — база для разработки «сквозных» технологий цифровой экономики**

Современная стратегия, направленная на модернизацию отечественной экономики, тесно связана с развитием крупных вертикально-интегрированных государственных компаний и корпораций, которые нацелены на решение как коммерческих, так и специальных государственных задач. Заявленные цели инновационной модернизации требуют интеграции широкого спектра современных инструментов развития, в том числе принципов технологических платформ (ТП), ресурсов «институтов развития» (ИР) на федеральном и региональном уровнях, а также механизмов государственно-частного партнерства (ГЧП). Рациональное комбинирование методик и подходов ГЧП и ТП с вовлечением ведущих федеральных и региональных ИР позволяет достигать синергетического эффекта и реального стимулирования процессов инновационной модернизации высокотехнологической промышленности. Атомная энергетика и развитие ядерных технологий в России в настоящее время являются абсолютной монополией государства. Отечественная атомная энергетика вертикально интегрирована и централизована в Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» (Госкорпорации «Росатом»), которая была преобразована из соответствующего министерства, затем федерального агентства и, по сути, сохранила все признаки государственной структуры, поскольку является государственной компанией и занимает монопольное положение на рынке атомной энергетики в стране. Однако по многим параметрам эта ситуация не отвечает требованиям времени и подлежит определенному реформированию. Необходимо проведение модернизации атомного энергетического комплекса как на институциональном, так и на технологическом уровне. Оба вектора модернизации тесно взаимосвязаны друг с другом, что не позволяет осуществлять реализацию одного вектора без другого. Для дальнейшего развития, сохранения и укрепления конкурентоспособности отечественная атомная энергетика нуждается в масштабной инновационной модернизации. Очевидно, отрасль необходимо «открыть» для частных инвестиций как капитального, так и интеллектуального характера. Отрасли необходима реформа, которая повлечет за собой повышение инвестиционной привлекательности в долгосрочной перспективе, а следовательно, инновационности. Это должно быть одной из ключевых целей в стратегии развития атомной энергетики, стратегической установкой Госкорпорации

---

«Росатом» как ключевого игрока атомной отрасли. Стоит отметить, что качество стратегического управления в отрасли существенно выросло за последние десять лет с момента начала реорганизации управления атомной отрасли в 2007 г. В настоящее время поддерживается постоянный процесс повышения эффективности и непрерывного качественного развития. Однако недостаточное внимание уделяется внедрению в практическое использование современного инструментария стратегического управления, нет последовательности в реализации принятой стратегии. Очевидна высокая вероятность того, что принятая стратегия так и не будет реализована, «останется на бумаге». Необходимо сфокусировать внимание на повышении инновационности и инвестиционной привлекательности отрасли, в поиске путей запуска межотраслевого мультипликативного эффекта для целей стратегического развития и инновационной модернизации высокотехнологичных отраслевых комплексов. Руководством Госкорпорации «Росатом» разработана и утверждена Программа инновационного развития, что подтверждает ориентацию на формирование технологической компании мирового уровня. Однако зафиксированные в этой программе неэнергетические направления развития (ядерная медицина, облучение материалов, системы безопасности и пр.) пока не вносят достойного вклада в экономические результаты деятельности корпорации, сопоставимого с атомной энергетикой. Коммерциализация неэнергетических ядерных технологий (медицинских, материаловедческих и пр.) позволит внести новый импульс в реализацию промышленных инноваций.

### **Государственные подходы к развитию цифровой экономики**

Правительством Российской Федерации разработан и утвержден (или пока еще находится в процессе утверждения) ряд стратегических документов, определяющих общий долгосрочный вектор модернизации и инновационного развития промышленности России. На правительственном уровне утвержден План мероприятий по реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации на 2017–2019 гг. (распоряжение Правительства Российской Федерации от 24 июня 2017 г. № 1325-р), в соответствии с которым будет принят целый комплекс важных документов. Достаточно еще раз упомянуть программу «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденную в июле 2017 г. Принимаемые документы должны обозначить вертикаль стратегического планирования в экономике страны. Ключевую роль в единой системе планирования играют государственные корпорации. В принятых документах роль государственных корпораций обозначена формально и нуждается в конкретизации, увязке с верхними уровнями стратегического планирования, отраслевыми стратегиями, региональными и муниципальными стратегиями, а также стратегиями отдельных корпораций (на паритетных началах и принципах консенсуса в случае частных корпораций). Однако пока российские госкорпорации (доля государства, превышающая 50% уставного капитала, характерна более чем для пятидесяти отечественных корпораций) недостаточно эффективны и прозрачны в реализации целенаправленной стратегии инновационной модернизации. Хотя Госкорпорация «Росатом» и демонстрирует существенные успехи в повышении качества корпоративного управления, эффективности стратегического управления и движения по пути инновационной модернизации, существуют при этом и направления для дальнейшего совершенствования в области

---

стратегического управления отраслью. Главное в этом направлении развития — систематизации регулярного управления за счет повышения инвестиционной привлекательности отечественной атомной энергетики, цифровая трансформация атомной отрасли в целом. Ключевыми инструментами экономического подхода к совершенствованию управления госкорпорацией являются:

- государственно-частное партнерство — выстраивание механизмов кооперации государства с частными предприятиями, интенсификация инновационного развития и модернизации. В развитии российских высокотехнологических отраслевых комплексов применение инструментов и механизмов ГЧП решает не только проблему привлечения дополнительных инвестиций, но и способствует обновлению управленческих ресурсов, внедрению современных моделей стратегического управления отраслевыми комплексами, проведению совместных научно-исследовательских разработок;

- развитие совместных проектов между государством (в том числе в лице госкорпораций) и частными бизнес-структурами. Эти связи пока затруднены из-за отсутствия нормативно-правовой базы ГЧП на федеральном уровне и фрагментарности правового поля в регионах. Существующие нормативные документы либо носят особый региональный характер (например, для Санкт-Петербурга), либо обладают выраженной отраслевой направленностью (закон о концессионных соглашениях, разработанный Минтрансом России). Необходимо скорейшее принятие федерального закона о ГЧП, регулирующего максимально полный спектр взаимоотношений государства и частного бизнеса в реализации общественно значимых проектов в различных отраслях экономики, в том числе в высокотехнологичных разработках и долгосрочных проектах, например в атомной энергетике.

Для перехода к инновационной модернизации экономики крайне важно четко обозначить права и обязанности сторон в рамках ГЧП. Необходимо минимизировать риски вмешательства государства в развитие нормальных рыночных отношений, снижение конкурентоспособности через создание неравных условий для различных участников рынка. Правила участия в общественно значимых государственных проектах с использованием ГЧП должны быть едины, понятны и прозрачны для всех участников рынка. Очень важно обеспечить неизменность государственной политики в рамках реализации проектов ГЧП в долгосрочной перспективе (15–20 лет). Здесь важную роль играет создание эффективных механизмов оценки, одобрения и контроля осуществления соглашений — органов, уполномоченных на выполнение указанных функций на межведомственном уровне. Среди них можно выделить следующие:

- технологические платформы создаются для более эффективного функционирования госкорпораций. В Госкорпорации «Росатом» наиболее известны технологическая платформа реакторов типа ВВЭР и разрабатываемая в настоящее время технологическая платформа замыкания ядерного топливного цикла с реакторами на быстрых нейтронах (проект «ПРОРЫВ»). Концепция технологических платформ не только позволяет обеспечить выбор стратегических научных направлений и всесторонний анализ рыночного потенциала технологий, но и предполагает учет точек зрения всех заинтересованных сторон: государства, промышленности, научного сообщества, контролирующих орга-

---

нов, пользователей и потребителей. В конечном итоге, использование инструментов и методов технологических платформ ведет к дополнительной мобилизации общественных и частных источников финансирования;

- цифровые платформы являются системой объединения ресурсов различных участников процесса в рамках решения научной, технической или технологической задачи. В частности, цифровые технологические платформы в атомной энергетике должны решить задачу объединения ресурсов коллективов инженеров и ученых в стране и за рубежом в целях разработки новых прорывных технологий энергогенерации и энергосбережения.

### **Институты развития как драйвер роста цифровой экономики в реализации промышленных инноваций**

В России сложилась достаточно обширная система институтов развития в сфере инноваций, обеспечивающая грантовое и заемное финансирование инновационной сферы. К таким институтам можно отнести Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ, 1992 г.), Фонд содействия инновациям (1994), Российскую венчурную компанию (2006), ОАО «Росинфокоминвест» (2006), РОСНАНО (2007) и ФИОП РОСНАНО (2010), Фонд «Сколково» (2010), Фонд «ВЭБ Инновации» (2011), Фонд развития интернет-инициатив (ФРИИ, 2013 г.), Российский научный фонд (РНФ, 2013 г.), Фонд развития промышленности (с 2014 г., ранее — Российский фонд технологического развития), а также Российский экспортный центр (2015) и ГК Внешэкономбанк (2007). Кроме того, выделяется ряд особых институтов, к числу которых можно, в частности, отнести АНО «Агентство стратегических инициатив по продвижению новых проектов (АСИ)». К нефинансовым инновационным институтам развития также должны быть отнесены: ОАО «Особые экономические зоны», НКО «Фонд развития моногородов», инновационная инфраструктура (индустриальные парки, технопарки, инновационные кластеры и др.), Корпорация развития Дальнего Востока, Фонд развития Дальнего Востока, ОАО «Корпорация развития Северного Кавказа», региональные корпорации развития.

Важным звеном в стратегии цифровой трансформации атомной отрасли и повышения инвестиционной привлекательности этой отрасли, в конечном счете — интенсификации инновационной модернизации атомной энергетики, должны быть институты развития — федеральные и региональные. Необходимо вовлекать в развитие атомной энергетики федеральные и региональные институты развития — Российскую венчурную корпорацию (РВК), «Роснано», Инновационный центр «Сколково», Инвестиционный фонд РФ, Внешэкономбанк (и его дочерние компании — Российский банк развития и Экспортное страховое агентство России), Евразийский банк развития и пр.

Стратегические задачи развития, технологические и научные ресурсы Госкорпорации «Росатом» позволяют ей играть ведущую роль в развитии страны — принять активное участие в формировании системы территориальных научных и производственных центров (инновационных кластеров и индустриальных парков), территорий опережающего развития (ТОР). В этой связи требуется решение следующих задач: законодательные ограничения на привлечение иностранных инвестиций и организацию предприятий на территориях для отраслевых кластеров (большая часть предприятий расположена на закрытых

территориях — ЗАТО), низкое качество транспортной, энергетической и социальной инфраструктуры, недостаточная квалификация специалистов региональных и муниципальных органов власти в вопросах проектного управления и инновационного развития и пр.

Развитие атомной энергетики в России всегда осуществлялось и финансировалось государством как по причине стратегической важности отрасли (она появилась «в дополнение» к военному ядерному комплексу), так и в связи с крайне высокой капиталоемкостью и длительным сроком возврата инвестиций. Тем не менее принятая стратегия развития атомной отрасли (в том числе экономическая экспансия за рубеж) и потребность в скорейшей модернизации существующих генерирующих мощностей ставят перед Госкорпорацией «Росатом» задачу создания условий для привлечения российского и иностранного частного капитала для развития атомной энергетики страны. Сегодня существует ряд ограничений для приватизации «гражданской» части отечественного атомного комплекса. Основное препятствие — интегрированность научно-технической базы отрасли с оборонным ядерным комплексом, международные требования МАГАТЭ и пр. В ведущих ядерных странах мира подобное сращивание гражданской и военной частей атомного комплекса не является типичным, что, соответственно, наносит определенный ущерб глобальной конкурентоспособности российской атомной энергетики и энергомашиностроения. Необходимо проводить целенаправленные управленческие и инженерно-технические действия в целях разделения атомного и оборонного направлений Госкорпорации «Росатом» с целью частичной приватизации атомного энергетического комплекса России в перспективе.

В ближайшем будущем даже частичная приватизация Госкорпорации «Росатом» не может быть эффективно реализована как в силу технико-экономических причин (внутренних — неготовность компании к приватизации из-за значительной интеграции ресурсной базы и системы НИОКР, и внешних — негативный макроэкономический фон в мире), так и в силу специфики функционирования данной отрасли в России. Даже с учетом негативных качеств, присущих организационно-правовой форме государственной корпорации (также во многом и публично-правовой компании), экономический анализ показал, что именно эта форма (при организации должного надзора) является наиболее адекватной профилю и стратегии компании, ее отраслевой специфике.

### **Стратегические направления развития цифровой экономики и государственно-частное партнерство**

Стратегическое управление отраслью атомной энергетики реализуется на сравнительно высоком и качественном уровне. Это подтверждается высокими результатами, достигнутыми российской атомной энергетикой в последние годы, — принят ряд стратегических документов, приняты цели по научным исследованиям, сделана фокусировка на ключевых (прорывных) проектах по НИОКР. Также отрасль проводит активную модернизацию существующих мощностей, строительство новых объектов, реализуется масштабная экспансия на мировом рынке строительства и эксплуатации АЭС, совершен ряд сделок по приобретению активов за рубежом, в первую очередь в целях дальнейшего развития ресурсной базы и минимизации рисков топливного дефицита на среднесрочную и долгосрочную перспективу. Тем не менее важно обратить внимание



---

на то, что функционал стратегического управления в Госкорпорации «Росатом» (и соответственно в отрасли в целом) серьезно размыт, отсутствует необходимая для эффективной деятельности централизация ответственности и соответствующих полномочий, что могло бы позволить реализовывать политику постоянного повышения инвестиционной привлекательности отрасли. Следует продолжать работу в направлении дальнейшего совершенствования стратегического управления в российской атомной отрасли для формирования новых цифровых платформ, что неизбежно потребует развития ГЧП.

Привлечение инвестиционных ресурсов в развитие атомной энергетики как высокотехнологичной стратегической отрасли зависит от комплекса факторов. Прямолинейное увязывание доступности инвестиционных ресурсов в экономике с инвестиционной привлекательностью и соответственно наличием или отсутствием инвестиций в отрасли оказывается слишком упрощенным, поверхностным и не позволяет эффективно управлять инвестиционным потенциалом в долгосрочной перспективе. В ряде исследований показано, что последовательное стратегическое повышение инвестиционной привлекательности отраслевого комплекса возможно только при создании и управлении системой, включающей управление следующими инфраструктурными блоками:

- нормативно-правовой блок;
- ресурсный блок;
- технологический блок, включая цифровые технологии.

Причем эффективность данной работы по повышению инвестиционной привлекательности непосредственно зависит не только от координации этапов работ по каждому из направлений, но и от конструктивного сотрудничества между этими блоками и отдельными проектными группами, специалистами и экспертами на основе матричного принципа организации процесса. В управлении атомной отраслью стратегически обоснованным будет сосредоточение всей полноты ответственности и полномочий по разработке инвестиционной политики и осуществления деятельности по повышению инвестиционной привлекательности в рамках одного структурного подразделения или блока.

Инвестиции совершенно необходимы в атомной отрасли для реализации перспективных цифровых технологий. В частности, при помощи когнитивных технологий машины поиска информации в Интернете перестанут выдавать абсурдные миллионы ссылок. Они станут сами обрабатывать собранные ссылки, соревнуясь в полноте, достоверности и доступности для восприятия человеком создаваемых ими рефератов. Потребитель самостоятельно найдет производителя, а, учитывая возможность автоматического документооборота, тот сможет напрямую взаимодействовать со всеми своими контрагентами. Так появятся бизнес-модели M2C (manufacturer to customer, производитель — потребителю) и обратный C2M, при котором возможна реализация персонализированного производства, предполагающего производство товара, обладающего необходимыми (или желательными) для данного потребителя оригинальными свойствами. Облачные технологии или облачные вычисления (Cloud Computing) — информационно-технологическая концепция, подразумевающая обеспечение повсеместного и удобного сетевого доступа по требованию к общему объему конфигурируемых вычислительных ресурсов, которые могут быть оперативно предоставлены и освобождены с минимальными эксплуатационными затратами

---

или обращениями к провайдеру. Примерами ресурсов могут являться сети передачи данных, серверы, устройства хранения данных, приложения и сервисы — как вместе, так и по отдельности. Иначе говоря, облачные технологии — это технологии обработки данных, в которых компьютерные ресурсы предоставляются интернет-пользователю по запросу (on demand) как онлайн-сервис. Необходимо подчеркнуть, что облачные технологии внесли колоссальный вклад в фундамент зарождающейся цифровой экономики. Этот вклад не ограничивается лишь технологической составляющей, но включает еще экономическую и идеологическую компоненты. Развитие облачных технологий, например, привело к появлению таких понятий, как производство по требованию (production on demand), программное обеспечение как услуга (software as a service) и многих других, которые станут лейтмотивом большинства бизнес-моделей будущего и принципом большинства экономических взаимодействий.

### **Перспективные интернет-технологии и информационная среда цифровой экономики**

Промышленный Интернет или Интернет вещей — это концепция, объединяющая множество технологий, подразумевающая оснащенность датчиками и подключение к Интернету всех приборов (и вообще вещей), что позволяет реализовать удаленный мониторинг, контроль и управление процессами в реальном времени (в том числе в автоматическом режиме). Сегодня сформированы два крупных направления: Интернет вещей (IoT — Internet of Things) и промышленный Интернет вещей (IIoT — Industrial Internet of Things). Инструментально данные технологии очень похожи, ключевая разница в предназначении: если основная задача Интернета вещей — это сбор всевозможных данных (которые будут приоритетно использоваться для построения моделей и прогнозов), то предназначение промышленного Интернета вещей состоит в автоматизации производства (за счет удаленного управления ресурсами и мощностями по показаниям датчиков).

Технологии цифровой трансформации экономики прежде всего подразумевают массовое использование интернет-технологий. Использование интернет-систем в этом случае должно базироваться на стандартах, которые подразумевают пятый (следующий за действующим сейчас четвертым уровнем) уровень стандартизации или стандарты 5G. Целевые характеристики 5G предусматривают резкий рост производительности и скорости реализации интернет-протокола:

- скорость передачи данных должна обеспечить рост производительности интернет-связи в 10–100 раз в расчете на абонента — до 10 Гбит/с (DL) и до 5 Гбит/с (UL);
- потребляемый трафик абонентов должен обеспечить рост в 1000 раз — до 500 Гб на пользователя в месяц;
- предусматривается увеличение количества подключаемых абонентских устройств в интернет-соте в 10–100 раз (до 300 000 на узел). Рост M2M-устройств с 50 до 500 млрд;
- для промышленного интернет-протокола потребуется увеличение в 10 раз времени автономной работы абонентских устройств с небольшим энергопотреблением, таких как сенсоры M2M;

- потребуется сокращение времени задержки в цепочке E2E с 5 до 1 мс и менее;
- новые технологии предусматривают снижение стоимости эксплуатации и энергопотребления сетей 5G до 10% от текущего потребления сетей 4G.

По своим производственным возможностям технология 5G должна составить к 2025 г. альтернативу наземным сетям цифрового телевидения DVB-T. Все эти изменения и многие другие технологические нововведения дадут возможность в массовом масштабе создавать цифровые платформы.

Платформа цифровой экономики — это цифровая среда (программно-аппаратный комплекс) с набором функций и сервисов, обеспечивающая потребности потребителей и производителей, а также реализующая возможности прямого взаимодействия между ними. Ценность цифровой платформы — в предоставлении самой возможности прямой коммуникации и облегчении процедуры взаимодействия между участниками бизнес-процессов. Платформы снижают издержки и предоставляют дополнительный функционал как для поставщиков, так и для потребителей. Также они предполагают обмен информацией между действующими лицами, что должно существенно улучшать сотрудничество и способствовать созданию инновационных продуктов и решений. Цифровая платформа как бизнес-модель существует давно. Простым примером может служить классический рынок, на котором продавцы и покупатели (производители и потребители) находят друг друга. В современном мире можно привести много активно растущих компаний, в основе которых функционируют принципы «платформенной бизнес-модели», и самые яркие — это Uber и Airbnb. Для сферы образования интернет-технологии (рис. 1) дают возможность не только дистанционного обучения, но и создания новых образовательных платформ.



**Рис. 1**

*Основные направления использования интернет-технологий в образовании*

---

Организация педагогических сообществ в интернет-среде может позволить быстро и качественно формировать новое содержание образовательных программ, которые пока сильно отстают от потребностей реальной жизни. А ведение международной учебно-проектной деятельности станет новым стратегическим направлением, позволяющим объединить консалтинг, обучение, повышение квалификации и формирование «интеркультурных» творческих коллективов для решения крупных международных проблем.

Указ Президента России от 09.05.2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» декларирует, что развитие цифровой экономики является стратегически важным вопросом для России в целом, определяющим ее конкурентоспособность на мировой арене. Необходимо признать, что в России сегодня нет условий для стихийного формирования зрелой цифровой экономики за приемлемый период времени — в первую очередь из-за технологического отставания и отсутствия критической массы экономических субъектов. Это значит, что государству необходимо стимулировать и направлять развитие цифровой экономики. Важной отличительной особенностью российской экономики является тот факт, что львиная доля ВВП создается государственными корпорациями (или компаниями со значительной долей государственного участия). Во многих отраслях производства игроки с государственным участием могут составлять до 80% рынка. В таких условиях наиболее рациональным шагом представляется создание ряда индустриальных цифровых платформ под руководством профильных министерств или госкорпораций. Такие платформы создадут необходимый инфраструктурный базис для максимально быстрого развития цифровой экономики и распространения сопутствующих технологий. При построении платформ цифровой экономики необходимо фокусировать усилия на ключевых направлениях: транспорт, телекоммуникации, энергетика, обработка данных. Развитие именно этих областей позволит создать инфраструктурный и технологический базис, тиражируя который на другие области Россия сможет максимально быстро развить зрелую цифровую экономику.

### **Теоретические подходы к обоснованию методов развития цифровой экономики**

Фундаментальная экономическая теория пока отстает от практики. На сегодняшний день не существует теоретической базы не только для будущей цифровой экономики, но даже для современной экономики услуг, основанной во многом на цифровых платформах (системы такси, интернет-торговли и пр.). После первой четверти XX в. базовая экономическая теория практически не имела развития — некоторые успехи были достигнуты лишь в рассмотрении отдельных вопросов. Начиная со второй половины XX в. официальные социально-экономические науки беззащитно обслуживали интересы финансово-олигархических «элит». Важнейшие вопросы системных свойств капитализма, на которые обращали внимание классики, старательно игнорировались. Все основные экономические законы и метрики (в том числе ВВП) были введены и сформулированы еще в XIX — первой половине XX в. и хорошо описывают реальный сектор (производящую промышленные товары экономику). Со второй половины XX в. сектор услуг и нематериального производства по-

---

лучил значительное развитие и со временем стал основным сектором экономики в наступившем XXI в. Свойства производства и потребления в нематериальной сфере значительно отличаются, но человечество пока не создало соответствующей теоретической базы для корректного описания новой экономики. Вместо этого создавались и постоянно пересматривались методики, позволявшие «привести» нематериальную сферу к уже имевшимся метрикам и показателям, чтобы иметь возможность включить ее в уже привычные формы описания экономики. До определенного момента эти попытки давали приемлемые результаты, но только до тех пор, пока нематериальный сектор производства услуг не стал превышать реальный сектор экономики по производству товаров. Еще одним отягчающим обстоятельством является политизированность и предвзятость современной экономической науки, что приводит к спекулятивным и преднамеренным искажениям общей картины (например, из-за практики постоянного пересмотра методик подсчета ВВП). Одним из ключевых вопросов при формировании новой теории является выбор адекватных интегральных параметров и формирование новых метрик. В нашем мире уже есть несколько подходящих устойчивых тенденций, учет которых может помочь в формировании необходимого базиса обновленной экономической теории:

- информация постепенно становится товаром и происходит конвергенция и взаимообогащение программной продукции и аппаратных средств;
- благосостояние общества коррелирует с удельным потреблением энергии;
- социальный статус постепенно вытесняется социальным авторитетом.

Возможно, валютой будущего может стать субстанция, которую можно охарактеризовать как «количество произведенной вами полезной информации на количество потребленной энергии», где «полезность» измеряется в сетевых «лайках». Сегодня такое предсказание кажется чрезмерно футуристическим, но прогресс экономического развития постоянно ускоряется и подобная перспектива может ожидать нас совсем не за горами, а уже через 15–20 лет. Достаточно вспомнить, что такому важному технологическому изобретению для человечества, как ткацкий станок, понадобилось 120 лет, чтобы покинуть пределы Европы, а Интернету понадобилось всего 10 лет, чтобы охватить всю планету.

Цифровая экономика предлагает широкие возможности для развития системы государственного управления. Современные технологии позволяют в ближайшем будущем создать среду высокотехнологичной цифровой платформы государственного управления, которая обеспечит минимизацию человеческого фактора, сопутствующей ему коррупции и ошибок, автоматизирует сбор статистической, налоговой и иной отчетности, обеспечит принятие решений на основе анализа реальной ситуации. Оказание государственных услуг будет строиться на базе единой цифровой облачной платформы, имеющей открытые интерфейсы межмашинного взаимодействия и позволяющей расширять возможности взаимодействия граждан с государством путем создания ими собственных приложений, работающих на базе этой платформы (с обязательной сертификацией по безопасности и соблюдению законодательных норм). В атомной отрасли информационные системы и комплексы должны учитывать все описанные выше ас-

---

пекты, давая возможность на производственных предприятиях получать экономические выгоды от создания и использования цифровых платформ.

### **Цифровая трансформация традиционных общественных отношений**

Современный период развития реального сектора экономики зачастую отождествляют с технологической революцией, оказывающей все большее влияние на общество в целом. Следствием широкого распространения цифровых решений и прорывных технологий являются изменения не только в производстве, но и на рынках труда. Во всех сферах задаются жесткие требования к скорости и качеству информации, являющейся основой государственных и бизнес-решений. По многим традиционно «неторгуемым» (т. е. непереносимым в географическом пространстве) товарам и услугам кратно снижаются издержки перемещения. Новые форматы товаров и услуг из неторгуемых становятся торгуемыми. В первую очередь это касается сфер образования, здравоохранения, безопасности, а также других услуг, традиционно предоставляемых государством:

- практически весь спектр государственных услуг для граждан становится электронным;
- контроль юридически значимых действий и финансовых операций с помощью интеллектуальных роботизированных систем начинает осуществляться по цифровому следу;
- беспрепятственный доступ в Интернет увеличивает число безналичных финансовых расчетов;
- получают широкое распространение цифровые сервисы в социальной сфере, связанные прежде всего с контролем в режиме реального времени самых разнообразных объектов (от использования ресурсов в «умном» доме до мониторинга состояния здоровья с помощью подключенных цифровых устройств);
- развиваются компьютерные форматы образования, в том числе дистанционного.

Количественные характеристики новых образовательных форматов можно проиллюстрировать тем, что в конце 2016 г. цифровая образовательная платформа Coursera объявила, что число ее студентов достигло 18 млн человек, число пройденных курсов превысило 3,6 млн, а совокупный трафик видеопросмотров курсов составил 17 тыс. лет. Количество учащихся, зарегистрированных на цифровой образовательной платформе edX, достигло 7 млн человек. В то же время испанская МООС-платформа Miriada X достигла показателя в 2 млн студентов. Всеиндийский совет по техническому образованию (АICTE) принял решение о том, что 10% учебного плана в 10,8 тыс. технических институтов страны должно базироваться на платформе МООС. Под давлением технологической революции быстро перестраивается качество услуг в социальной сфере в целом:

- профессиональное образование во всем мире сталкивается с растущей конкуренцией со стороны неакадемической сферы. Квалификации выпускников устаревают быстрее, чем успевает среагировать традиционная система образования. Происходит переключение с проектно-ориентированного образования на экспериментально-ориентированное, а передача практических навыков обеспечивается не только за счет стажировок, но и за счет распространения специально созданных учебных заводов и учебных лабораторий. Использование в образовании цифровых технологий, в том числе больших данных, искусственного

---

интеллекта, разного рода нейротехнологий, претендует на изменение природы познания и предоставление образовательных услуг в целом;

- на базе цифровых и биологических технологий продолжается развитие медицины «4П»: превентивной/предупредительной, прогностической, пациент-ориентированной, персонифицированной. В последние годы закладываются основы «5П-медицины», которая дополняется решениями на базе цифровых платформ, основанных на использовании математических моделей состояния здоровья или связанных с данными моделями комплексов методов его контроля и лечения;

- в науке и научной деятельности происходят преобразования, связанные прежде всего с использованием больших данных, искусственного интеллекта и цифровизации исследований: аналоговые системы фиксации экспериментальных данных вытесняются цифровыми, происходит замена натуральных экспериментов цифровым моделированием, растет использование цифровых средств сбора, обработки и хранения информации.

Цифровая экономика и цифровая трансформация производственных комплексов вызовут значительные изменения в ближайшее время на рынке труда, особенно в традиционных отраслях и профессиях:

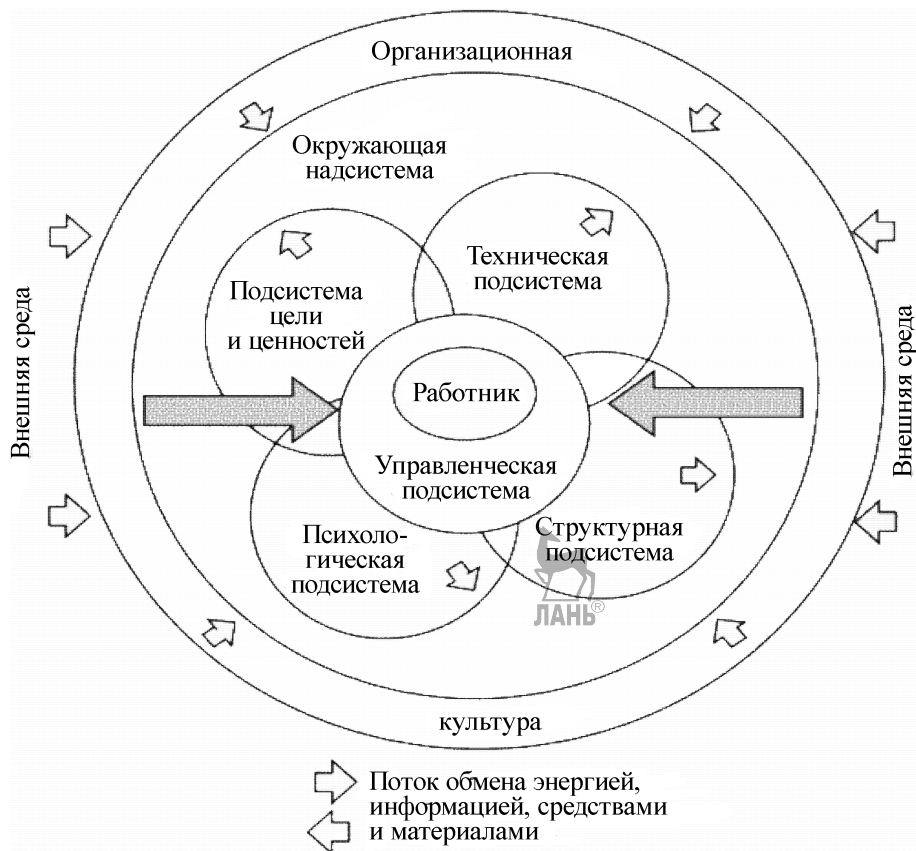
- изменение структуры рынка труда в сторону роботизации производств будет иметь последствия для занятости в сегменте рабочих профессий: по прогнозам, к 2035 г. в развитых странах роботы заместят работу, выполняемую людьми, в 25–30% видах профессиональной деятельности;

- изменение структуры занятости в сторону использования искусственного интеллекта будет иметь последствия для «белых воротничков» — менеджеров, аналитиков и пр., а в некоторых случаях и для высших управленческих кадров. Ожидается, что к 2025 г. до 30% корпоративных аудиторских проверок будет осуществляться с использованием технологий искусственного интеллекта. Кроме того, полная роботизация возможна в отдельных сегментах банковской деятельности, юридических услугах, бухгалтерском учете, сложной аналитике;

- повсеместный отказ от систем пожизненного найма и быстрая смена квалификационных требований к работникам приводят к изменению ими своего отношения к профессиональной карьере и выбору занятий: работники все больше должны стремиться сами создавать себе работу и заботиться о ее рентабельности;

- одновременное формирование на рынке труда огромной потребности в новых занятиях и профессиях, связанных с использованием передовых производственных технологий, интеллектуализацией, роботизацией производства и т. п., формирует новые требования к персоналу.

Новые требования к работникам будут постоянно изменяться, трансформируясь совместно с изменениями цифровых платформ в различных сферах. При этом движущей силой этих изменений будут новые подходы к формированию потоков в цифровой экономике: информационных, энергетических, материальных, финансовых® и пр. Изменения внешней среды будут воздействовать на структуру производственных комплексов, а внутри этих комплексов новые потоковые конфигурации последовательно определяют новые необходимые компетенции работающих в каждой конкретной сфере (рис. 2).



**Рис. 2**

*Подсистемы производственных комплексов, в центре развития которых формируются новые требования к персоналу*

### **Анализ и сопоставление зарубежного опыта цифровой трансформации**

В результате проходящей в настоящее время «цифровой революции» государственная политика во всем мире претерпела в последнее время резкие изменения. Сформировать ответ на вызов сохранения конкурентоспособности и достижения высоких темпов производительности в настоящее время призвана проводимая государствами научно-технологическая и инновационная политика. Ее цель — стимулировать разработку и внедрение передовых технологий, которые отличаются высокой производительностью и могут обеспечить наибольший вклад в технологический и экономический рост. Индустриально развитые страны (США, Германия, Великобритания, Япония, Китай, Южная Корея и др.) приняли решение о разворачивании новой технологической революции в виде государственной политики. Кроме того, эти государства хотят сосредоточить у себя ключевые универсальные (цифровые) платформы, агрегирующие так называемые стратегические данные и алгоритмы их обработки. Страны-лидеры уже сегодня реализуют целый пакет больших государственных программ в сфере передовых технологий в промышленности и непромышленных секторах экономики, рассчитанных на запуск новой технологической револю-



---

ции и радикальное укрепление конкурентных позиций на глобальных рынках. Так, в Германии в 2012 г. была инициирована промышленная стратегия «Индустрия 4.0» (Industrie 4.0) как один из десяти «проектов будущего» в рамках «Плана действий по реализации обновленной федеральной Стратегии в области высоких технологий». В США приняты «Стратегия инновационного развития», «Национальный стратегический план развития передовых промышленных технологий США», а также реализуется ряд профильных межведомственных инициатив, таких как «Инициатива генома материалов», национальные инициативы в сфере робототехники и т. п. Великобритания реализует собственный план развития передовых производств, а также программу развития «Восемь великих технологий». В 2013 г. Франция запустила программу «Новая промышленная Франция», в рамках которой реализуются проекты по 10 перспективным технологическим направлениям развития индустрий и технологий будущего. В Японии запущен уже 5-й пятилетний план развития науки, технологий и инноваций (2016–2020). Китай с 2015 г. реализует программы «Сделано в Китае — 2025» и «Интернет+». Кроме того, в июле 2017 г. в КНР был утвержден «Национальный план стимулирования технологических разработок в сфере искусственного интеллекта».

Практически все развитые страны с конца нулевых годов нового века, помимо традиционной активизации промышленной и технологической политики, увеличивают инвестиции в научные исследования — источник прорывных технологий. Особенностью данного инвестиционного цикла является то, что при сокращении государственных бюджетов на НИОКР растут частные инвестиции в исследования и разработки. Это связано с тем, что критическим условием успешности в разворачивающейся технологической гонке является ранний доступ к прорывным технологиям на том этапе, когда они еще не доведены до прототипа, а являются научной гипотезой и ранней технологической идеей. Это заставляет всех, кто включился в данную гонку, переоценить риски, связанные с созданием продукта, переписать ключевые составляющие формулы времени продвижения на рынке (time-to-market). Инвестиции в науку и исследования, увеличение пространства для экспериментов, различные способы ускорения исследований и доведения научных гипотез до полезных продуктов на рынке (R&D fast track programs), коллаборативные механизмы объединения усилий и разделения ответственности (исследовательские и технологические консорциумы) — это широко применяемые в настоящее время инструменты хеджирования рисков.

### **Учет российских реалий при вступлении в эпоху цифрового бизнеса**

Анализируя тематику разного рода конференций и публикаций о трендах развития информационных технологий (ИТ) в 2017 г., нетрудно заметить нарастающую волну направления «цифрового предприятия» (Digital Enterprise). Особенно четко это проявилось в попытке преобразования проекта DOCFLOW с двадцатилетней историей из выставки-конференции по проблемам развития ИТ в мероприятие DigEn, посвященное Digital Enterprise. Данная конференция помимо воли ее организаторов наглядно отразила специфику текущего момента в плане трансформации бизнеса от его «доцифровой» стадии развития к «цифровой». По сути мероприятие состояло из двух мало связанных между собой

частей, в первой из которых шел сугубо теоретический разговор о «цифровом будущем», а во второй — традиционная демонстрация ИТ-решений для нашего «сегодня». Тем не менее, хотя эпоха «цифровой экономики» еще не наступила, уже понятно, что она не за горами и к ней нужно готовиться. И на DigEn были не только представлены «розовые» перспективы цифрового будущего, но и показаны имеющиеся трудности на пути к нему. Сегодня есть общее понимание того, что речь идет о трансформации не просто ИТ-рынка, но всей мировой экономики под влиянием новых возможностей ИТ. Разумеется, степень такой цифровой трансформации зависит от уровня экономического развития и специфики разных стран, а также от вертикальных отраслей. Однако технологии — условие необходимое, но недостаточное.<sup>36</sup> Для реализации Digital Enterprise нужны новые модели организации бизнеса, позволяющие создавать такие предприятия, вся деятельность которых будет базироваться на обработке и анализе данных. И необходим также третий обязательный компонент — стратегия развития, подразумевающая возможность не только постоянного оперативного изменения предприятия в меняющихся условиях окружающего мира, но и заблаговременную подготовку к будущим изменениям на основе точных прогнозов, обеспечиваемых как раз новыми технологиями.

Конечно, цифровая трансформация компаний, производств, отраслей — очень непростое дело: существует классический пример компании «Кодак», которая, став одним из инициаторов цифровой революции в фотографии, как раз в результате начатого преобразования отрасли потеряла свое лидерство. Разумеется, темпы цифровой трансформации различаются в отраслевом разрезе. Лидерами являются ритейл, банковский сектор, телекоммуникационная отрасль, т. е. те, кто в наибольшей степени работает в массовом потребительском секторе, кому нужно быстро реагировать на изменения в спросе и на внедрение новейших технологий. В физическом производстве темпы будут медленнее, и там объектом анализа станет улучшение внутренних производственных процессов.

Одним из активных пропагандистов идей «цифрового предприятия» в России выступает Сбербанк, который не только расширяет использование ИТ в своей внутренней деятельности, но все чаще выступает и как ИТ-провайдер. Например, руководство компании «Сбербанк-Технологии» (дочерняя структура Сбербанка) совсем недавно предложило такое определение цифрового предприятия: «Это организация, способная быстро адаптироваться к быстро меняющимся окружающим условиям, в том числе на основе проактивного прогноза развития ситуации в будущем. Жизнь — это движение, таков её лозунг». Одна из главных характеристик современного мира — высокая скорость его изменения, которая, по мнению экспертов, характеризуется несколькими трендами:

- активы (любые — финансовые, материальные, интеллектуальные) в цифровую эпоху становится легче получать;
- связность общества и его технологического обеспечения повышается: «люди и вещи» постоянно на связи;
- возникают новые производственные системы: появляются возможности использования умных материалов, аддитивных технологий и пр.;
- сложившиеся жесткие организационные иерархии постепенно сменяются гибкими сетями;

- 
- массовые решения и услуги (в здравоохранении, ЖКХ и пр.) становятся персонализированными;
  - относительно несовершенные человеческие отношения постепенно заменяются машинными алгоритмами, которые все больше управляют бизнесом и обществом.

В цифровом бизнесе исчезает былое деление специалистов по роду деятельности: «информационщики» должны быть глубоко погружены в деловые бизнес-процессы, а управленцы — отлично знать возможности ИТ и тренды их развития. Например, все ведущие менеджеры Сбербанка не только читают книги по бизнес-аналитике, большим данным и нейронным сетям, но и сдают зачеты по этим дисциплинам. Хотя, конечно, организационная трансформация требует и иных базовых технологий. В частности, Сбербанк сейчас ведет работы по созданию новой технологической ИТ-платформы, которая использует механизмы in-memory, ориентируется на применение аппаратных средств стандартной low-end-архитектуры и идей Open Source. На одну важную проблему следует также обратить внимание: трудность трансформации заключается также во внешних условиях для бизнеса, а именно в нормативно-законодательной базе, которая по-прежнему нацелена на поддержку старой жесткой иерархической системы управления. Существуют примеры трудностей работы внешних поставщиков информационных решений с тем же Сбербанком, который, как государственная компания, должен работать по 223-ФЗ, фактически не позволяющему вносить какие-то изменения в исходное техзадание. А современные командные и итеративные технологии создания ИТ-решений вступают с этими обстоятельствами в противоречие: при этом нормативном подходе невозможно применять Agile-методы. Именно поэтому Сбербанк развивает внутреннее ИТ-направление (в том числе в виде выделенных «дочек»), поскольку оно позволяет взаимодействовать с командами разработчиков в рамках гибких моделей управления.

Следует признать, что сейчас тема «цифрового предприятия» находится пока в стадии Нуре («много шума, маркетинга, рекламы») и задачей сегодняшних дискуссий во многом является отделение зерна от плевел, обсуждение реальной содержательной сущности каждого тренда и перспектив его развития. Но уже сейчас ясно, что речь идет не о мыльном пузыре, а о реальных изменениях в экономике, связанных с ИТ: можно сравнить сегодняшний этап зрелости данной темы с разговорами об облаках и облачных сервисах в 2009–2010 гг. А это означает, что цифровое предприятие, основанное на информационных технологиях, должно отвечать модели рисков, причем весьма значительных. Нужно быть готовым к тому, что придется провести десять пилотных проектов, в то время как реального результата достигнет лишь пара из ваших начинаний. Главное достижение и одновременно главная проблема современных ИТ-систем — это их сложность. Дальнейшее повышение их производительности и адаптивности даже при неизменном составе решаемых бизнес-задач невозможно без радикального пересмотра бизнес-архитектуры и организационного обеспечения. Это можно сделать на базе концепции иерархической эмерджентной стратификации систем при организации разработки и внедрения ИТ, реализуя отдельные рабочие места в виде своеобразных «инфороботов», которые смогут на основе имеющихся данных выполнять часть процессов в автономном режиме. Многие руководители

ИТ-компаний сегодня постулируют: если Сбербанк и другие традиционные компании становятся ИТ-поставщиками, то и собственно ИТ-бизнес должен заниматься другими видами деятельности, используя свои преимущества, в том числе в плане умения эффективно управлять данными. ИТ-специалисты должны погружаться в бизнес-схемы не только на уровне отношений внутри отдельного предприятия, но и на уровне самостоятельного бизнеса. Собственно, известный пример компании Uber как раз об этом и говорит.

### **Тренды цифровой трансформации, связи с общественностью и рекламный рынок**

Рассматривая проблему перехода к цифровой экономике, невозможно не замечать ту сторону больших данных, которые относятся к СМИ, связям с общественностью и просто рекламному бизнесу. Международные компании в своих информационных кампаниях все чаще пользуются цифровыми носителями. Например, недавний отчет Digital PR and Communications Report, авторитетной британской ассоциации консультантов по связям с общественностью PRCA, отмечает, что средний процент от маркетингового бюджета компаний, потраченного на цифровые социальные медиа, к осени 2016 г. составил 25% по сравнению с 16% в предыдущем. При этом участники исследования ожидают роста digital-затрат в ближайшие год-полтора до 62%. Соответственно, чтобы не просто удержаться на плаву, а достичь преимущества, компаниям имеет смысл уже сейчас активнее интегрировать новые технологические инструменты коммуникации в продвижение своих продуктов и услуг.

Структура групп, на которые планируются воздействия при формировании связей с общественностью (рис. 3), определяет и выбор цифровых технологий, которые могут быть использованы в перспективном развитии этого направления деятельности компаний. Следует рассмотреть, какие ключевые тренды в перспективной области digital-продвижения сейчас наиболее актуальны.



**Рис. 3**

*Структура групп, на которые планируются воздействия при формировании связей с общественностью в любой компании*

---

### *Тренд № 1: рост использования Интернета вещей (IoT)*

Об Интернете вещей говорят уже давно и много, но по-прежнему далеко не все понимают, как правильно использовать его возможности в коммуникациях с клиентами. Сейчас в России IoT применяют в основном в промышленном секторе, на производствах, а также в инфраструктурных объектах в рамках концепции «Умный город» (камеры видеонаблюдения, датчики энергопотребления, расхода тепла и т. д.). В то же время на Западе большую популярность приобрело применение интеллектуальных устройств на персональных продуктах, прежде всего потребительской электроники. Особенно актуально это для сферы розничной торговли, где уже предлагаются соответствующие решения. К примеру, компания Intel предлагает платформу Intel Retail Sensor, которая использует специальную аналитическую систему на базе RFID-меток (радиочастотная идентификация), размещенных на продаваемых в магазине товарах, в комплексе с камерами видеонаблюдения и интерактивными экранами Digital Signage (видеореклама на мониторах). Система отслеживает действия покупателя, определяет его социально-демографический портрет и на основе полученных данных делает персональное предложение. Например, покупатель берет рубашку в руки, а на экране рядом приятный женский голос предлагает приобрести к ней галстук со скидкой. Частично эта технология Intel уже применяются в магазинах Levi Strauss & Co., Brooks Brothers и Nordstrom. Из отечественных ритейлеров в начале 2017 г. сеть Media Markt внедрила в своих магазинах электронные ценники, которые в режиме реального времени отображают цены и информацию по ассортименту. Они позволяют не только вывести на экран всю необходимую информацию о продукте, но и использовать устройства как медианосители. В скором времени с помощью NFC-технологий и анализа покупательского поведения клиентам будут предлагаться индивидуальные условия покупки. Это позволит привлечь дополнительное внимание покупателей и, как следствие, увеличить продажи.

### *Тренд № 2: использование виртуальной реальности (VR) и дополненной реальности (AR)*

Технологии виртуальной и дополненной реальности стремительно из области развлечений переходят в средство коммуникации с клиентами для продвижения продуктов компаний. Доступность контента, очков и смартфонов делает VR-технологии удобным каналом коммуникаций с рядовыми потребителями. Первые шаги к массовому вовлечению пользователей с помощью VR-технологий уже сделал Facebook, анонсировав в 2017 г. бета-версию продукта Spaces. Пользователи сервиса будут подключаться через свои аккаунты в Facebook и погружаться в виртуальное пространство, где общение осуществляется с помощью голоса и движения тела. Там можно общаться, рисовать, смотреть сферические ролики, совершать видеозвонки через Facebook Messenger и создавать VR-селфи. В таком пространстве можно будет предлагать пользователям как виртуальные, так и физические товары, рекламировать услуги, создавать сообщества по интересам, обсуждать важные темы. Что касается традиционного маркетинга, там уже сейчас набирает популярность демонстрация клиентам продуктов и услуг с помощью VR- и AR-технологий, из актуальных направлений — VR-туры по недвижимости. Отечественные девелоперы элитной недвижимости предлагает своим потенциальным клиентам с помощью технологий виртуальной реальности (специально разработанной программы, уста-

навливаемой в виде приложения на смартфон, и VR-очков), не вставая с дивана, познакомится с жилым комплексом, изучит планировку квартир, интерьер, испытать эмоции, сравнимые с реальным присутствием на объекте. Необычное применение AR-технологий можно наблюдать на примере «умной фермы» от компании DeLaval. Здесь клиенту, чтобы увидеть работу молочной фермы, не обязательно ехать в коровник, достаточно воспользоваться специальным голографическим столом и очками, которые позволят в деталях рассмотреть, например, процесс дойки коров. О финансовых эффектах подобных инструментов судить пока сложно: это выставочный инструмент, его задача продемонстрировать масштабное оборудование на обычном столе.

### *Тренд № 3: массовое использование мессенджеров (Telegram-каналы)*

Только в 2016 г. за счет стремительно растущего числа каналов аудитории активных пользователей мессенджера Павла Дурова выросла в 3 раза до 6 млн человек, зацепив самую продвинутую аудиторию российского Интернета, так называемых «трендсеттеров»: журналистов, блогеров, пиарщиков, а актуализировалась только сегодня. Как по теоретической «диффузной» модели коммуникации Э. Роджерса — от «новаторов» к «ранним последователям». Поэтому именно сейчас самое время заводить канал для распространения информации, если нацеливаться на завтрашнее «раннее большинство». Особенно это актуально для компаний, чей бизнес связан с Интернетом. На сегодняшний день свои успешные каналы уже имеют мобильные операторы, банки, продавцы онлайн-услуг. Уже вышло немало статей на тему роста количества «полезных» телеграм-каналов. При этом необходимо осознавать, что в свете последних событий есть вероятность «антитеррористической» блокировки таких систем. Некоторые каналы уже предложили пользователям подписаться на аналогичные страницы в Facebook. Несмотря на существующую угрозу, скорее всего компромисс в том или ином виде будет найден противоборствующими сторонами, что будет играть на руку специалистам по PR.

### *Тренд № 4: широкое использование возможностей YouTube*

Система YouTube в последнее время обретает новое дыхание, не раз уже хоронили эту сеть, но с каждым годом она наполняется все новыми смыслами. Новый виток развития связан с «цифровым поколением Z» (возраст 13–24 лет), потребляющим информацию исключительно визуально. Это подтверждает недавнее исследование Google, в котором утверждается, в частности, что четверть этих пользователей используют YouTube для поиска релевантных ответов на многие жизненные вопросы. То есть видеоконтент становится для них главным источником не только развлечений, но и быстрых ответов на возникающие вопросы. Фактически происходит замещение традиционных поисковиков типа Google и Yandex. При этом, несмотря на то что молодые пользователи часто не обладают финансовыми возможностями для совершения покупки, их мнение влияет на выбор старшего поколения, особенно в вопросах гаджетов и трендовых продуктов. Помимо этого, сеть с конца 2016 г. начала внедрять в интерфейс каналов новый инструмент общения «Сообщество». Теперь создатели каналов смогут размещать свои сообщения, не обязательно привязывая их к видео, они могут содержать только текст, картинку или просто ссылку. Инструмент уже доступен для некоторых западных блогеров и в ближайшее время появится и у отечественных.

Если раньше ключевая функция PR-специалиста сводилась к общению с традиционными или гибридными СМИ (Media relations), а для работы в социальных сетях привлекался SMM-специалист (существовало разделение на офлайн и онлайн), то в условиях digital-трансформации две эти компетенции окончательно слились воедино. В настоящее время ключевой компетенцией PR-специалиста стало управление всеми каналами, при этом модель односторонней коммуникации изменилась на двустороннюю, где во главе угла — вовлечение аудитории как более эффективный способ транслирования информации.

Подводя итог обзору трендов и тенденций, следует отметить, что цифровая трансформация — это реалии сегодняшнего дня, которые необходимо учитывать. Если компания намерена оставаться конкурентоспособной или повышать эффективность, она должна меняться в соответствии с требованиями современности.

### **Этапы перехода к использованию цифровых технологий в жизненном цикле сложных систем**

Реализацию конкретных мер по формированию цифрового экономического пространства и внедрению «сквозных» технологий программы «Цифровая экономика Российской Федерации» по приоритетным направлениям на период до 2024 г. можно условно разбить на два этапа.

На первом этапе (2021–2020) основные действия должны быть направлены на запуск организационных изменений и пилотных проектов: этот этап может объединить все мероприятия, связанные с нормативным регулированием приоритетных сфер научно-технологической политики, организационными изменениями, выработкой новых стандартов и механизмов финансирования предлагаемых изменений. Второй этап (2021–2024) должен быть связан с переходом к действию в регулярном режиме в масштабе всей экономики: вступление в силу и применение правовых норм и организационных изменений, совершенных на предшествующем этапе, масштабирование содержательных мер, предусмотренных к реализации по каждому из направлений. Целесообразно отметить, что для обеспечения дальнейших изменений по итогам двух этапов реализации программы может быть подготовлен новый стратегический пакет действий на перспективу примерно до 2035 г., который будет отталкиваться от уже достигнутых результатов включения России в новую глобальную технологическую реальность, актуальных мировых тенденций технологического развития и позиции России на глобальных высокотехнологичных рынках. В этот период на базе передовых производственных технологий может быть совершена смена моделей развития ряда ключевых секторов российской экономики:

- в сфере энергетики — переход к цифровой и интеллектуальной энергетике, энергетическим мультиагентным системам, развитие технологий так называемой «постуглеродной энергетики», включая масштабное развитие атомной энергетики и ВИЭ;
- в сфере природных ресурсов — переход к предельно рациональному использованию природных ресурсов России, а в отдаленной перспективе — к использованию природоподобных технологий;
- в сфере здравоохранения — переход к «4П»-медицине (предсказательной, превентивной, персонализированной, партисипативной, т. е. предполагающей активное управление здоровьем самим пациентом), а затем и к «5П»-

---

медицине (так называемой платформенной медицине, т. е. базирующейся на общих программно-информационных и продуктовых платформах);

- в сфере финансовых технологий и управления — переход к мобильным расчетам и электронным финансам, в перспективе — к расчетам на базе технологий распределенных реестров (блокчейн) и управлению на основе алгоритмического регулирования и так называемых «умных» контрактов (автоматических и роботизированных сделок, большая часть которых осуществляется программными агентами);

- в сфере агропромышленного производства — создание новой отрасли «продовольственной системы», включающей в себя не только часть сельского хозяйства (высокоточное земледелие, «Интернет вещей» в АПК, широчайшее распространение биотехнологий, включая генную инженерию и пр.), но и требования к логистическим и торговым системам (короткие цепочки поставок, обеспечение качества продовольствия, рациональное использование последнего и сокращение отходов), к индивидуальным диетам, функциональным продуктам.

### **Цифровые оценки промышленной коммерциализации технологий**

Промышленная коммерциализация технологий — деятельность, направленная на получение дохода от использования результатов научных исследований. Это самое простое определение понятия, учебное пособие по которому вы держите в руках.

Рыночные реформы в России изменили лицо российской науки, как следствие — произошло изменение в подходах в формировании отечественных производственных технологий, цифровая трансформация затронула целый ряд отраслей. Эти изменения проявились прежде всего в децентрализации управления и изменении схем финансирования научных исследований. Однако российская наука по-прежнему остается по сути государственной: подавляющее большинство научных учреждений, экспериментальное оборудование и опытные производства принадлежат государству, а ученые получают заработную плату в основном из бюджетных средств. В этом заключается основное отличие нашей науки от западной, где существенная доля исследовательских работ выполняется в частных лабораториях и научных центрах. В то же время на протяжении последних лет наша наука финансируется на уровне нескольких десятков процентов от требуемого объема средств.

Многие экономисты и политики понимают необходимость серьезной реорганизации системы финансирования науки, что означает прежде всего более широкое привлечение частных инвестиций. Однако частные инвесторы вкладывают средства в научные изыскания только в расчете на будущую прибыль. Это осуществляется путем закрепления прав инвесторов на результаты научных исследований и использования их в дальнейшем для производства новых товаров или для последующей перепродажи. Фактически, частные инвестиции в науку означают приобретение опциона на специфический товар — интеллектуальную собственность, — способный в дальнейшем приносить прибыль. Для того чтобы стать таким товаром, научные исследования должны быть облечены в соответствующую «упаковку», что означает как минимум проведение предварительного комплексного изучения финансовых и рыночных перспектив научных разработок и доказательства их будущих экономических и технологических преимуществ.



---

Описанный выше процесс инвестирования в перспективные научные разработки носит название *коммерциализации технологий*. Коммерциализация предполагает прогнозирование рынков, поиск, экспертизу и отбор разработок для финансирования, привлечение инвестиций, распределение и юридическое закрепление прав на будущую интеллектуальную собственность между всеми участвующими в процессе сторонами, управление научным проектом, внедрение результатов в производство, дальнейшую модификацию и сопровождение интеллектуального продукта. Желательно, чтобы все эти мероприятия выполнялись в рамках цифровой платформы, где практически автоматически можно проводить расчеты вариантов.

К сожалению, в силу оторванности науки от бизнеса развитие технологий в России происходит по своим собственным законам, без учета конкретных потребностей промышленного производства, и в большинстве случаев — без использования цифровых технологий. Чаще всего процесс коммерциализации начинается в результате счастливой встречи ученого или инженера — носителя некоторой передовой идеи — и предпринимателя, способного эту идею оценить и поддержать в финансовом плане. То, что такие встречи происходят редко, и мы имеем на сегодняшний день не так много примеров успешной коммерциализации технологий, объясняется прежде всего тем, что у российских участников этого процесса отсутствует понимание механизмов функционирования современного рынка интеллектуальной собственности и правил игры на нем. Особенно эта тенденция проявляется у ученых, которые воспринимают коммерциализацию своих идей прежде всего как проблему поиска финансовых средств для продолжения исследований. Многие ученые достаточно поверхностно относятся к вопросам оценки окупаемости своих разработок и необходимости учета интересов инвесторов. Все эти обстоятельства, безусловно, осложняют работу по поиску перспективных для коммерческого использования технологий в России.

Важно отметить также отличие коммерциализации технологий и понятия «трансфер технологий». Понятие «трансфер технологий» появилось в русскоязычной научной литературе сравнительно недавно и напрямую связано с переориентацией на рыночные отношения в большинстве сфер человеческой деятельности. Часто его употребляют в связке с другим понятием — «коммерциализация технологий», хотя смысловое содержание этих понятий неодинаково. Англоязычное слово «трансфер» успешно заменило насильственный термин «внедрение», которым административно-командная система наградила процесс претворения в жизнь инновационного предложения. Однако это не простое замещение, а существенное преобразование смысла процесса. Вместо насильственного «внедрения» (предполагающего активное или пассивное сопротивление среды, в которую производится это «внедрение» чего-то инородного) «трансфер» предполагает не только передачу информации о новшестве, но и ее освоение при активном позитивном участии и источника этой информации (например, автора изобретения), и реципиента, приемника и реализатора на практике информации о новой технологии, и конечного пользователя продукта, производимого с помощью этой технологии. Поэтому, кстати, основной акцент при трансфере технологии делается не столько на технологии как таковой, сколько на субъектах — участниках этого процесса.

Понятие «коммерциализация технологии» предполагает обязательное коммерческое использование информации о технологии, т. е. использование с обязательным извлечением выгоды. Чаще всего эта выгода непосредственно измеряется

в конкретных денежных единицах, гораздо реже — в тех же единицах, но опосредованно, через, например, увеличение эффективности другой технологии. Но деньги в этих расчетах присутствуют всегда и являются определяющим критерием успешности процесса. В то же время вопрос о том, кто, какой субъект осуществляет непосредственное использование технологии, при коммерциализации не является первостепенным, и в частности коммерциализацией нередко пытается заняться сам автор, первоисточник новой технологии (физическое лицо или организация).

### **Исторический пример масштабной коммерциализации промышленных технологий**

Успешным и в своем роде уникальным опытом такого рода в области распространения передовых промышленных технологий можно назвать в эпоху деятельности административно-командной системы программу Совета экономической взаимопомощи (СЭВ) в области атомной энергетики в 1970-х гг. Уникальность и значимость Программы заключалась в том, что за достаточно короткий отрезок времени в странах — членах СЭВ был создан мощный производственно-промышленный потенциал для изготовления специализированного оборудования для АЭС, сооружаемых в этих странах (локализация), что позволило обеспечить непрерывное и поточное строительство АЭС в Чехословакии, а также сооружение АЭС «Пакш-2» в Венгрии и Ровенской АЭС в СССР (ныне — Украина) и др. Были определены предприятия — участники системы кооперации, на которые комплексно и последовательно был осуществлен трансфер технологий изготовления оборудования для АЭС с ядерными реакторами типа ВВЭР. Это создавало экономико-технический базис сотрудничества и дало значительный рывок в развитии атомного энергомашиностроения стран-участниц.

На рисунке 4 представлена схема из документа Международного хозяйственного объединения (МХО) «Интератомэнерго», показывающая распределение обязанностей между социалистическими странами при производстве специализированного оборудования АЭС с серийными блоками ВВЭР-1000. Этот пример свидетельствует о том, что в любой общественно-экономической формации находятся инструменты и механизмы, которые способствуют распространению передовых технологий за рубежи отдельных государств, фактически реализуя подходы, которые в современную эпоху характеризуются термином «глобализация». Таким образом, экономические принципы и закономерности являются объективной реальностью, приспособление которых к определенной политической ситуации является скорее искусством, чем наукой. В то же время международное разделение труда, параметры которого в современную эпоху постоянно изменяются и модифицируются, является устойчивым трендом, и все инструменты промышленной коммерциализации технологий и реализации крупных промышленных инноваций, описанные в настоящем пособии, — это живая экономическая реальность. Российская промышленность, базовые параметры которой закладывались еще в бывшем СССР, должна развиваться и совершенствоваться, перенимая в зарубежном опыте самое передовое, но не растрачивая и положительного потенциала, накопленного десятилетиями упорного труда наших предшественников. В последующих разделах пособия будут приведены отдельные примеры и зарубежного опыта (Южная Корея, КНР) трансфера ядерных технологий, что свидетельствует об объективном характере процессов глобализации развития наукоемких технологий и локализации производственных возможностей их осуществления.

СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ СТРАН-ЧЛЕНОВ СЭВ И СФРЮ  
В ПРОИЗВОДСТВЕ И ПОСТАВКАХ ОБОРУДОВАНИЯ  
ДЛЯ АЭС С РЕАКТОРАМИ ТИПА ВВЭР-1000

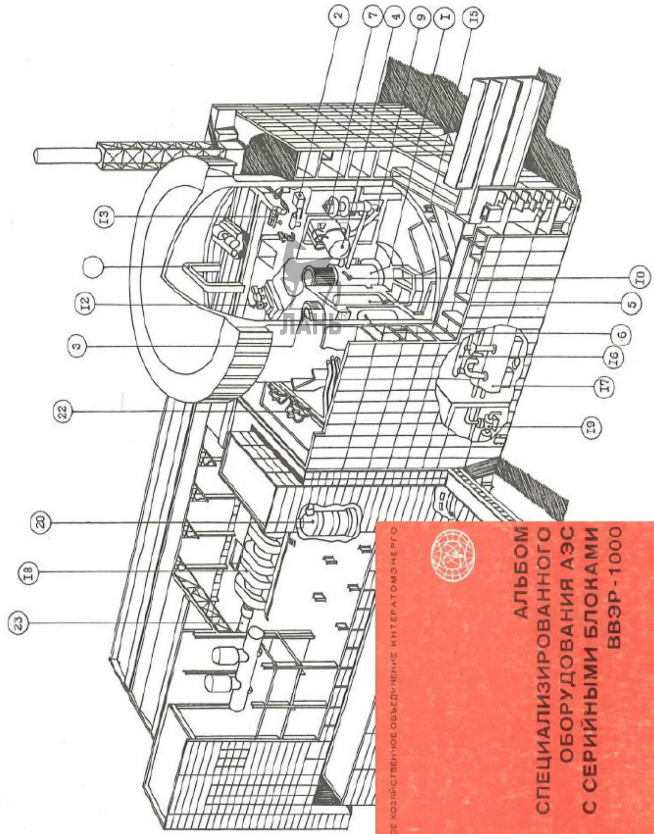
СССР	СССР	СССР	СССР	СССР
1	2	3	4	5
Блокатор I в комплекте в комплекте	Станки для ремонта реакторов и энергоустановки двигателей	Ультразвук	Парогенераторы	Компьютеры (дальность) и сборы

СФРЮ	СФРЮ	СФРЮ	СФРЮ	СФРЮ
6	7	8	9	10
Турбомашин	Глиняные теплообменные насосы	Глиняные турбоустановки	Звукоизоляционные панели	Оборудование для выработки электричества

СФРЮ	СФРЮ	СФРЮ	СФРЮ	СФРЮ
11	12	13	14	15
Краны, мостовые (включая другие)	Порудтоциал машина	Транспортно- технологическое оборудование	Оборудование высокоточной металлургии	Технологическое оборудование

СФРЮ	СФРЮ	СФРЮ	СФРЮ	СФРЮ
16	17	18	19	20
Технологическое оборудование	Оборудование сильнопотоковой металлургии	Турбогенераторная установка УСВ	Насосы для АЭС	Сварочные приборы для АЭС

СФРЮ	СФРЮ	СФРЮ	СФРЮ	СФРЮ
21	22	23	24	25
Радиационные приборы	Автоматы обработки данных	Устройства для АЭС	Контрольно-измерительное оборудование для АЭС	Устройства для АЭС




МЕДИЦИНСКОЕ АСЫРТИВНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ИНТЕРНАЦИОНАЛ  
  
**АЛЬБОМ  
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ АЭС  
С СЕРИЙНЫМИ БЛОКАМИ  
ВВЭР-1000**  
 М. СЧЕНА, 1989

Рис. 4  
Описание специализации стран — членов СЭВ и СФРЮ в производстве и поставках оборудования для АЭС с реакторами ВВЭР-1000 в эпоху деятельности СССР и стран социалистического лагеря

---

Западный бизнесмен прекрасно понимает, что одним-единственным удачным изобретением, доведенным до массового производства, он может обеспечить безбедное будущее себе и своим потомкам, поэтому он активно ищет такое изобретение и вкладывает деньги в изобретение и в изобретателя (разумеется, за соответствующую долю в будущем предприятии). Однако он понимает и то, что это вложение средств — долгосрочное, это не челночный торговый бизнес с длительностью «производственного цикла» в недели, а многостадийный и тщательно планируемый процесс, сочетающий прогнозирование потребностей и научное исследование технологии, и ее масштабирование и оптимизацию, и маркетинг, и заботы о сбытовой сети, и многое-многое другое.

Менталитет же отечественных бизнесменов в большинстве случаев пока еще далек от такого скрупулезного подхода и поиска революционных технологий или продуктов, да и с финальной частью проблемы (маркетинг и сбыт) у нас пока отношения отнюдь не блестящие. Поэтому мы имеем достаточно сложную картину: по широким российским научным и технологическим полям рыщут акулы развитого капитализма и скупают на корню самые экономически перспективные инновационные разработки. Причем они бы и рады организовать производство по этим разработкам здесь же (хотя бы из-за дешевизны рабочей силы), но, с одной стороны, легионы «доброжелателей», воспитанные в известном духе, ставят столько препятствий, что никакого терпения все это понять и пережить не хватает, а с другой стороны, наличная производственная база и ее владельцы настолько озабочены перманентным форс-мажором, что найти с ними общий язык преуспевающему западному бизнесмену непросто.

Еще одна особенность словоупотребления в этом курсе состоит в несколько необычном употреблении слова «технология». В действительности «видимым» предметом трансфера может быть и конкретный объект предметного типа (например, материал, система, микропроцессор нового типа и пр.), который сам по себе технологией не является. Однако и в этом случае с инновационным предметом обязательно связано то или иное умение, искусство, та или иная технология (либо технология производства, либо технология применения или осуществления), поэтому такие словосочетания, как «коммерциализация технологий», так и «трансфер технологии», всегда несут вполне определенный реальный смысл. Этот смысл становится еще более понятным, если учесть, что наиболее надежным способом защиты любого объекта и любой технологии как интеллектуальной собственности является не патент, а так называемое «нераскрываемое ноу-хау».

Ведь почему наши ведомства, занимающиеся экспортом технологий, так настойчиво выясняют, есть ли в предлагаемой на экспорт технологии это самое «нераскрываемое ноу-хау»: именно потому, что обойти практически любой патент для современных мастеров этого дела не составляет никакого труда, если патентный документ содержит информацию, достаточную для запуска технологии. А доказывать нарушение патентных прав — это такая дорогостоящая и сомнительная (в смысле успешности) операция, которая не только нам, но и более богатым странам представляется крайне нежелательной.

Так что в настоящем пособии смысл понятия «технология» ближе всего не к устоявшемуся производственному смыслу, а к его прямому переводу (tehne —

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета информационных  
систем и технологий

\_\_\_\_\_ Святков К.В.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ  
РАБОТ**

Дисциплина (модуль) Управление проектами в области искусственного интеллекта  
*наименование дисциплины (модуля)*

Уровень образования магистратура  
*(СПО/бакалавриат/магистратура/специалитет/подготовка кадров высшей квалификации)*

Квалификация Магистр  
*Техник/Бакалавр/Магистр/Инженер/ Исследователь. Преподаватель-исследователь*

г. Ульяновск, 2021

Методические рекомендации составлены

## Практическая работа 1

### Понятие инновационного проекта. Определение тематики проекта в области ИИ

1. Проанализировать актуальные известные действующие проекты в области искусственного интеллекта (ИИ).
2. Обсудить проекты с преподавателем. Определить инновационную составляющую известных проектов.
3. Сгенерировать собственную тематику возможного проекта в области искусственного интеллекта.
4. В отчет по практической работе включить обзор актуальных известных действующих проектов с описанием инновационной составляющей, предложение по тематике возможного проекта в области искусственного интеллекта с описанием инновационного эффекта.
5. Подготовить отчет по практической работе.
7. Также необходимо быть готовым устно ответить на контрольные вопросы.

### Методические указания

Практическая работа может быть выполнена с помощью поиска информации в сети Интернет

### Контрольные вопросы

1. Содержание понятие «инновационный проект». Системное представление проекта.
2. Примеры инновационных проектов в области искусственного интеллекта.

## **Практическая работа № 2-3.**

### **Планирование проекта. Организационная структура проекта**

Преподаватель анализирует сформированные студентами предлагаемые темы инновационного проекта в области ИИ. В аудитории проводится голосование / он-лайн голосование по оценке привлекательности предлагаемых тематик проектов. По результатам голосования отбирается несколько проектов, рекомендуемых для разработки в рамках данной дисциплины. Авторы проектных идей, набравшие наибольшее число голосов, получают возможность сформировать проектную команду из числа студентов, изучающих данную дисциплину (до 4 человек в одной команде в зависимости от числа студентов). По определенной тематике разрабатываемого проекта в области искусственного интеллекта разрабатывается организационная структура проекта.

Что такое организационная структура проекта

**Организационная структура проекта** – это временная организационная структура, созданная для повышения качества управления и взаимодействия в проекте путем определения и визуализации процессов взаимодействия как между внутренними, так и с внешними участниками проекта.

условные типы организационных структур проекта:

**Организационная структура управления проектом.** Предназначена для определения уровней принятия решений

**Организационная структура выполнения проекта** предназначена для организации взаимодействия между командами, вовлеченными в проект (архитектура, тестирование, разработка, анализ и проч.).

**Организационная структура работы с подрядчиком или подрядчиками в проекте.** Согласуется на уровне ответственных за проект от каждой вовлеченной стороны для определения процесса работы и точек принятия решений.

**Организационная структура программы проектов.** Согласуется на уровне руководителя программы и ее возможного спонсора (в случае наличия спонсоров, готовых профинансировать открытие стартапа) для определения процесса взаимодействия между проектами (и, конечно, руководителями проектов), включенными в программу.

**Понять, кто вообще будет вовлечен в проект. Понять, достаточно ли вам будет одной структуры или необходимо построить несколько, и для чего вообще вы ее строите.** Например, организационная структура управления проектом, которую вы будете согласовывать на уровне управляющего комитета будет отличаться от организационной структуры выполнения проекта для организации взаимодействия между командами или от организационной структуры, которую вы делаете, чтобы четко определить процесс взаимодействия с подрядчиками в этом проекте.

**Разработать слайд презентации, например, в MS visio, mindmap или в любом другом инструменте список всех участников.**

**Определить, какую информацию помимо ролей вам необходимо видеть.** Обычно это как минимум должности и подчиненность, а как максимум – уровень принимаемых решений, конкретные имена, регулярность встреч и проч. Пытаться вставить туда все я не

рекомендую – для этого есть план коммуникаций, а картинку с оргструктурой лучше этим не перегружать.

**Прорисовать подчиненность/иерархию и направления коммуникации.**

**Эффектно оформить организационную структуру, избавившись от всей лишней информации, «потерявшихся» людей и стрелок и проч.** Организационная структура проекта – один из основополагающих документов и должен выглядеть эффектно, чтобы его воспринимали всерьез.

**Показать получившуюся оргструктуру проекта кому-нибудь, не входящему в нее, но понимающему контекст.** Этот человек сможет вам подсказать, что в ней непонятно, и, возможно, обратит внимание на какие-то логические или политические несоответствия, т.к. в процессе разработки взгляд все-таки замыливается.

**В случае наличия возможного спонсора согласовать построенную организационную структуру со спонсором проекта или с другими заинтересованными лицами, чем мнение неплохо бы получить до обнаружения проекта.**

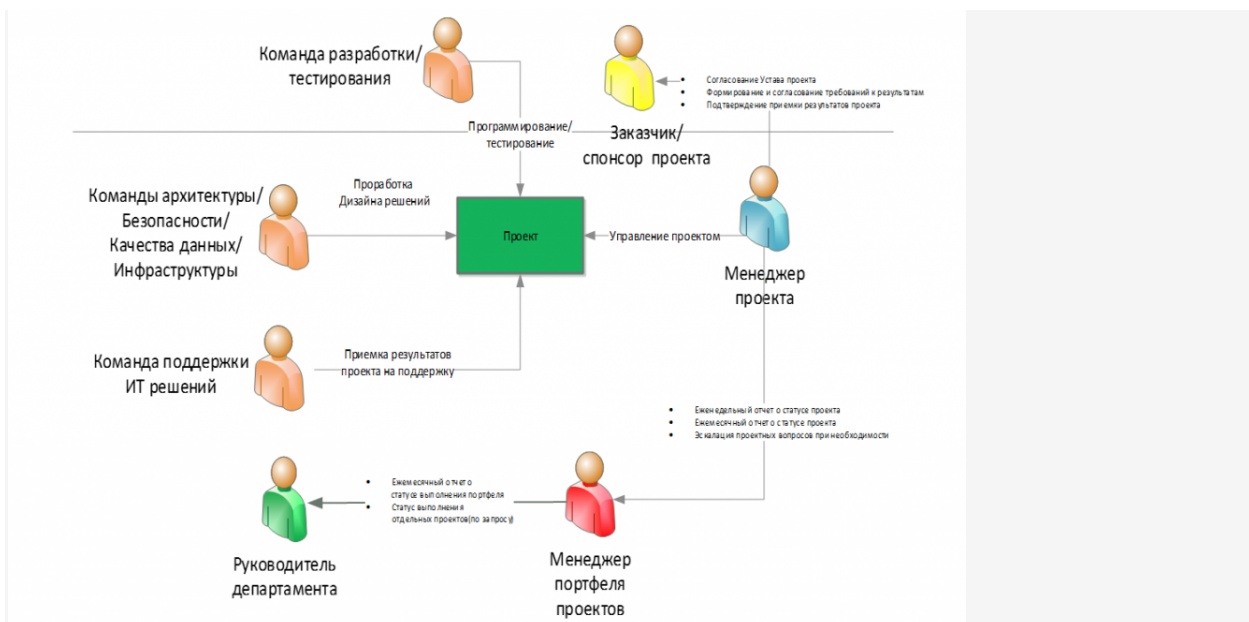


Рис 1. Организационная структура выполнения проекта

Примечание. Это пример реального проекта, для студенческой работы схема будет более общей.



## Практическая работа №4

### Подбор персонала проекта. Распределение обязанностей и активностей проекта.

На данном этапе детально должны быть прописаны роли всех членов команды, а также возможные роли среди иных специалистов, не присутствующих среди студентов, например, инженеров по знаниям, веб-дизайнеров, программистов, бухгалтеров и пр. Роли прописываются и оформляются в виде таблицы 1.

Таблица 1.

Распределение функционала проектной команды

№пп	Наименование должности в проекте	ФИО	Число ставок
1	Руководитель	Степанов Илья Сергеевич	1
	....		

## Практическая работа №5

### Процессы и функции управления проектами. Основные и вспомогательные процессы в управлении проектами.

Студенты в командах продолжают работать над проектом.

1. По сформированным проектным идеям необходимо расписать процессы управления проектами.
2. Подготовить презентацию по процессам управления проектом

Управление проектами — это приложение знаний, опыта, методов и средств к работам проекта для удовлетворения требований, предъявляемых к проекту, и ожиданий участников проекта. Чтобы удовлетворить этим требованиям и ожиданиям, необходимо найти оптимальное сочетание между целями, сроками, затратами, качеством и другими характеристиками проекта.

Управление проектами подчиняется четкой логике, которая связывает между собой различные области знаний и процессы управления проектами.

Прежде всего у проекта обязательно имеются одна или несколько целей. Под целями мы будем далее понимать не только конечные результаты проекта, но и выбранные пути достижения этих результатов (например, применяемые в проекте технологии, система управления проектом).

Достижение целей проекта может быть реализовано различными способами. Для сравнения этих способов необходимы критерии успешности достижения поставленных целей. Обычно в число основных критериев оценки различных вариантов исполнения проекта входят сроки и стоимость достижения результатов. При этом запланированные цели и качество обычно служат основными ограничениями при рассмотрении и оценке различных вариантов. Конечно, возможно использование и других критериев и ограничений, в частности ресурсных.

Для управления проектами необходимы рычаги. Влиять на пути достижения результатов проекта, цели, качество, сроки и стоимость исполнения работ можно, выбирая применяемые технологии, состав, характеристики и назначения ресурсов на выполнение тех или иных работ. Таким образом, применяемые технологии и ресурсы проекта можно отнести к основным рычагам управления проектами. Кроме этих основных существуют и вспомогательные средства, предназначенные для управления основными. К таким вспомогательным рычагам управления можно отнести, например, контракты, которые позволяют привлечь нужные ресурсы в нужные сроки. Кроме того, для управления ресурсами необходимо обеспечить эффективную организацию работ. Это касается структуры управления проектом, организации информационного взаимодействия участников проекта, управления персоналом.

Информация, используемая в управлении проектами, обычно не бывает стопроцентно достоверной. Учет неопределенности исходной информации необходим и при планировании проекта, и для грамотного заключения контрактов. Анализ и учет неопределенностей посвящен анализ рисков.

Любой проект в процессе своей реализации проходит различные стадии, называемые в совокупности жизненным циклом проекта. Для реализации различных функций управления проектом необходимы действия, которые в дальнейшем именуется процессами управления проектами.

### Процессы управления проектами

Управление проектами — интегрированный процесс. Действия (или их отсутствие) в одном направлении обычно влияют и на остальные направления. Такая взаимосвязь заставляет балансировать между задачами проекта — часто улучшение в одной области может быть достигнуто лишь за счет ухудшения в другой. Для лучшего понимания

интегрированной природы управления проектами опишем его через процессы, из которых оно состоит, и их взаимосвязи.

Проект состоит из процессов. Процесс — это совокупность действий, приносящая результат. Процессы проекта обычно выполняются людьми и распадаются на две основные группы:

- процессы управления проектами — касающиеся организации и описания работ проекта (которые будут подробно описаны далее);
- процессы, ориентированные на продукт — касающиеся спецификации и производства продукта. Эти процессы определяются жизненным циклом проекта и зависят от области приложения.

В проектах процессы управления проектами и процессы, ориентированные на продукт, накладываются и взаимодействуют. Например, цели проекта не могут быть определены при отсутствии понимания того, как создать продукт.

Процессы управления проектами могут быть разбиты на шесть основных групп, реализующих различные функции управления:

- процессы инициации — принятие решения о начале выполнения проекта;
- процессы планирования — определение целей и критериев успеха проекта и разработка рабочих схем их достижения;
- процессы исполнения — координация людей и других ресурсов для выполнения плана;
- процессы анализа — определение соответствия плана и исполнения проекта поставленным целям и критериям успеха и принятие решений о необходимости применения корректирующих воздействий;
- процессы управления — определение необходимых корректирующих воздействий, их согласование, утверждение и применение;
- процессы завершения — формализация выполнения проекта и подведение его к упорядоченному финалу.

Процессы управления проектами накладываются друг на друга и происходят с разной интенсивностью на всех стадиях проекта, как показано на рис. 1.

Кроме того, процессы управления проектами связаны своими результатами — результат выполнения одного становится исходной информацией для другого. Эти взаимосвязи проиллюстрированы на рис. 2.

И наконец, имеются взаимосвязи групп процессов различных фаз проекта. Например, закрытие одной фазы может являться входом для инициации следующей фазы (пример: завершение фазы проектирования требует одобрения заказчиком проектной документации, которая необходима для начала реализации).

В реальном проекте фазы могут не только предшествовать друг другу, но и накладываться.

Повторение инициации на разных фазах проекта помогает контролировать актуальность выполнения проекта. Если необходимость его осуществления отпала, очередная инициация позволяет вовремя это установить и избежать излишних затрат.

Взаимосвязи процессов

### Процессы инициации

Инициация включает единственный подпроцесс — авторизацию, то есть решение начать следующую фазу проекта.

### Процессы планирования

Планирование имеет большое значение для проекта, поскольку проект содержит то, что ранее не выполнялось. Естественно, что планирование включает сравнительно много процессов. Однако не следует считать, что управление проектами — это в основном

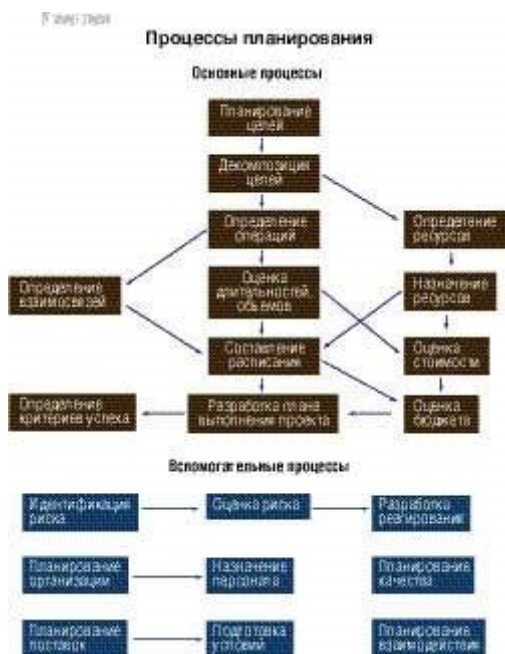


Рис. 2. Взаимосвязи групп процессов управления проектами в фазе

планирование. Усилия, прилагаемые для планирования, следует соизмерять с целями проекта и полезностью полученной информации.

Напомним, что следует различать цели проекта и цели продукта проекта, под которым понимается продукция (или услуги), созданная или произведенная в результате исполнения проекта.

- Цели продукта — это свойства и функции, которыми должна обладать продукция проекта.
- Цели проекта — это работа, которую нужно выполнить для производства продукта с заданными свойствами.



**Рис. 3. Взаимосвязи процессов планирования**

Взаимосвязи между процессами планирования представлены на рис. 3.

В ходе исполнения проекта эти процессы многократно повторяются. Изменениям могут подвергнуться цели проекта, его бюджет, ресурсы и т. д. Кроме того, планирование проекта — это не точная наука. Различные команды проекта могут разработать различные планы для одного и того же проекта. А пакеты управления проектами могут составить различные расписания выполнения работ при одних и тех же исходных данных.

Некоторые из процессов планирования имеют четкие логические и информационные взаимосвязи и выполняются в одном порядке практически во всех проектах. Так, например, сначала следует определить, из каких работ состоит проект, а уж затем рассчитывать сроки выполнения и стоимость проекта. Эти основные процессы выполняются по несколько раз на протяжении каждой фазы проекта.

Кроме перечисленных основных процессов планирования имеется ряд вспомогательных процессов, необходимость в использовании

которых сильно зависит от природы конкретного проекта:

- планирование качества — определение того, какие стандарты качества использовать в проекте, и того, как этих стандартов достичь;
- планирование организации — определение, документирование и назначение ролей, ответственности и взаимоотношений отчетности в организации;
- назначение персонала — назначение человеческих ресурсов на выполнение работ проекта;
- планирование взаимодействия — определение потоков информации и способов взаимодействия, необходимых для участников проекта;
- идентификация риска — определение и документирование событий риска, которые могут повлиять на проект;
- оценка риска — оценка вероятностей наступления событий риска, их характеристик и влияния на проект;
- разработка реагирования — определение необходимых действий для предупреждения рисков и реакции на угрожающие события;
- планирование поставок — определение того, что, как и когда должно быть поставлено;
- подготовка условий — выработка требований к поставкам и определение потенциальных поставщиков.

Взаимосвязи между вспомогательными подпроцессами, как и само их наличие, в большой мере зависят от природы проекта.

### **Процессы исполнения и контроля**

Под исполнением подразумеваются процессы реализации составленного плана. Исполнение проекта должно регулярно измеряться и анализироваться для того, чтобы выявить отклонения от намеченного плана и оценить их влияние на проект. Регулярное измерение параметров проекта и идентификация возникающих отклонений далее также относится к процессам исполнения и именуется контролем исполнения. Контроль исполнения следует проводить по всем параметрам, входящим в план проекта.



**Рис. 4. Взаимосвязи процессов исполнения**

Как и в планировании, процессы исполнения (рис. 4) можно подразделить на основные и вспомогательные.

К основным можно отнести сам процесс исполнения плана проекта.

**Среди вспомогательных процессов отметим:**

- учет исполнения — подготовка и распределение необходимой для участников проекта информации с требуемой периодичностью;
- подтверждение качества — регулярная оценка исполнения проекта с целью подтверждения соответствия принятым стандартам качества;
- подготовка предложений — сбор рекомендаций, отзывов, предложений, заявок и т. д.;
- выбор поставщиков — оценка предложений, выбор поставщиков и подрядчиков и заключение контрактов;
- контроль контрактов — контроль исполнения контрактов поставщиками и подрядчиками;
- развитие команды проекта — повышение квалификации участников команды проекта.

**Процессы анализа**

Процессы анализа включают как анализ плана, так и анализ исполнения проекта.

Анализ плана означает определение того, удовлетворяет ли составленный план исполнения проекта предъявляемым к проекту требованиям и ожиданиям участников проекта. Он выражается в оценке показателей плана командой и другими участниками проекта. На стадии планирования результатом анализа плана может быть принятие решения о необходимости изменения начальных условий и составления новой версии плана либо принятие разработанной версии в качестве базового плана проекта, который в дальнейшем служит основой для измерения исполнения. В дальнейшем изложении анализ плана не выделяется в качестве отдельной группы процессов, а включается в группу процессов планирования, делая эту группу процессов по своей природе итеративной. Таким образом, под процессами анализа в дальнейшем понимаются процессы анализа исполнения.



**Рис. 5. Взаимосвязи процессов анализа**

Процессы анализа исполнения предназначены для оценки состояния и прогноза успешности исполнения проекта согласно критериям и ограничениям, определенным на стадии планирования. В силу уникальности проектов эти критерии не являются универсальными, но для большинства проектов в число основных ограничений и критериев успеха входят цели, сроки, качество и стоимость работ проекта. При отрицательном прогнозе принимается решение о необходимости корректирующих воздействий, выбор которых осуществляется в процессах

управления изменениями.

Процессы анализа также можно подразделить на основные и вспомогательные.

К основным относятся те процессы анализа, которые непосредственно связаны с целями проекта и показателями, характеризующими успешность исполнения проекта:

- анализ сроков — определение соответствия фактических и прогнозных сроков исполнения операций проекта директивным или запланированным;
- анализ стоимости — определение соответствия фактической и прогнозной стоимости операций и фаз проекта директивным или запланированным;
- анализ качества — мониторинг результатов с целью их проверки на соответствие принятым стандартам качества и определения путей устранения причин нежелательных результатов исполнения качества проекта;
- подтверждение целей — процесс формальной приемки результатов проекта его участниками (инвесторами, потребителями и т. д.).

Вспомогательные процессы анализа связаны с анализом факторов, влияющих на цели и критерии успеха проекта. Эти процессы включают:

- оценку исполнения — анализ результатов работы и распределение проектной информации с целью снабжения участников проекта данными о том, как используются ресурсы для достижения целей проекта;
- анализ ресурсов — определение соответствия фактической и прогнозной загрузки и производительности ресурсов запланированным, а также анализ соответствия фактического расхода материалов плановым значениям.

В число процессов анализа не включены анализ взаимодействия с целью оптимизации процедур обработки информации, анализ исполнения контрактов с целью своевременного внесения изменений и предотвращения споров и ряд других процессов, которые не носят регулярного характера (как анализ взаимодействия) либо составляют часть включенных процессов (как анализ контрактов).

В результате анализа либо принимается решение о продолжении исполнения проекта по намеченному ранее плану, либо определяется необходимость применения корректирующих воздействий.

### Процессы управления

Управление исполнением проекта — это определение и применение необходимых управляющих воздействий с целью успешной реализации проекта. Если исполнение проекта происходит в соответствии с намеченным планом, то управление фактически сводится к исполнению — доведению до участников проекта плановых заданий и контролю их реализации. Эти процессы нами включены в процессы исполнения.

Другое дело, если в процессе реализации возникли отклонения, анализ которых показал, что необходимо определение и применение корректирующих воздействий. В этом случае требуется найти оптимальные корректирующие воздействия, скорректировать план оставшихся работ и согласовать намеченные изменения со всеми участниками проекта. Итак, процессы управления предназначаются для определения, согласования и внесения необходимых изменений в план проекта. Такие процессы управления часто называются управлением изменениями и иницируются процессами анализа (рис. 6).



Рис. 6. Взаимосвязи процессов управления

К основным процессам управления, встречающимся практически в каждом проекте, относятся:

- общее управление изменениями — определение, согласование, утверждение и принятие к исполнению корректирующих воздействий и координация изменений по всему проекту;

- управление ресурсами — внесение изменений в состав и назначения ресурсов на работы проекта;
- управление целями — корректировка целей проекта по результатам процессов анализа;
- управление качеством — разработка мероприятий по устранению причин неудовлетворительного исполнения.

**Среди вспомогательных процессов управления отметим:**

- управление рисками — реагирование на события и изменение рисков в процессе исполнения проекта;
- управление контрактами — координация работы (суб)подрядчиков, корректировка контрактов, разрешение конфликтов.

**Процессы завершения**



Завершение проекта сопровождается следующими процессами (рис. 7):

заккрытие контрактов — завершение и закрытие контрактов, включая разрешение всех возникших споров;  
 административное завершение — подготовка, сбор и распределение информации, необходимой для формального завершения проекта.

**Рис. 7. Взаимосвязи процессов завершения**

Методы и технологии реализации перечисленных процессов, их интеграция составляют сущность управления проектами. Обратите внимание, что все перечисленные процессы приложимы к проектам любой природы — и к строительным, и к информационным, и к любым другим. Однако имеются и существенные отличия в управлении проектами различных типов. Следует также отметить, что успешное внедрение системы управления проектами связано с определенной организационной перестройкой и с внедрением специализированных программных средств. Перечисленные вопросы, а также специализированные методы решения отдельных задач управления проектами, технология, опыт и проблемы внедрения будут раскрыты в последующих публикациях.

## **Практическая работа №6-7.**

### **Функции управления проектами. Понятие инициации, планирования, выполнения, контроля и закрытия проекта.**

Студенческие команды определяют основные процессы управления проектом и готовят презентации по следующим 5 стандартным процессам управления проектом: инициации, планирования, выполнения, контроля и закрытия проекта.

Стандартная схема жизненного цикла проекта состоит из пяти фаз:

- Инициация
- Планирование
- Исполнение
- Контроль
- Завершение

Обычно, когда начинается новый проект, эти пять фаз следуют друг за другом по порядку, но так бывает не всегда. Например, в случае каких-то изменений в ходе выполнения проекта вы можете вернуться к фазе планирования, чтобы учесть изменения, но не станете снова повторять весь цикл, начиная с фазы инициации.

Такой уровень гибкости упрощает процессы управления изменениями в ходе жизненного цикла проекта.

В чем важность жизненного цикла проекта? Эта последовательность фаз может показаться вам формальностью, но на самом деле она очень помогает. Она позволяет применять организованный подход к управлению проектом. Это значит, что у вас будут более четкие роли и обязанности, улучшенное взаимодействие и стабильные результаты (а упущений и забытых задач станет намного меньше!).

### **Фаза 1. Инициация**

Это подготовительный этап, когда вам нужно убедиться, что проект действительно можно осуществить, прежде чем вкладывать силы в планирование и последующие задачи.



В контексте нашей работы этот этап включает в себя описание проекта, создание экономического обоснования, выявление ключевых участников и утверждение проекта соответствующими сторонами.

Не нужно недооценивать важность фазы инициации. На этом этапе закладывается фундамент для успешного выполнения проекта.

Когда вы займетесь задачами и сроками, будет очень легко забыть о том, в чем заключается важность проекта. На самом деле четко представляют себе бизнес-цели проекта только 55% участников, преимущественно руководители команд и менеджеры проектов.

При описании проекта нужно обязательно указать конкретные преимущества для бизнеса, связанные с вашим проектом. Это поможет вам и участникам вашей команды не только нацелиться на достижение целей, но и заранее убедиться, что время не будет потрачено зря.

Составление устава проекта поможет вам предоставить руководителям конкретные факты и получить их одобрение.

## **Фаза 2. Планирование**

На этапе планирования вы составляете смету и назначаете дату, когда проект будет запущен в опытную эксплуатацию.

Трудно переоценить важность тщательного планирования, но очень многие команды и компании пропускают этот этап, чтобы сразу приступить к работе. Таким образом, фаза планирования стоит того, чтобы вложить в нее время и силы. Будьте уверены, это сэкономит вам кучу времени и нервов на последующих этапах.

Фаза планирования требует тщательного обдумывания множества элементов, связанных с вашим проектом. В числе прочего это могут быть следующие элементы:

- Ключевые роли и сферы ответственности
- Показатели успеха
- Возможные риски и препятствия, снижающие эффективность

- Ожидания в отношении внутрикомандного взаимодействия
- Календарный план проекта

Все эти элементы должны быть описаны в подробном плане проекта, который вы представите команде на организационном совещании, а затем станете ссылаться на него на протяжении работы над проектом.

Кстати, об организационном совещании. Оно заслуживает особого внимания, поскольку является одним из важных этапов планирования.

В ходе организационного совещания вы и участники проектной группы должны будете обсудить несколько важнейших элементов плана, в том числе сферы ответственности, рекомендации по организации взаимодействия и критерии успешности проекта. Также можно выяснить, какие программные решения для управления жизненным циклом проекта или другие инструменты вы будете использовать.

Помните, что это совещание не просто дает вам возможность донести до всех свою идею и раздать указания. Выделите время для вопросов и отзывов участников проектной группы, чтобы заранее разрешить любые сомнения и избежать недоразумений. В результате у вас должны сформироваться общие представления о том, как будет выполняться проект.

### **Фаза 3. Исполнение**

Во время этой фазы разработанные планы начинают выполняться. Как ни странно, это именно та фаза, когда все может пойти не так, как планировалось.. Планировать действия гораздо проще, чем эти действия выполнять.

Но помните о том, что ничто не случится само по себе только лишь потому, что у вас есть план. Необходимо убедиться, что каждый участник придерживается этого плана и выполняет свою часть работы.

Сразу же после организационного совещания займитесь распределением дополнительных ресурсов, раздайте указания к действию, ссылки и план проекта, чтобы участники могли

сверяться с ним. Воспользуйтесь моментом и не теряйте времени, а сразу приступайте к делу.

#### **Фаза 4. Контроль**

Эта фаза обычно совпадает по времени с этапом выполнения проекта. Пока разработчики работают, например, над программным обеспечением, вы тщательно следите за ходом работ и заодно сверяетесь со сметой и графиком, чтобы удостовериться, что все идет по плану.

Учтите, что жизненный цикл управления проектом требует определенной гибкости.

Во время фазы контроля могут возникать ситуации, требующие корректировки первоначального плана. Это нормально — именно для этого фаза контроля и нужна!

Организационные совещания необходимы для запуска проектного механизма в действие, но кроме него периодически следует проводить контрольные совещания для мониторинга хода работ и корректировки курса. Кроме того, такие встречи — отличная возможность для оперативного сбора отзывов, чтобы не запускать проблемные или конфликтные ситуации.

Использование платформы управления проектами обеспечивает прозрачность данных о процессе. Этот инструмент позволит вам получать общее представление о ходе выполнения проекта, а также отслеживать отдельные задачи и рабочую загрузку исполнителей, обходясь без лишних совещаний.

Следя за ходом работ, обязательно уделяйте внимание ресурсам (в число которых входит абсолютно все — от времени до материалов). Выясните, выделяются ли они в нормальном объеме или их не хватает. При управлении ресурсами очень важно действовать на опережение, особенно если учесть, что по результатам исследования, проведенного Институтом управления проектами (PMI) в 2018 году, в 21% случаев проекты срываются из-за недостающих или ограниченных ресурсов.

#### **Фаза 5. Завершение**

Вот и все. Проект закончен.

Фаза завершения — это финал проекта, когда проще не подчищать хвосты, а оставить все как есть. Но последнее впечатление не менее важно, чем первое, и для завершения необходимо выполнить еще несколько действий.

Вместо того, чтобы счесть проект «законченным», во время этой последней фазы стоит позаботиться о паре финальных задач:

- Сдача проекта клиенту или команде, которая будет работать с ним дальше
- Размещение всех документов и материалов в централизованном хранилище (чтобы обратиться к ним в будущем, если потребуется)
- «Разбор полетов», чтобы извлечь полезные уроки из успехов и неудач

### **Практическая работа №8-9.**

#### **Корпоративная система управления проектами.**

#### **Целеполагание. Формулировка целей. Структура, этапы разработки системы управления проектами в компании. Примеры**

На предыдущих этапах проектной работы цели проекта уже были сформированы. На данном этапе сформированные цели уточняются и окончательно прописываются в разрабатываемой проектной отчетности. Для целеполагания рекомендуется использовать технологию SMART.

**Целеполагание** — это процесс определения целей в жизни, бизнесе, творчестве и любой другой деятельности. Протекает осознанно или стихийно, бессистемно.

При осознанном целеполагании постановка целей осуществляется поэтапно и основывается на жизненной/деловой миссии, анализе потребностей и ресурсов.

При стихийном подходе цели рождаются спонтанно, без участия самого субъекта, под напором внешних обстоятельств. Например, компания начинает выпуск продукции, потому что появилось дешёвое сырьё. Такая схема не приводит к высоким результатам, поскольку цели выбираются хаотично, а в их основе лежат не реальные потребности, а случайные обстоятельства.

**Осознанное целеполагание** базируется на системе истинных потребностей и ценностей. Оно предполагает:

- Осознание собственных потребностей – того, в чём человек нуждается больше всего: в любви, внимании, развитии, образовании, власти, и т.д.
- Определение ценностей, миссии компании или человека, которые раскрывают смысл существования.
- Выбор приоритетов – основных и второстепенных целей.
- Построение дерева целей – системы целей, распределённых во времени или по структурным подразделениям (в случае компании).

SMART — прекрасный инструмент. Один из пунктов SMART гласит, что любая цель должна иметь количественный показатель, то есть результат по ней должен быть оцифрован. Я убеждена, что каждая цель может быть оцифрована. Любой процесс, любое решение в компании влияет на ее финансовый результат в той или иной степени и соответственно его можно оценить. Это вопрос широты мышления, способности увидеть весь процесс целиком и практики.



Рис.8 Описание технологии SMART

SMART является набором критериев, по которым пишется формулировка цели. Аббревиатура SMART сформирована от 5 английских слов:

- S**    **Specific** — конкретный.
- M**    **Measurable** — измеримый.
- A**    **Achievable** — достижимый.
- R**    **Relevant** — соответствующий.
- T**    **Time bounded** — ограниченный во времени.

Эффективность цели также повысится, если она будет про конкретный результат, а не процесс. Не работают цели с формулировками «принимать участие», «формировать», «обеспечивать». Данные глаголы не предусматривают конкретного завершения какого-либо действия и соответственно трудно измеримы. Уверена, что вы понимаете почему. Используйте глаголы совершенного вида прошедшего времени, то есть «выпустить», «создать», «обеспечить». Если вам необходимо поставить цель, касающуюся длительного проекта, но в рамках более короткого, чем предусмотрено проектом, периода, то рекомендую разбить эту цель на несколько промежуточных и сформулировать их по каждому этапу отдельно.

**Целеполагание** — это процесс определения целей в жизни, бизнесе, творчестве и любой другой деятельности. Протекает осознанно или стихийно, бессистемно.

При осознанном целеполагании постановка целей осуществляется поэтапно и основывается на жизненной/деловой миссии, анализе потребностей и ресурсов.

При стихийном подходе цели рождаются спонтанно, без участия самого субъекта, под напором внешних обстоятельств. Например, человек хочет поступить в экономический ВУЗ, потому что настояли родители. Компания начинает выпуск продукции, потому что появилось дешёвое сырьё. Такая схема не приводит к высоким результатам, поскольку цели выбираются хаотично, а в их основе лежат не реальные потребности, а случайные обстоятельства.

**Осознанное целеполагание** базируется на системе истинных потребностей и ценностей. Оно предполагает:

- Осознание собственных потребностей – того, в чём человек нуждается больше всего: в любви, внимании, развитии, образовании, власти, и т.д.
- Определение ценностей, миссии компании или человека, которые раскрывают смысл существования.
- Выбор приоритетов – основных и второстепенных целей.
- Построение дерева целей – системы целей, распределённых во времени или по структурным подразделениям (в случае компании).

#### **Отчетность по практической работе.**

Описать все цели проекта по технологии SMART.

## Практическая работа №10.

### Календарное планирование и организация системы контроля проекта. Структурная декомпозиция работ.

Необходимо составить календарный план работ по проекту и сформировать систему контроля проекта. Для уточнения работ нужно провести структурную декомпозицию работ.

#### Отчетность по практической работе:

Календарный план работ по проекту и структурная декомпозиция работ. Студенческие команды представляют также в виде презентации разработанные материалы.

Структурная декомпозиция работ (СДР или WBS - Work Breakdown Structure) – это представление проекта в виде иерархической структуры работ, полученной путем последовательной декомпозиции. СДР предназначена для детального планирования, оценки стоимости и обеспечения персональной ответственности исполнителей.

Структурная декомпозиция работ (СДР) имеет следующие характеристики:

описывает с необходимой точностью содержание работ по проекту;

определяет весь объем работ по проекту;

формируется в виде иерархической структуры;

имеет измеримый результат, который рассматривается как результат совокупности работ.

СДР является средством для разделения всех работ по проекту на управляемые пакеты работ, позволяющие достичь такого уровня детализации информации, который соответствует потребностям руководства проекта для осуществления контроля.

Разработка СДР имеет две основные цели:

обеспечение планирования всех необходимых работ проекта,

обеспечение отсутствия работ, не связанных с реализацией проекта.

Для руководителя проекта важны обе эти цели. Если в плане отсутствуют все необходимые работы, проект будет задержан, бюджет, скорее всего, будет превышен. Если выполняются работы, не относящиеся к данному проекту – деньги заказчика тратятся нецелевым образом. Если СДР не объединяет обе эти цели, проект может потерпеть неудачу.

Проект разворачивается вокруг СДР. СДР является основным «стержнем» для четырех основных и одного вспомогательного процессов:

определения работ,

планирования ресурсов,

оценки стоимости,

бюджетирования,

определения рисков.

Структурная декомпозиция работ может разрабатываться «с нуля» либо с использованием компонентов уже созданных СДР.

Прежде всего, нужно ответить на целый ряд вопросов:

что нужно сделать (определить продукты проекта);

как это нужно будет делать (определить технологические этапы проекта);

кто это будет делать (определить исполнителей, соисполнителей, субподрядчиков);

кто и в какой форме будет оплачивать работы (определить, какие и с кем будут заключены контракты).

### Правила разработки СДР

При разработке СДР необходимо принимать во внимание следующие основные правила:

каждый элемент СДР должен обеспечивать достижение измеримого результата;

каждый элемент СДР должен являться агрегатом всех подчиненных элементов, перечисленных непосредственно под ним;

результаты должны логически декомпозироваться до уровня, на котором можно определить, как они будут достигаться (проектирование, поставки, заключение договоров, производство). Результаты проекта от верхнего до нижнего уровня декомпозиции должны быть логически связаны;

результаты пакетов работ должны быть уникальными и отличаться от результатов других пакетов работ того же уровня;

пакеты работ должны декомпозироваться до уровня детализации, обеспечивающей успешное планирование, координацию и контроль работ, связанных с достижением поставленных целей;

при изменении содержания проекта СДР должна быть откорректирована;

для всех важных событий, связанных с отчетностью (например, ежемесячные отчеты, отчеты о проведении испытаний и т.д.) должны быть определены соответствующие пакеты работ;

все пакеты работ должны быть совместимы с организационной структурой и структурой затрат;

результаты должны быть четко определены так, чтобы исключить дублирование объемов работ внутри элементов СДР, в целом по организации или отдельными ответственными за выполнение работ;

результаты должны иметь размер, достаточный для эффективного управления, но не настолько малый, чтобы сделать затраты на контроль чрезмерными.

### Этапы разработки СДР

СДР разрабатывается путем итерационного рассмотрения целей и результатов проекта, критериев планирования объема работ, реализации технических требований.



Верхние уровни СДР могут быть разработаны на ранней, концептуальной стадии проекта. Дальнейшая детализация СДР возможна, как только будет определен проект и подготовлены спецификации.

Очень важно понять, что первоочередная задача составления СДР – разделить проект на подпроекты до той степени детализации, когда появится возможность распределить элементарные работы.

Основной процесс разработки СДР состоит из следующих шагов:

Определение конечных результатов проекта – что должно быть произведено для обеспечения успешного завершения проекта. В качестве руководства рекомендуется проанализировать, рассмотреть документы, описывающие общий объем работ по проекту.

Определение основных пакетов работ, необходимых для получения продукта проекта. Часто такими основными пакетами работ являются результаты, необходимые для создания продукта проекта, но вместе с тем, сами по себе они не являются целями проекта (например, технические требования к разработке ИС).

Приведение в соответствие элементов дополнительных уровней детализации и внутренней системы управления и контроля. Такие элементы обычно связаны с четким и раздельным определением отдельных результатов (продуктов) проекта.

Пересмотр (анализ) и усовершенствование СДР до тех пор, пока все участники проекта не будут согласны, что планирование проекта может быть успешно завершено, и можно будет успешно управлять, контролировать и регулировать получаемые результаты.

Подготовку структурной декомпозиции работ можно считать законченной, когда определены мелкие индивидуальные (элементарные) работы. Ответственность за каждую элементарную работу должна быть поручена одному и только одному члену команды проекта. Если этот человек (или группа) собираются выполнять работу, а не руководить ее выполнением, этот уровень может быть признан самым нижним уровнем СДР.

**Календарное планирование** в управлении проектами – это ключевой и важный процесс, результатом которого является утвержденный руководством компании календарный план проекта (часто его называют еще **планом-графиком**, календарным графиком, планом управления проектом). Цель календарного планирования – получить точное и полное расписание проекта с учетом работ, их длительностей, необходимых ресурсов, которое служит основой для исполнения проекта.

Календарное планирование включает в себя:

планирование содержания (scope) проекта и построение СДР - структурной декомпозиции работ, или WBS (Work Breakdown Structure);

определение последовательности работ и построение сетевого графика;

планирование сроков, длительностей и логических связей работ и построение диаграммы Ганта;

определение потребности в ресурсах (люди, машины и механизмы, материалы и т.д.) и составление ресурсного плана проекта;

расчет затрат и трудозатрат по проекту.

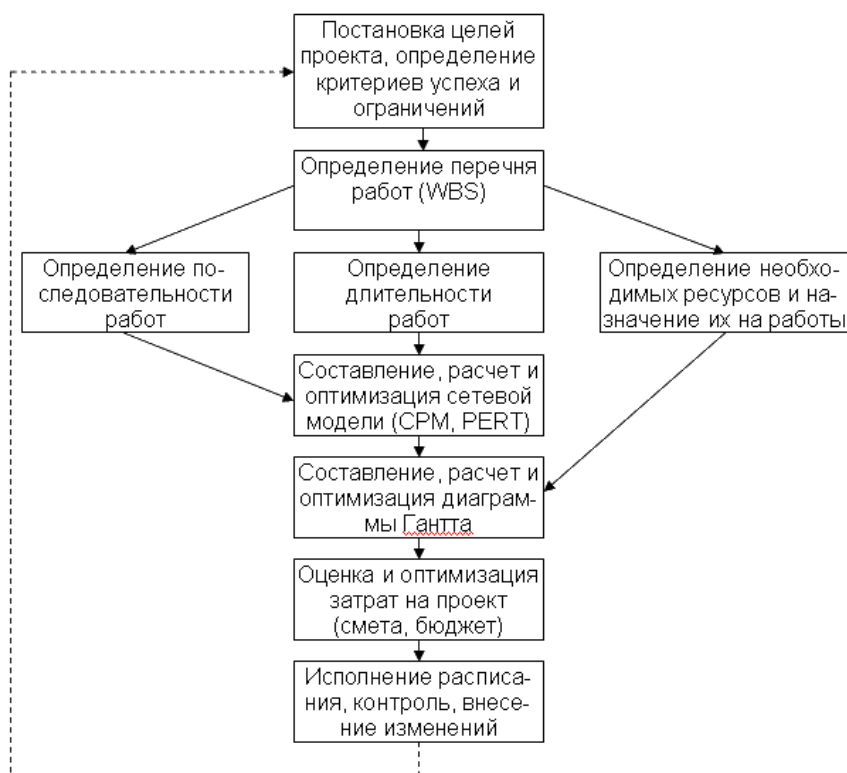


Рис.10. Алгоритм планирования проекта

Составление календарного плана-графика проекта включает в себя несколько аспектов. Мы должны спланировать сроки и длительности работ, определить их последовательность и взаимосвязи, подумать о необходимых ресурсах, учесть стоимость этих работ и ресурсов. В дальнейшем, когда проект перейдет на стадию исполнения, то есть практической реализации запланированных действий, именно по этому плану-графику мы отслеживаем ход выполнения работ. И, если что-то в проекте пойдет не так, можно, сверив с первоначальным планом проекта, внести соответствующие изменения.

Как правило, план-график проекта разрабатывается менеджером проекта с привлечением людей, которые являются экспертами в той или иной области. Например, содержание строительных работ лучше всего знает специалист по строительству; а мероприятия по продвижению продукта, скорее всего, спланирует маркетолог. В результате мы получаем полный перечень работ, структурированный по иерархическому признаку, то есть структурную декомпозицию работ (СДР).

Следующий шаг по созданию календарного плана проекта – это определение длительностей работ и их взаимосвязей. Например, какие-то работы в нашем списке могут выполняться строго последовательно, а какие-то – параллельно друг с другом во времени. Для того чтобы «увязать» сроки работ по проекту, их продолжительность и зависимости, сегодня во всем мире менеджеры проектов используют простой и вместе с тем полезный инструмент календарного планирования – диаграмму Ганта (иногда пишется «диаграмма Гантта»). Диаграмма Ганта – это наглядное представление календарного плана-графика проекта, в котором слева расположен иерархический перечень всех работ проекта (СДР), и справа – календарь с конкретными датами. Работы обозначены полосками, связи между работами - стрелками.

## Практическая работа 11.

### Вехи проекта. Сетевая модель. Метод критического пути.

В данной практической работе необходимо составить план работ по проекту на основе метода критического пути.

Форма отчета: Подготовленный студенческой командой план работ по проекту на основе метода критического пути.

Планирование и управление комплексом работ по проекту представляет собой сложную и, как правило, противоречивую задачу. Оценка временных и стоимостных параметров функционирования системы, осуществляемая в рамках этой задачи, производится различными методами. Среди существующих большое значение имеет метод сетевого планирования.

**Сетевое планирование — метод анализа сроков (ранних и поздних) начала и окончания нереализованных частей проекта, позволяет увязать выполнение различных работ и процессов во времени, получив прогноз общей продолжительности реализации всего проекта.**

#### Методы сетевого планирования:

##### v Детерминированные сетевые методы

- Диаграмма Ганта с дополнительным временным люфтом 10-20 %
- Метод критического пути (МКП)

##### v Вероятностные сетевые методы

###### Неальтернативные

- Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло)
- Метод оценки и пересмотра планов (ПЕРТ, PERT)

###### Альтернативные

##### v Метод графической оценки и анализа (GERT)

Методы сетевого планирования могут широко и успешно применяться для оптимизации планирования и управления сложными разветвленными комплексами работ, которые требуют участия большого числа исполнителей и затрат ограниченных ресурсов.

Следует отметить, что главной целью сетевого планирования является сокращение до минимума продолжительности проекта, таким образом, использование сетевых моделей обусловлено необходимостью грамотного управления крупными народнохозяйственными комплексами и проектами, научными исследованиями, конструкторской и технологической подготовкой производства, новых видов изделий, строительством и реконструкцией, капитальным ремонтом основных фондов и т.п.

С помощью сетевой модели руководитель работ или операции может системно и масштабно представлять весь ход работ или оперативных мероприятий, управлять процессом их осуществления, а также маневрировать ресурсами.

Метод критического пути (МКП) — это метод планирования операций, в основе которого лежит математический алгоритм. Использование такой методики подразумевает создание модели проекта, включающей следующие элементы:

- список всех операций, необходимых для выполнения проекта;

- зависимости между этими операциями;
- период времени, необходимый для выполнения каждой операции (длительность).

Зная эти значения, с помощью метода критического пути можно определить наиболее длительную последовательность операций, необходимую для завершения проекта, а также самые ранние и самые поздние моменты начала и окончания каждой операции, которые не приведут к задержке выполнения проекта. В процессе определяются так называемые «критические» операции (то есть лежащие на самом длинном пути), а также операции с общим временным резервом (их сроки можно передвинуть, но продолжительность проекта от этого не увеличится).

Метод критического пути при управлении простым проектом

Попробуем проиллюстрировать эту идею простым примером из реальной жизни: повесим картину на стену. Что нужно сделать для успешного завершения этого мини-проекта? Во-первых, составим список задач, которые необходимо выполнить.

- Выбрать место на стене.
- Купить саморезы.
- Выбрать картину.
- Просверлить отверстие.
- Ввинтить саморез.
- Повесить картину.

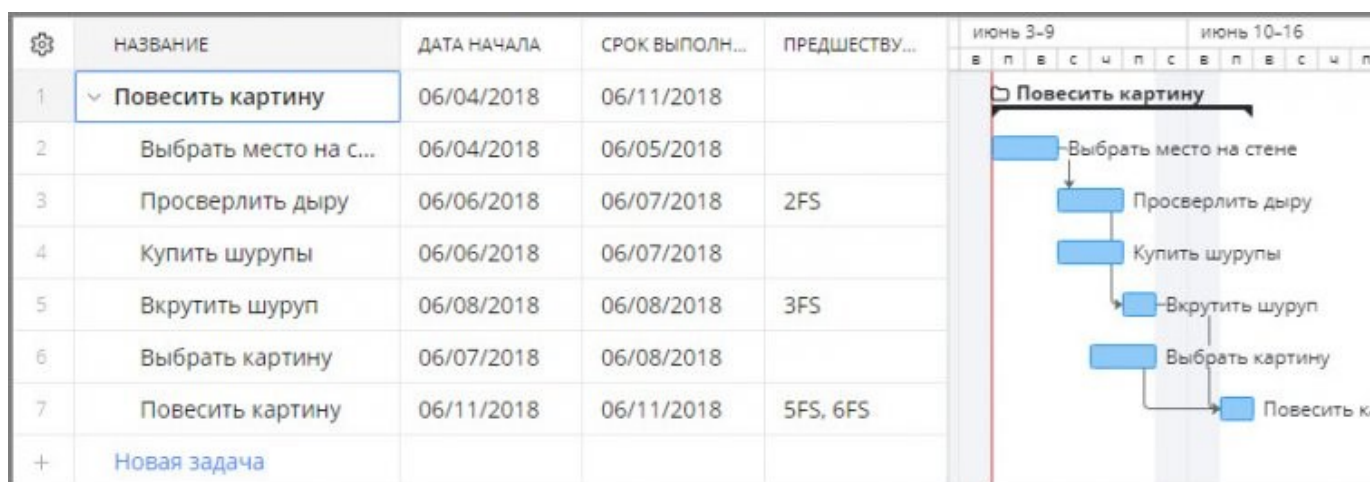
Очевидно, что некоторые из этих задач нельзя начать, пока не будут выполнены предыдущие задачи. То есть некоторые задачи зависимы от остальных. Рассмотрим таблицу:

Название задачи	Зависит от
Выбрать место на стене	-
Купить шурупы	-
Выбрать картину	-
Просверлить дыру	Выбрать место на стене
Вкрутить шуруп	Купить шурупы
Повесить картину	Вкрутить шуруп

Операции «просверлить отверстие», «ввинтить саморез» и «повесить картину» образуют последовательность задач, которые необходимо выполнить в определенном порядке, одну за другой. Такие задачи называются последовательными.

Итак, в нашем примере эти три задачи, а также начало проекта («выбор места на стене»), являются наиболее важными критическими операциями, которые необходимо выполнить для успешного решения проблемы. Эти операции находятся на критическом пути проекта. То есть важнейшая идея, лежащая в основе анализа критического пути, заключается в том, что вы не можете начать определенные операции до завершения остальных. Эти операции должны выполняться последовательно, и каждый предыдущий этап должен быть более или менее завершен до начала следующего этапа.

План нашего проекта на диаграмме Ганта мог бы выглядеть примерно так:



Критический путь состоит из самой длительной последовательности операций от начала проекта до его завершения, и каждая из этих операций должна быть выполнена точно по графику, чтобы проект можно было завершить к назначенному сроку. Операциями, лежащими на критическом пути, нужно управлять очень тщательно. Если задание на критическом пути не будет закончено вовремя, придется принимать срочные меры, чтобы не нарушить срок выполнения всего проекта. В противном случае уложиться в срок вы не сможете.

Представьте, что у вас есть проект, для выполнения которого понадобится 300 дней. Если первая операция, лежащая на критическом пути, будет закончена на один день позже, проект будет выполнен за 301 день. Чтобы этого избежать, придется постараться завершить какую-нибудь другую операцию на один день раньше. То есть по сути критический путь — это набор всех задач, определяющих конечную дату проекта.

У проекта может быть несколько критических путей, поскольку различные последовательности действий могут выполняться параллельно. Например, в нашем случае операции «выбрать картину» и «повесить картину», а также «купить саморезы», «ввинтить саморез» и «повесить картину» образуют альтернативные последовательности задач, не менее важные для выполнения проекта.

Критический путь при управлении проектом может включать в себя все важные операции, а может и не включать. Иногда операции, лежащие на критическом пути, оказываются не такими уж важными. В то же время бывают задачи, которые не попадают на критический путь, но их успешное выполнение может решить судьбу всего проекта. Для определения критического пути нужно понять, какие из операций необходимо выполнить вовремя. Но остальные операции, лежащие вне критического пути, могут быть не менее важными и требовать не меньшего внимания.

## **Практическая работа №12.**

### **Управление рисками проекта. Мониторинг и контроль рисков.**

В практической работе студенческие команды должны определить риски своего проекта, а также сформулировать мероприятия по мониторингу рисков.

#### **Отчетность по практической работе:**

Описание возможных рисков проекта и плана мониторинга рисков, доклад студенческой команды на практическом занятии.

Основными задачами мониторинга и управления рисками являются отслеживание идентифицированных рисков, поиск и получение информации для выявления новых рисков и планирование управления ими, обеспечение своевременной реализации плана мероприятий по управлению рисками, а также оценка их эффективности.

Получаемая в процессе мониторинга информация используется для добавления в реестр рисков не выявленных ранее угроз или возможностей, а также для повторной качественной и количественной оценки рисков и корректировки плана мероприятий по управлению рисками. Пересмотр рисков основывается на сопоставлении получаемой информации о рисках с установленными на этапе планирования и идентификации индикаторами и триггерами риска. По результатам мониторинга принимаются решения о реализации соответствующих мероприятий по управлению.

В рамках мониторинга осуществляется аудит рисков, цель которого — сбор и документирование информации о реализовавшихся рисках, принятых мерах по управлению рисками, а также проводится общая оценка эффективности управления рисками проекта. Результаты аудита рисков используются для совершенствования и повышения эффективности системы управления рисками проекта, а отчетные документы передаются в архив.

Процесс мониторинга и управления рисками осуществляется непрерывно на протяжении всего жизненного цикла проекта и тесно взаимосвязан с процессом коммуникаций и консультаций в области управления рисками. На начальных этапах проекта коммуникации со всеми участниками проекта необходимы для определения внешних и внутренних условий, а также четкой постановки целей и критериев успешности управления рисками проекта. На последующих стадиях процесса управления рисками проекта, от идентификации до планирования мероприятий по управлению рисками, коммуникации необходимы для получения информации о рисках и их анализа, для определения доступных альтернатив и инструментов управления рисками и формирования плана мероприятий по управлению рисками, а также для согласованного определения ответственных за их выполнение. Непосредственно в процессе мониторинга коммуникации направлены не только на получение новой информации, но, возможно, в первую очередь на осведомление основных участников проекта о существенных событиях, произошедших в проекте, о реализовавшихся и потенциальных рисках и их влиянии на достижение целей проекта. Открытые и регулярные коммуникации позволяют не только обеспечить прозрачность управления рисками проекта, но и повысить осведомленность и вовлеченность участников в данный процесс.

## Практическая работа №13

### Управление персоналом в проекте. Подбор экспертов для формирования баз знаний.

В данной работе проводится детальный анализ персонала, имеющегося в проекте, в числе студенческой команды, а также функционал привлекаемого персонала. Описываются основные требования к специалисту-эксперту, используемого для формирования базы знаний проекта в сфере ИИ.

#### **Форма отчетности:**

Детальное описание функционала персонала проекта, способы руководства персоналом.

Управление персоналом проекта включает организационное планирование, кадровое обеспечение проекта, создание команды проекта, а также реализует функции контроля и мотивации трудовых ресурсов проекта для эффективного выполнения работ и успешного завершения проекта. Целью при этом являются руководство и координация деятельности команды проекта. Для достижения цели используются различные стили руководства, разнообразные административные методы и методы мотивации, повышение квалификации кадров на всех этапах жизненного цикла проекта.

Иногда в качестве синонима к термину «управление персоналом» приравнивают и более узкое, но в рамках управления проектами наиболее важное понятие — «управление командой проекта». Следует оговориться, что управление командой проекта хотя и является основной частью управления персоналом в рамках управления проектами, но далеко не исчерпывает основную его специфику. Управление персоналом проекта помимо управления командой также еще включает и проблемы, свойственные управлению персоналом в рамках общего менеджмента.

Управление персоналом проекта включает процессы, необходимые для того, чтобы сделать использование персонала, вовлеченного в проект, наиболее эффективным.

*Организационное планирование* (Organizational Planning) — определение, документирование и распределение ролей в проекте, ответственности и отчетности.

*Подбор персонала* (Staff Acquisition) — подбор персонала для работ над проектом.

*Развитие команды* (Team Development) — развитие индивидуальных и групповых навыков для улучшения качества работы над проектом.

Основные проблемы, свойственные управлению персоналом любого проекта:

- 1) управление командой проекта (образование команды проекта, ее развитие, проблемы расформирования команды);
- 2) разрешение конфликтов, возникающих в связи с использованием проектно-матричных организационных структур управления проектами;
- 3) проблемы общего управления, связанные со взаимодействием участников проекта с другими членами организаций.



При использовании проектно-матричных организационных структур управления проектами возникает ставшая уже классической проблема управления персоналом, связанная с двойным подчинением сотрудников функциональных подразделений, участвующих в проекте. Так как двойное подчинение изначально закладывается в механизм организационной структуры, то управление конфликтами — одна из главных задач управления человеческими ресурсами проекта.

Одним из основных отличий управления персоналом в рамках управления проектом является использование особого образования — команды.

Команда проекта — одно из главных понятий управления проектами. Это группа сотрудников, непосредственно работающих над осуществлением проекта и подчиненных руководителю проекта; основной элемент структуры проекта, так как именно команда проекта обеспечивает реализацию замысла проекта.

Команду характеризует размытость, нечеткость структуры и формального разделения полномочий. Команда — не простое структурное подразделение, деятельность которого, как правило, формируется по функциональному признаку. Деятельность команды является целевой, она нацелена на конкретный результат (result-driven), а не ориентирована на выполнение некоторой деятельности (activity-oriented), будь то функция или процесс. Это существенным образом повышает эффективность использования человеческих ресурсов, но ввиду нетрадиционности вызывает определенные трудности в формировании команды и управлении ею.

Основные проблемы, возникающие при управлении командой проекта:

- как быстро и эффективно сформировать команду из некогда незнакомых людей с разными характерами, с разными уровнями знаний и опыта, а главное — с разными областями профессиональной деятельности;
- каким образом быстро наладить между ними эффективное взаимодействие и ориентировать их деятельность на достижение общего результата;
- как обеспечить эффективность управления командой и ее взаимодействие с другими участниками проекта;
- как управлять командой в условиях, когда достижение цели проекта означает роспуск команды (какие средства мотивации применять, как управлять судьбой и карьерой членов команды).

### 3. Вовлеченность

Это минимум два человека, которые занимаются проектом фултайм. Варианты с постоянной занятостью в другой компании и работой над проектом по вечерам не рассматриваются. Бывает, что в Акселератор проходят стартапы с одним человеком на фултайм, но это скорее исключение. Двум членам команды проще распределить задачи, поэтому вовлеченность определяет скорость

### 4. Мотивация

Для нас идеальный кейс — когда двум-трем участникам, костяку команды принадлежит если не 100%, то хотя бы 70-80%. Это гарантия того, что команда будет заниматься проектом долгосрочно. Как правило, руководитель владеет более

50%. Сомнителен кейс, когда 100% принадлежит руководителю, а команда при этом никаким образом не замотивирована. В этом случае мы спрашиваем, как основатель планирует в ближайшей перспективе мотивировать сотрудников: выделять опционы, перераспределять часть своей доли сотрудникам, делать их соучредителями. Бывают кейсы, когда внутри команды есть договоренность о распределении долей, которая не закреплена юридически. Это понятно членам команды, но для инвестора надежнее, когда у участников есть реальные доли. Опцион — довольно индивидуальная вещь. На самой ранней стадии, когда есть команда, базовый продукт и только начинаются продажи, идеально, если у всех ключевых членов команды есть доли. Если же уже есть объем продаж, проект какое-то время функционирует — могут быть KPI и завязанные на них функционалы. Обычно это все же KPI, который определяет основатель проекта.

-

## **Практическая работа №14.**

### **Мотивация участников проекта. Распределение ролей в команде.**

В данной работе происходит дальнейшее развитие способов управления персоналом для достижения результатов проекта и окончательно определяются роли в проектной команде.

#### **Форма отчетности по практической работе:**

Отчет по распределению ролей в команде и способов мотивации участников проекта.

##### **1. Опыт лидера проекта**

У студенческого руководителя проекта должны быть, как минимум, лидерские качества, желателен опыт работы в индустрии, в которой он разрабатывается проект — экспертиза, а также опыт ведения собственных проектов.

##### **2. Компетенции команды и баланс в распределении ролей**

Идеальное распределение ролей — когда лидер проекта параллельно обладает какой-то второй компетенцией (маркетолог, продажи, разработка, веб-продвижение). Второй человек дополняет его компетенцию. В идеале — должны быть закрыты техническая часть и маркетинговая. В совокупности у них должна быть синергия, это позволит им быстрее развивать свой проект и масштабироваться. От технической части в ИТ-проекте команде должен быть тим-лид, разработка же может оставаться на аутсорсе.

## Практическая работа №15.

### **Управление коммуникациями в проекте. Распределение проектной информации, представление отчетности. Разработка плана управления коммуникациями проекта**

В данной работе необходимо разработать план управления коммуникациями в проекте.

#### **Форма отчетности по практической работе:**

план управления коммуникациями в проекте, представляемый студенческой командой.

Управление информацией и коммуникациями проекта (Project Communications Management)

Обеспечение участников и процессов проекта информацией включает каналы связи, накопление данных, обмен и актуализацию данных, ведение баз данных, распределение информации по потребителям. Управление информацией обеспечивает предоставление, оценку, переработку, мониторинг, анализ информации, информационных потоков в течение жизненного цикла проекта.

Коммуникации и сопутствующая им информация — своего рода фундамент для координации действий участников проекта.

Под информацией понимают собранные, обработанные и распределенные данные. Чтобы быть полезной для принятия решений, информация должна предоставляться своевременно, по назначению и в удобной форме. Это решается использованием современных информационных технологий в рамках системы управления проектом.

Управление коммуникациями проекта (управление взаимодействием, информационными связями) — управленческая функция, направленная на обеспечение своевременного сбора, генерации, распределения и хранения необходимой проектной информации.

Управление коммуникациями проекта включает процессы:

Планирование коммуникаций (Communications Planning) — определяет информационные и коммуникационные нужды команды проекта (кому, когда и какая необходима информация).

Распределение информации (Information Distribution) — своевременное предоставление необходимой информации участникам проекта.

Отчетность об исполнении (Performance Reporting) — сбор и распространение информации о ходе выполнения проекта.

Административное завершение (Administrative Closure) — подготовка, сбор и распространение информации и материалов для официального завершения фазы или проекта.

Основными потребителями информации проекта выступают:

Менеджер проекта — для анализа расхождений фактических показателей выполнения работ от запланированных и принятия решений по проекту.

Заказчик — для осведомленности о ходе выполнения проектных работ.

Поставщики — при возникновении потребности в материалах, оборудовании и т.п., необходимых для выполнения работ.

Проектировщики — при необходимости внесения изменений в проектную документацию.

*Непосредственные исполнители работ.*

**Содержание управления коммуникациями проекта.** Управление коммуникациями проекта обеспечивает поддержку системы связи (взаимодействий) между участниками проекта, передачу управленческой и отчетной информации, направленной на обеспечение достижения целей проекта. Каждый участник проекта должен быть подготовлен к взаимодействию в рамках проекта в соответствии с его функциональными обязанностями.

Управление коммуникациями включает следующие процессы.

Планирование системы коммуникаций — определение информационных потребностей участников проекта (определение состава информации, сроков и способов ее доставки).

Сбор и распространение информации — процессы регулярного сбора и своевременной доставки необходимой информации участникам проекта.

Подготовка отчетов о ходе выполнения проекта — обработка фактических результатов состояния работ проекта, сравнение их с плановыми показателями, анализ тенденций, прогнозирование.

Документирование хода работ — сбор, обработка и организация хранения документации по проекту.

Рассмотрим перечисленные процессы подробнее.

*Планирование системы коммуникаций.* План коммуникаций — составная часть плана проекта. Он включает:

план сбора информации, в котором определяются источники информации и методы ее получения;

план распределения информации, в котором определяются потребители информации и способы ее доставки;

детальное описание каждого документа, который должен быть получен или передан, включая формат, содержание, уровень детальности и используемые определения;

план ввода в действие тех или иных видов коммуникаций;

методы обновления и совершенствования плана коммуникаций.

План коммуникаций формализуется и детализируется в зависимости от потребностей проекта.

*Сбор и распространение информации.* В рамках проекта существует потребность в осуществлении различных видов коммуникаций:

- • внутренних (внутри команды проекта) и внешних (с руководством компании, заказчиком, внешними организациями и т. д.);
- • формальных (отчеты, запросы, совещания) и неформальных (напоминания, обсуждения);
- • письменных и устных;
- • вертикальных и горизонтальных.

*Отчетность о ходе выполнения проекта.* Процессы сбора и обработки данных о фактических результатах и отображение информации о состоянии работ в отчетах обеспечивают основу для координации работ, оперативного планирования и управления. Отчетность о ходе выполнения работ включает:

- • информацию о текущем состоянии проекта в целом и в разрезе отдельных показателей;
- • информацию об отклонениях от базовых планов;
- • прогнозирование будущего состояния проекта.

Системы сбора и распределения информации должны обеспечивать потребности различных видов коммуникаций. Для этих целей могут использоваться автоматизированные и неавтоматизированные методы сбора, обработки и передачи информации.

Неавтоматизированные методы включают сбор и передачу данных на бумажных носителях, проведение совещаний.

Автоматизированные методы предусматривают использование компьютерных технологий и современных средств связи для повышения эффективности взаимодействия: электронную почту, системы документооборота и архивирования данных.

*Документирование хода работ.* Основные промежуточные результаты хода работ должны быть формально задокументированы. Документирование результатов хода работ включает:

- • сбор и верификацию окончательных данных;
- • анализ и выводы о степени достижения результатов проекта и эффективности выполненных работ;
- • архивирование результатов с целью дальнейшего использования.

Компьютерные системы ведения электронных архивов позволяют автоматизировать процессы хранения и индексации текстовых и графических документов, значительно облегчить доступ к архивной информации.

## Практическая работа №16.

### Информационное обеспечение управления проектами: состав, структура, характеристики. Программные средства для управления проектами. Характеристика состояния рынка программных продуктов по управлению проектами. Планирование проекта с использованием MS Project.

В данной работе используется программное обеспечение для управления проектами MS Project.

#### Форма отчетности:

План выполнения проекта, созданный в MS Project. Диаграмма Ганта.

**Процесс планирования** в MS Project Online – это процесс, в рамках которого проводится оценка ключевых параметров проекта, формируется перечень задач и оцениваются объемы финансирования и необходимых ресурсов. Этот процесс включает в себя предварительную оценку всех элементов проекта. В результате реализации данного этапа формируется план-график проекта. Если данный план-график устраивает основные заинтересованные стороны проекта, сохраняется базовый план проекта и начинается его реализация.

Удобная форма представления плана работ – диаграмма Ганта.

Диаграмма Ганта — это тип столбчатых диаграмм, который используется для иллюстрации плана, графика работ по какому-либо проекту. Является одним из методов планирования проектов. Используется в приложениях по управлению проектами. Первый формат диаграммы был разработан Генри Л. Ганттом в 1910 году.

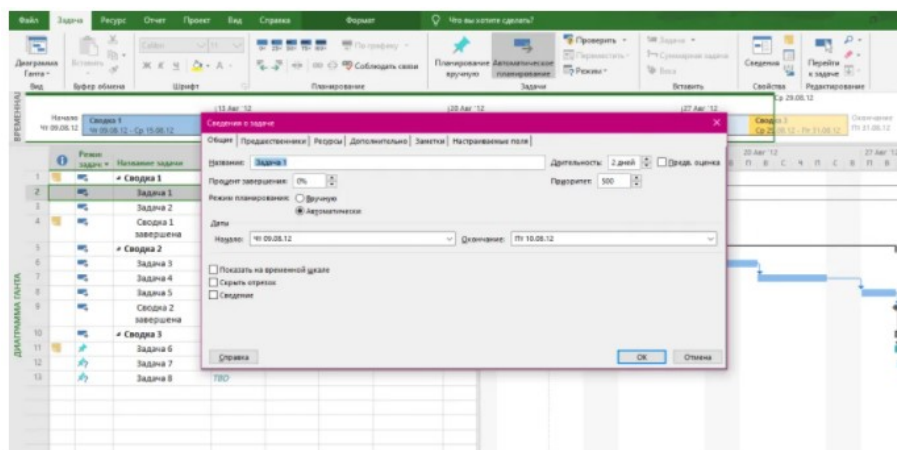


Рис.11 Формирование проектных заданий

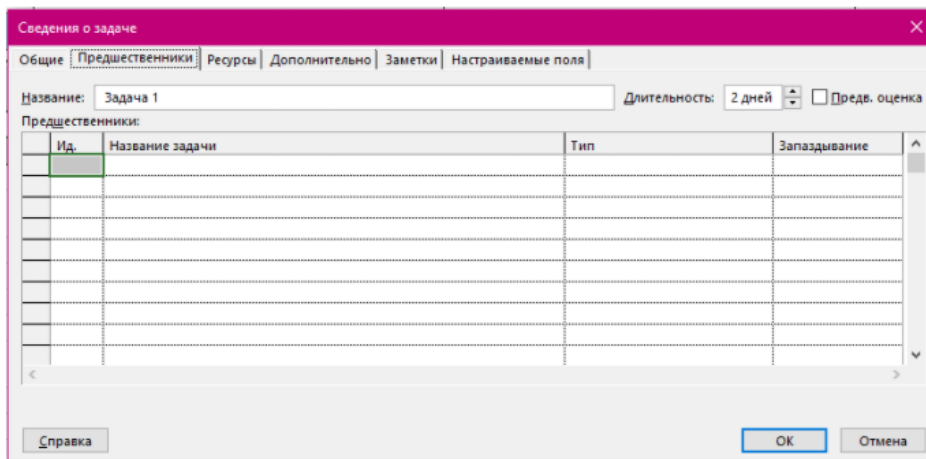


Рис.12 Формирование задач и указание предшествующих задач

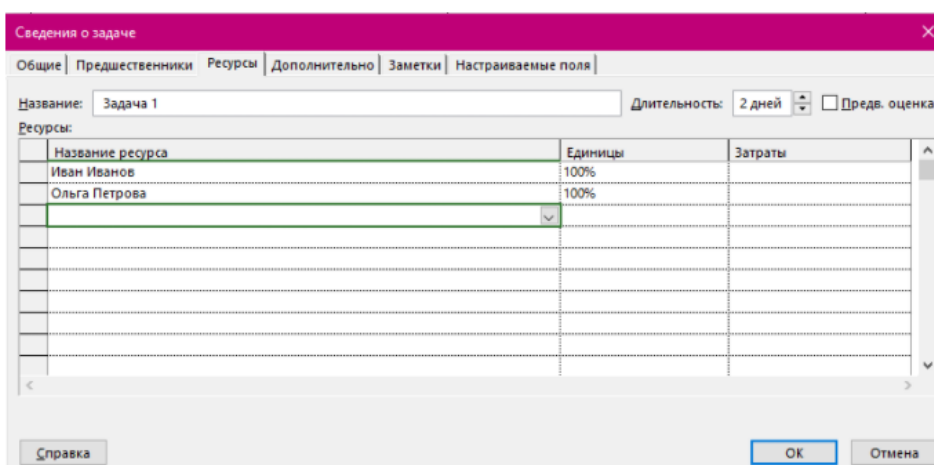


Рис.13 Определение ресурсов при выполнении проекта

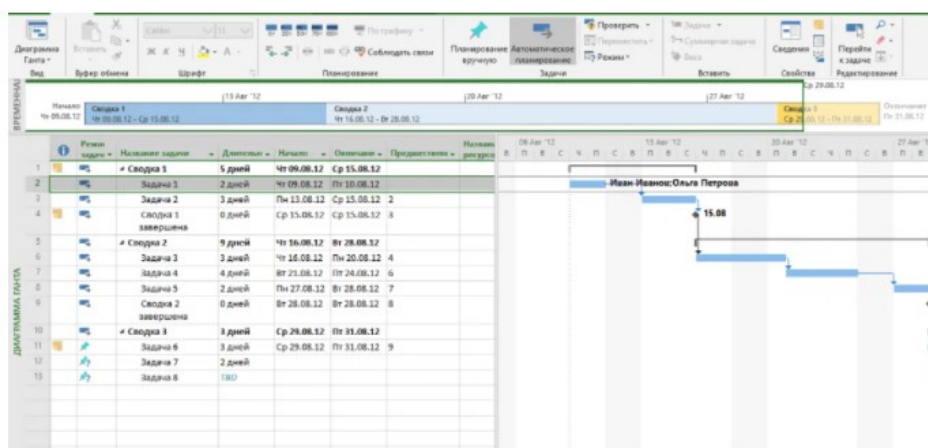


Рис.14 Пример формирования диаграммы Ганта



### **Список используемой литературы:**

- Баранчеев, В. П. Управление инновациями в 2 т : учебник для академического бакалавриата [Текст] / В. П. Баранчеев, Н. П. Масленникова, В. М. Мишин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2015. – 782 с.
2. Зуб, А. Т. Управление проектами : учебник и практикум для академического бакалавриата [Текст] / А. Т. Зуб. : МГУ им. М.В. Ломоносова. – М. : Юрайт, 2017. – 422 с.
3. Первушин, В.А. Практика управления инновационными проектами : учебное пособие [Текст] / В. А. Первушин ; РАНХиГС – М. : Дело, 2015. – 208 с.
4. Поляков, Н. А. Управление инновационными проектами : учебник и практикум для академического бакалавриата [Текст] / Н. А. Поляков, О. В. Мотовилов, Н. В. Лукашов. — М. : Юрайт, 2017. – 330 с.
5. Первушин, В.А.. Практика управления инновационными проектами : [учеб. пособие] / В. А. Первушин; – М.: ИД «Дело» РАНХиГС, 2013. – 208 с.
6. Попов, В.Л. Управление инновационными проектами : учебное пособие [Текст] / В. Л. Попов и др. ; под ред. В. Л. Попова. – М.: Инфра-М, 2015. – 336.
7. Туккель, И.Л., Сурина, А.В., Культин, Н.Б. Управление инновационными проектами: учеб. для студентов вузов [Текст] / И.Л. Туккель, А.В. Сурина, Н.Б. Культин; под общ. ред. И. Л. Туккеля – СПб. : БХВ-Петербург, 2011. – 416 с.

### **Дополнительная литература:**

1. Алексеева, М. Б. Анализ инновационной деятельности : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры [Текст] / М. Б. Алексеева, П. П. Ветренко. — М. : Издательство Юрайт, 2017. – 303 с.
2. Гончаренко, Л. П. Инновационный менеджмент : учебник для академического бакалавриата [Текст] / Л. П. Гончаренко, Б. Т. Кузнецов, Т. С. Булышева, В. М. Захарова ; под общ. ред. Л. П. Гончаренко. — 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2016. – 487 с.
3. Друкер, П.Ф. Менеджмент. Вызовы XXI века [Текст] / П.Ф. Друкер ; пер. с англ. Н. Макарова. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2012. – 256 с.
4. Кремер, Н. Ш. Математическая статистика : учебник и практикум для академического бакалавриата [Текст] / Н. Ш. Кремер. – М. : Юрайт, 2017. – 259 с.
5. Тарасенко, Ф.П. Прикладной системный анализ. Учебное пособие [Текст] / Ф.П. Тарасенко. – М.: КноРус, 2010. – 224 с.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета информационных  
систем и технологий

Святов К.В.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Дисциплина (модуль)	<u>Методы анализа данных в предиктивной аналитике</u> <i>наименование дисциплины (модуля)</i>
Уровень образования	<u>магистратура</u> <i>(СПО/бакалавриат/магистратура/специалитет/подготовка кадров высшей квалификации)</i>
Квалификация	<u>Магистр</u> <i>Техник/Бакалавр/Магистр/Инженер/ Исследователь. Преподаватель-исследователь</i>

г. Ульяновск, 2021

Методические рекомендации составлены

на кафедре

Информационные системы

факультета

Информационных систем и технологий

в соответствии с учебным  
планом по направлению  
подготовки (специальности)

09.04.04 Программная инженерия

профиль  
(программа / специализация)

Искусственный интеллект и предиктивная  
аналитика

Составитель

Доцент кафедры  
«Прикладная информатика»  
ФГБОУ ВО «АГТУ», к.т.н.,  
доц.

*(должность, ученое звание, степень)*

*(подпись)*

Бондарева И.О.

*(Фамилия И. О.)*

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры  
Заведующий кафедрой

*(должность)*

*(подпись)*

Романов А.А.

*(Фамилия И. О.)*

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

«\_\_» 20\_\_ г.

*(подпись)*

Романов А.А.

*(Фамилия И. О.)*

Заведующий выпускающей кафедрой /научный руководитель ОПОП

«\_\_» 20\_\_ г.

*(подпись)*

*(Фамилия И. О.)*

Директор библиотеки

«\_\_» 20\_\_ г.

*(подпись)*

*(Фамилия И. О.)*

## Цели и задачи курса

Целью освоения дисциплины «Методы анализа данных в предиктивной аналитике» является освоение методов, моделей и технологий для анализа данных, использующийся для выполнения задач, связанных с предиктивной аналитикой, таких как снижение рисков, оптимизация издержек, планирование маркетинговой кампании, проектирование и внедрение систем принятия решений и других.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение основных методов анализа данных в предиктивной аналитике;
- формирование навыков определения оптимального метода анализа данных для определённых классов задач предиктивной аналитики;
- изучение моделей, связанных с методами анализа данных в предиктивной аналитике;
- изучение технологий, связанных с применением методов и моделей анализа данных в предиктивной аналитике;
- формирование навыков реализации моделей с использованием технологий программной инженерии для решения задач предиктивной аналитики;
- изучение практических аспектов внедрения различных методов анализа данных в сфере промышленности и производства.

## Процедура выполнения лабораторных работ и собеседования по ним

Количество проводимых лабораторных работ в течение всего периода освоения дисциплины	Шесть работ
Формат проведения результатов	Бумажный отчёт
Общее количество вопросов для собеседования	5-10
Количество основных задаваемых при собеседовании вопросов	3-4
Формат проведения собеседования	Устно
Методические рекомендации (при необходимости)	

## Лабораторные работы

### Лабораторная работа №1. Проектирование и использование дерева решений

Цель работы: Освоить метод дерева решений для выполнения задач анализа данных в предиктивной аналитике.

Ход выполнения работы:

1. Изучить справочный материал.
2. Подобрать подходящий классификатор «Дерево решений» в языке программирования Python или C# (ML.NET).
3. Собрать набор данных, подходящий для работы классификатора так, чтобы при работе классификатора выходила ненулевая энтропия.
4. Выполнить классификацию данных.
5. Продемонстрировать результат работы программы.

Список контрольных вопросов:

1. Из каких узлов и компонентов состоит дерево решений?
2. В каких категориях задач применимы деревья решений?
3. В каких методах интеллектуального анализа данных применимы деревья решений?
4. Как следует «читать» визуальное представление дерева решений?
5. Что такое «Дерево для классификации» и каков в данном типе дерева решений является предсказываемый результат?
6. Что такое «Дерево для регрессии» и каков в данном типе дерева решений является предсказываемый результат?
7. Что такое «Ансамбль дерева решений»?
8. Какие методы построения ансамбля можно выделить?
9. Какие алгоритмы построения деревьев решений существуют?
10. Какие достоинства можно выделить при использовании деревьев решений в задаче Data Mining?
11. Какие недостатки можно выделить при использовании деревьев решений в задаче Data Mining?
12. В чём заключается техника регулирования глубины дерева?

Справочный материал:

1. <https://habr.com/ru/company/skillfactory/blog/526970/>
2. <https://tproger.ru/translations/python-random-forest-implementation/>
3. <https://www.machinelearningmastery.ru/decision-tree-in-python-b433ae57fb93/>
4. <https://visualstudiomagazine.com/articles/2020/01/21/decision-tree-classifier.aspx>

**Лабораторная работа №2. Проектирование и использование регрессионной модели**

Цель работы: Освоить метод регрессионного моделирования для выполнения задач анализа данных в предиктивной аналитике.

Ход выполнения работы:

1. Изучить справочный материал.
2. Подобрать подходящую библиотеку для линейной регрессии в языке программирования Python или C# (ML.NET).
3. Собрать набор данных, подходящий для работы алгоритма так, чтобы в данных прослеживалась линейность (например, линейный тренд на рост или падение) с отклонениями от линии тренда.
4. Выполнить собранный алгоритм линейной регрессии.
5. Продемонстрировать результат работы программы.

Список контрольных вопросов:

1. В чём заключается статистическая проверка гипотезы при регрессионном анализе?
2. В каком случае считается, что регрессионная модель является обученной?
3. Интерпретируема ли регрессионная модель? Почему?
4. Какие достоинства регрессионного анализа можно выделить?
5. Какие недостатки регрессионного анализа можно выделить?
6. Приведите примеры регрессионных моделей?
7. Являются ли нейронные сети без обратной связи примерами регрессионной модели? А НС с обратной связью?
8. Для каких задач применим регрессионный анализ?
9. Что такое линейная регрессия и чем она отличается от нелинейной?
10. Чем отличается одномерная и многомерная регрессия?

Справочный материал:

1. <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/machine-learning/tutorials/predict-prices>
2. <https://chel-center.ru/python-yfc/2020/12/20/linejnaya-regressiya-v-python/>

### **Лабораторная работа №3. Проектирование и использование искусственной нейронной сети**

Цель работы: Освоить использование искусственной нейронной сети для выполнения задач анализа данных в предиктивной аналитике.

### Ход выполнения работы:

1. Изучить справочный материал.
2. Подобрать подходящую библиотеку для реализации многослойного перцептрона в языке программирования Python или C# (ML.NET).
3. Собрать набор данных, подходящий для работы нейронной сети.
4. Выполнить обучение нейронной сети.
5. Продемонстрировать результат работы программы.

### Список контрольных вопросов:

1. Как связаны биологические и искусственные нейронные сети?
2. В чём отличие обучения нейронной сети от программирования?
3. Какие задачи могут решать нейронные сети?
4. Приведите примеры архитектур нейронных сетей, где обучение происходит с учителем?
5. Приведите примеры архитектур нейронных сетей, где обучение происходит без учителя?
6. К какой архитектуре по обучению относится перцептрон? А нейронные сети Кохонена?
7. Какие этапы решения задач можно выделить при использовании нейронных сетей?
8. Как можно классифицировать нейронные сети по характеру связей?
9. В чём отличие архитектуры нейронной сети от архитектуры фон Неймана?
10. Приведите примеры использования нейронных сетей, в том числе в предиктивной аналитике?

### Справочный материал:

1. <https://habr.com/ru/post/271563/>
2. <https://www.machinelearningmastery.ru/implement-perceptron-algorithm-scratch-python/>
3. <https://radioprogram.ru/post/769>
4. <https://visualstudiomagazine.com/articles/2020/01/07/perceptron-classification.aspx>

## **Лабораторная работа №4. Проектирование и использование байесовского вывода**

Цель работы: Освоить метод байесовского вывода для выполнения задач анализа данных в предиктивной аналитике.

Ход выполнения работы:

1. Изучить справочный материал.
2. Подобрать подходящую библиотеку для реализации наивного байесовского классификатора в языке программирования Python или C# (ML.NET).
3. Собрать набор данных, подходящий для работы классификатора.
4. Выполнить обучение классификатора.
5. Продемонстрировать результат работы программы.

Список контрольных вопросов:

1. Какая роль теоремы Байеса в теории вероятностей?
2. Приведите пример применения теоремы Байеса?
3. Что такое «уровень доверия» в интерпретации вероятностей с использованием теоремы Байеса?
4. Что такое «Наивный байесовский классификатор» и где он применим?
5. Что такое «Байесовская сеть доверия» и где она применима?

Справочный материал:

1. <https://habr.com/ru/post/120194/>
2. <https://www.machinelearningmastery.ru/naive-bayes-document-classification-in-python-e33ff50f937e/>
3. <https://towardsdatascience.com/implementation-of-naive-bayes-classifier-with-the-use-of-scikit-learn-and-ml-net-d1012e105fbc>

**Лабораторная работа №5. Проектирование и использование градиентного бустинга**

Цель работы: Освоить метод градиентного бустинга для выполнения задач анализа данных в предиктивной аналитике.

Ход выполнения работы:

1. Изучить справочный материал.
2. Установить библиотеку для градиентного бустинга LightGBM.
3. Собрать набор данных, подходящий для работы алгоритма. Данные можно брать из github-репозитория библиотеки.
4. Выполнить обучение деревьев решений.
5. Продемонстрировать результат работы программы.



#### Список контрольных вопросов:

1. Что такое «Градиентный бустинг»?
2. Для каких задач машинного обучения применим градиентный бустинг?
3. Какие модели обычно используются в градиентном бустинге?
4. Что такое LightGBM и на каких принципах работает этот метод?
5. Приведите пример задачи бинарной классификации, в которой применим метод регрессионного бустинга на основе деревьев решений?

#### Справочный материал:

1. <https://lightgbm.readthedocs.io/en/latest/index.html>

### **Лабораторная работа №6. Проектирование и использование опорных векторов**

Цель работы: Освоить метод опорных векторов для выполнения задач анализа данных в предиктивной аналитике.

#### Ход выполнения работы:

1. Изучить справочный материал.
2. Подобрать библиотеку для реализации опорных векторов в языке программирования Python или C# (ML.NET).
3. Собрать набор данных, подходящий для работы классификатора так, чтобы нельзя было однозначно и очевидно определить гиперплоскость.
4. Выполнить классификацию данных.
5. Продемонстрировать результат работы программы.

#### Список контрольных вопросов:

1. Как связана линейная разделимость и метод опорных векторов?
2. В чём смысл поиска гиперплоскости в методе опорных векторов?
3. Как измерить качество предсказания в методе опорных векторов?
4. Что такое «зазор классификатора» в методе опорных векторов и зачем он нужен?
5. Приведите пример линейного и полиномиального ядра при использовании метода опорных векторов?

#### Справочный материал:

1. <https://habr.com/ru/company/ods/blog/484148/>
2. <https://habr.com/ru/post/428503/>
3. <http://datascientist.one/support-vector-machines/>

4.

<https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/api/microsoft.ml.standardtrainerscatalog.linearsvm?view=ml-dotnet>

### **Список литературы**

1. Интеллектуальный предиктивный мультимодальный анализ слабоструктурированных больших данных / Н.Г. Ярушкина, И.А. Андреев, Г.Ю. Гуськов и др. – Ульяновск : УлГТУ, 2020. – 220 с.

2. Макшанов, А. В. Технологии интеллектуального анализа данных : учебное пособие / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-4493-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/120063> (дата обращения: 08.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Афанасьева, Т. В. Введение в проектирование систем интеллектуального анализа данных : учебное пособие / Т. В. Афанасьева. — Ульяновск : УлГТУ, 2017. — 64 с. — ISBN 978-5-9795-1686-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165064> (дата обращения: 08.10.2021). — Режим доступа: для авториз. Пользователей.

4. Козлова, Г. Г. Информационные системы и технологии банковского дела : учебное пособие / Г. Г. Козлова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 112 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163893> (дата обращения: 10.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Тюгашев, А. А. Интеллектуальные системы : учебное пособие / А. А. Тюгашев. — Самара : СамГУПС, 2020. — 151 с. — ISBN 978-5-98941-326-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/161308> (дата обращения: 10.10.2021). — Режим доступа: для авториз. Пользователей.

6. Радыгин, В. Ю. Базы данных: основы, проектирование, разработка информационных систем, проекты: курс лекций : учебное пособие / В. Ю. Радыгин, Д. Ю. Куприянов. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2020. — 244 с. — ISBN 978-5-7262-2680-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175425> (дата обращения: 10.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины (модуля)**

1. Материалы свободной энциклопедии «Википедия». URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki>

2. Документация PostgreSQL. URL: <https://www.postgresql.org/docs/14/index.html>

3. Документация Python 3. URL: <https://docs.python.org/3/>
4. Документация C#. URL:  
<https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/>
5. Документация ML.NET. URL:  
<https://dotnet.microsoft.com/apps/machinelearning-ai/ml-dotnet>
6. Описание библиотеки LightGBM. URL:  
<https://lightgbm.readthedocs.io/en/latest/Quick-Start.html>

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Бондарева И.О.**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

Дисциплина (модуль)	<b>Методы управления знаниями и принятия решений</b> <i>наименование дисциплины (модуля)</i>
Уровень образования	<b>магистратура</b> <i>(СПО/бакалавриат/магистратура/специалитет/подготовка кадров высшей квалификации)</i>
Квалификация	<b>Магистр</b> <i>Техник/Бакалавр/Магистр/Инженер/ Исследователь. Преподаватель-исследователь</i>

Методические рекомендации составлены

на кафедре

Информационные системы

факультета

Информационных систем и технологий

в соответствии с учебным планом  
по направлению подготовки  
(специальности)

09.04.04 Программная инженерия

профиль  
(программа / специализация)

Искусственный интеллект и предиктивная аналитика

Составитель: к.т.н., доц. Бондарева Ирина Олеговна

# Лабораторная работа 1

## Разработка онтологии предметной области с использованием инструментального средства онтологического проектирования **OntoStudio**

1. Для выбранной предметной области (*соответствующей теме магистерской диссертации*) выделить не менее 30 понятий (концептов).
2. Дать определения этим понятиям (*то есть составить тезаурус*).
3. На множестве понятий ввести отношения и функции интерпретации для построения онтологии по предметной области. Построить онтологию, используя языки и инструментальные средства онтологического проектирования (например, **OntoStudio**).
4. Осуществить поиск информации по разработанной предметной онтологии.
5. В отчет по [лабораторной работе](#) включить обзор по методам и средствам онтологического проектирования и возможностям выбранного инструментального средства (*например, **OntoStudio***), а также файлы с онтологией для выбранной предметной области и сеть понятий, полученную в результате [визуализации](#) онтологии.
6. Подготовить отчет для защиты лабораторной работы.
7. Также необходимо быть готовым устно ответить на контрольные вопросы.

### Требования

Выбрать предметную область для создания онтологии (*в случае если вопрос с темой магистерской диссертации не решен, а предмет нужно сдать*). Номер темы определяется последней цифрой номера зачетной книжки:

- 1) Алгоритмизация
- 2) Операционные системы
- 3) Программирование
- 4) Алгоритмические языки
- 5) Параллельные вычислительные процессы
- 6) СУБД
- 7) Internet
- 8) Телекоммуникации
- 9) Экспертные системы
- 10) Имитационное моделирование

### **Методические указания**

Лабораторная работа может быть выполнена с помощью программного продукта ***OntoStudio***, который представляет собой визуальный инструментарий для создания и редактирования предметных онтологий. Сформированная онтология может быть выражена на языке RDF.

Коротко рассмотрим структуру онтологии, с которой оперирует **OntoStudio**. Ядром онтологии служит иерархия концептов (абстрактных понятий предметной области (ПрО)). Иерархические отношения соответствуют типу род-вид и используются в механизмах наследования. Для описания прочих, неиерархических типов связей между концептами предназначены бинарные отношения. Концептам приписываются атрибуты, рассматриваемые как отношения определенного типа между концептом и значением. Реализации концептов (экземпляры) представляют конкретные сущности. Онтология также содержит **аксиомы**, под которыми понимаются правила, справедливые в моделируемой ПрО. Подобные правила выражаются на основе отношений. Правило может включать одно

или несколько отношений. Например: «ЕСЛИ  $X$  <является отцом>  $Y$  И  $Y$  <имеет пол> <мужской>, ТО  $Y$  <является сыном>  $X$ ». В этом примере  $X$  и  $Y$  – концепты, <является отцом> и <является сыном> – отношения между ними, а <имеет пол> – отношение, задающее для  $Y$  атрибут «пол». Различные типы аксиом используются для описания ограничений целостности, накладываемых на онтологию, функциональных связей, логических зависимостей и отношений между фактами.

## Разработка онтологии с помощью редактора *OntoStudio*

Проиллюстрируем пример создания предметной онтологии с помощью редактора *OntoStudio*. В начале определяется уникальное имя онтологии. Далее создаются концепты ПрО, их атрибуты и отношения между концептами (рис. 1).

Редактор *OntoStudio* позволяет задавать **отношения** четырех видов:

1. **простое** – отношение между парой концептов от первого концепта ко второму;
2. **симметричное** – отношение между парой концептов, не зависящее от их порядка (т. е. отношение работает в обе стороны);
3. **транзитивное** – данное отношение означает, что если два концепта  $A$  и  $B$  связаны отношением  $R$ , а также  $B$  и  $C$  связаны отношением  $R$ , тогда  $A$  и  $C$  связаны отношением  $R$ ;
4. **инверсное** – отношение, обратное к указанному отношению, оба отношения задаются для одной пары концептов.

После создания концептов, их атрибутов и отношений между концептами, редактор *OntoStudio* позволяет создавать экземпляры концептов (определять интерпретацию концептов онтологии) и данные указанных экземпляров. Данными экземпляра являются



атрибуты и ссылки (отношения) на экземпляры других концептов (рис. 2).

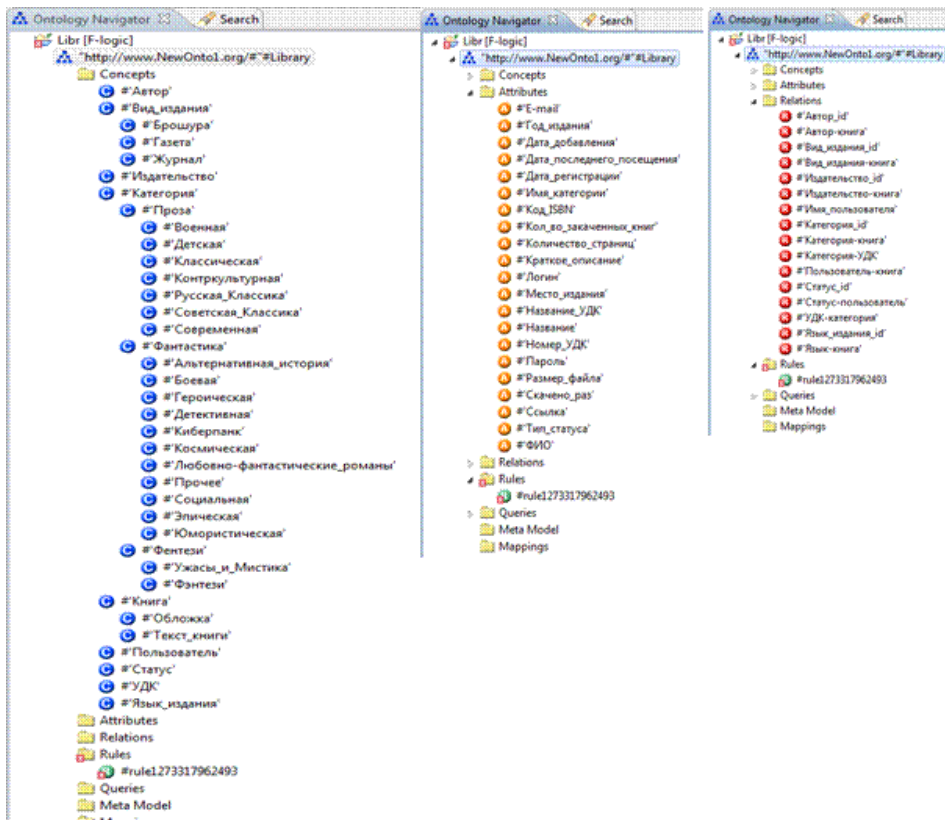


Рис. 1. Описание концептов, атрибутов и отношений в *OntoStudio*

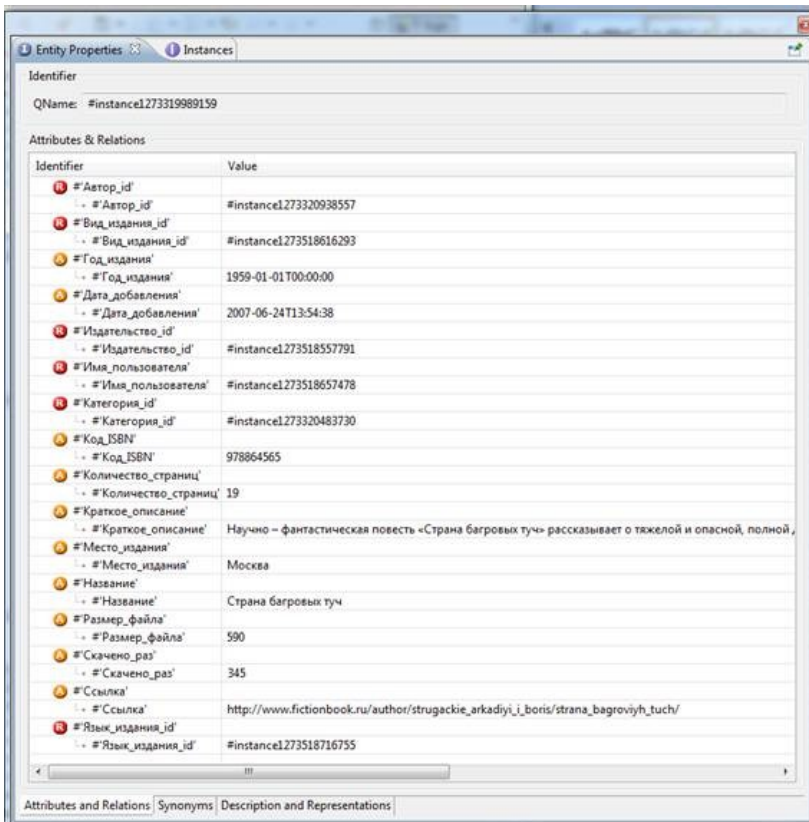


Рис. 2. Пример описания экземпляра концепта

После заполнения онтологии экземплярами концептов и формирования их данных становится возможным осуществлять поиск информации. С этой целью следует создать запрос по интересующему пользователя концепту, а затем выполнить его.

Например, сформируем запрос для поиска всех книг написанных братьями Стругацкими. Для этого следует выбрать концепт «Книга» и в выпадающем меню выбрать пункт «*Newquery*». В появившемся окне необходимо отметить галочками те атрибуты, которые нужны

для вывода результата. После нажатия на кнопки «Автор» следует задать имя автора книг и выполнить запрос (рис. 3).

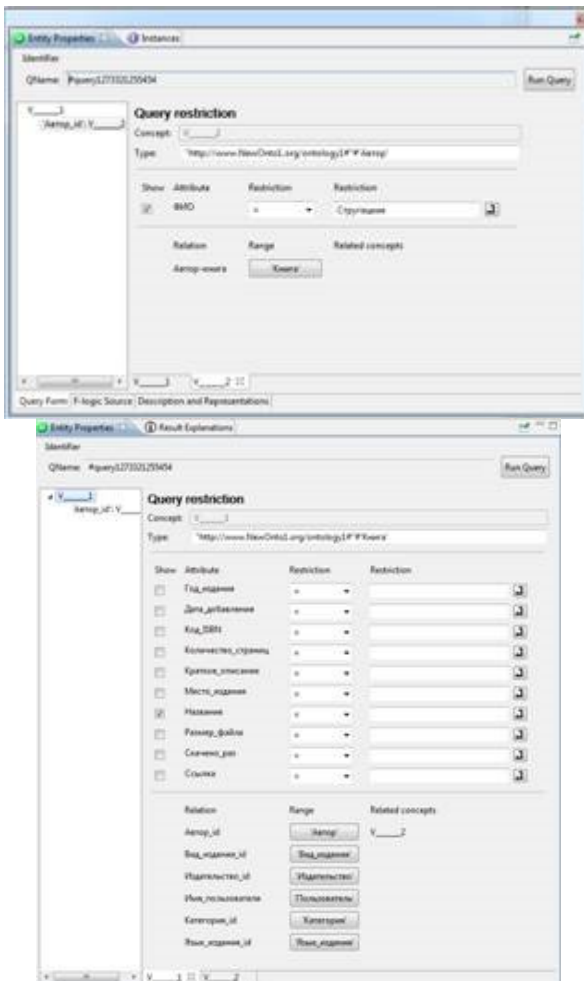


Рис. 3. Пример построения поискового запроса

Результат его выполнения приведен на рис. 4.

WV__1__	WV__2__
"Страна багровых туч"	"Стругащие"
"Обитаемый остров"	"Стругащие"

Рис. 4. Результат выполнения поискового запроса

Редактор *OntoStudio* содержит средства для создания сети понятий, чтобы наглядно продемонстрировать концепты и отношения между ними (рис. 5). В данную сеть можно также включить атрибуты концептов.

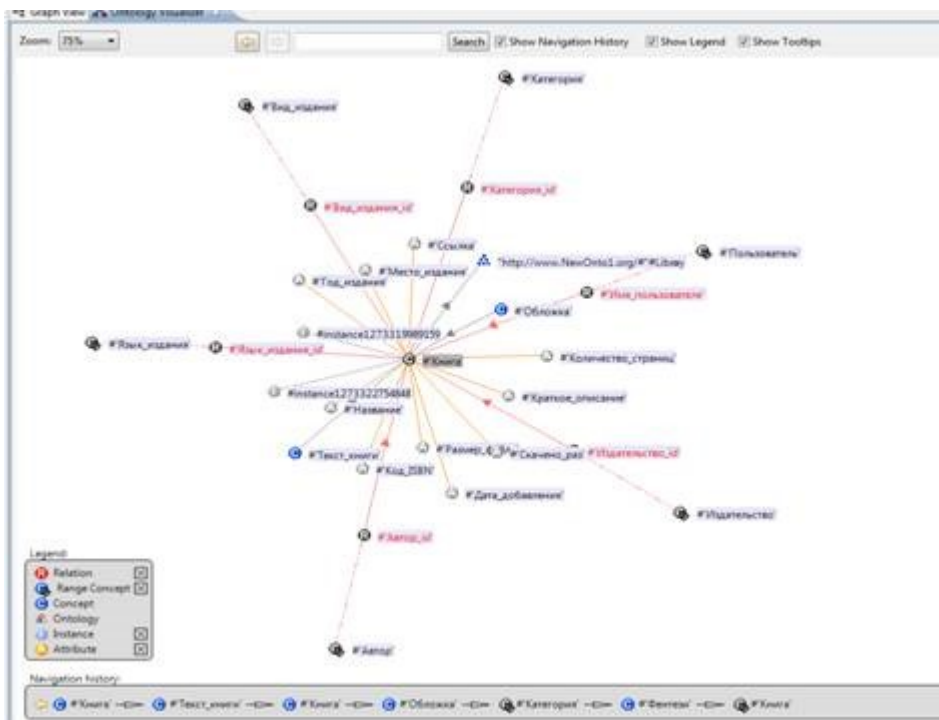


Рис. 5. Визуализация предметной онтологии в *OntoStudio*

Таким образом, программный продукт *OntoStudio* очень удобен для построения онтологии ПрО. Он содержит различные инструменты для рассмотрения всей ПрО как единого целого и обеспечивает возможность создания конкретных экземпляров концептов ПрО.

### **Ссылка для скачивания *OntoStudio***

*(Важно! Устанавливается Trial-версия на 90 дней)*

**<http://www.softpedia.com/get/Science-CAD/OntoStudio.shtml>**

### **Контрольные вопросы**

1. Охарактеризуйте различные интерпретации понятия «онтология».
2. Как представляется модель онтологии?
3. Что такое модель расширенной онтологии? Охарактеризуйте ее компоненты.
4. Какие этапы построения онтологии предусмотрены стандартом *IDEF5*?
5. Каково назначение онтологии верхнего уровня? Приведете примеры таких онтологий.
6. Каково назначений онтологии предметного уровня? Приведете примеры таких онтологий.
7. Перечислите основные возможности редактора онтологий *OntoStudio*.

## Лабораторная работа № 2

### Онтологический инжиниринг знаний в системе PROTÉGÉ

Для начала необходимо понять, для чего должна быть использована онтология и как примерно выглядел бы ее детальный и общий вариант. Затем среди многих альтернатив вы должны будете выбрать ту, которая будет лучше всего работать для намеченной задачи, а также будет наиболее интуитивна, расширяема, поддерживаема. При этом необходимо помнить, что онтология представляет предметную область в реальном окружающем мире, и потому понятия в онтологии также должны отражать эту реальность. После того как вы сделаете черновой вариант онтологии, вы можете проверить ее и откорректировать, используя Protégé, или путем обсуждения с экспертами в исследуемой области (как результат, почти наверняка придется пересмотреть черновой вариант). Такой процесс итеративной коррекции, вероятней всего, будет продолжаться на протяжении всего жизненного цикла онтологии.

Что такое онтология?

Онтология описывает основные концепции (положения) предметной области и определяет отношения между ними. Процесс построения онтологий состоит из создания следующих блоков:

- Классов и их свойств (classes, properties).
- Свойств каждой концепции, описывающих различные функциональные возможности и атрибуты концепции (слоты (slots), иногда называемые роли).
- Ограничения по слотам (также известных как аспекты/границы (slotfacets), иногда называемые ограничения ролей).

Онтология вместе с множеством индивидуальных экземпляров классов составляют базу знаний.

В литературе по искусственному интеллекту содержится много определений понятия онтологии, многие из которых противоречат друг другу. В этой статье онтология – формальное явное описание понятий в рассматриваемой предметной области (классов, иногда их называют понятиями), свойств каждого понятия, описывающих различные свойства и атрибуты понятия (слотов (иногда их называют ролями или свойствами)), и ограничений, наложенных на слоты (фацетов, иногда их называют ограничениями ролей). Онтология вместе с набором индивидуальных экземпляров классов образует базу знаний. В действительности, трудно определить, где кончается онтология и где начинается база знаний.

### **Зачем создавать онтологию?**

В последние годы разработка онтологий – явное формальное описание терминов предметной области и отношений между ними – переходит из мира лабораторий по искусственному интеллекту на рабочие столы экспертов по предметным областям. Во всемирной паутине онтологии стали обычным явлением. Онтологии в сети варьируются от больших таксономий, категоризирующих веб-сайты (как на сайте Yahoo!), до категоризаций продаваемых товаров и их характеристик (как на сайте Amazon.com). Во многих дисциплинах сейчас разрабатываются стандартные онтологии, которые могут использоваться экспертами по предметным областям для совместного использования и аннотирования информации в своей области. Например, в области медицины созданы большие стандартные, структурированные словари, такие как SNOMED и семантическая сеть Системы Унифицированного Медицинского Языка (theUnifiedMedicalLanguageSystem). Также появляются обширные общецелевые онтологии. Например, Программа ООН по развитию (theUnitedNationsDevelopmentProgram) и компания Dun&Bradstreet объединили усилия для разработки онтологии UNSPSC, которая предоставляет терминологию товаров и услуг (<http://www.unspsc.org/>). Онтология определяет общий словарь для

ученых, которым нужно совместно использовать информацию в предметной области. Она включает машинно-интерпретируемые формулировки основных понятий предметной области и отношения между ними. Почему возникает потребность в разработке онтологии? Вот некоторые причины:

- Для совместного использования людьми или программными агентами общего понимания структуры информации.
- Для возможности повторного использования знаний в предметной области.
- Для того чтобы сделать допущения в предметной области явными.
- Для отделения знаний в предметной области от оперативных знаний.
- Для анализа знаний в предметной области.

Совместное использование людьми или программными агентами общего понимания структуры информации является одной из наиболее общих целей разработки онтологий. К примеру, пусть несколько различных веб-сайтов содержат информацию по медицине или предоставляют информацию о платных медицинских услугах, оплачиваемых через Интернет. Если эти веб-сайты совместно используют и публикуют одну и ту же базовую онтологию терминов, которыми они все пользуются, то компьютерные агенты могут извлекать информацию из этих различных сайтов и накапливать ее. Агенты могут использовать накопленную информацию для ответов на запросы пользователей или как входные данные для других приложений. Обеспечение возможности использования знаний предметной области стало одной из движущих сил недавнего всплеска в изучении онтологий. Например, для моделей многих различных предметных областей необходимо сформулировать понятие времени. Это представление включает понятие временных интервалов, моментов времени, относительных мер времени и т.д. Если одна группа ученых детально разработает такую онтологию, то другие могут просто повторно использовать ее в своих предметных областях. Кроме того, если нам нужно создать большую онтологию, мы можем интегрировать несколько существующих онтологий, описывающих части большой предметной области. Мы также можем повторно использовать основную онтологию, такую как UNSPSC, и



расширить ее для описания интересующей нас предметной области. Создание явных допущений в предметной области, лежащих в основе реализации, дает возможность легко изменить эти допущения при изменении наших знаний о предметной области. Жесткое кодирование предположений о мире на языке программирования приводит к тому, что эти предположения не только сложно найти и понять, но и также сложно изменить, особенно непрограммисту. Кроме того, явные спецификации знаний в предметной области полезны для новых пользователей, которые должны узнать значения терминов предметной области. Отделение знаний предметной области от оперативных знаний – это еще один вариант общего применения онтологий. Мы можем описать задачу конфигурирования продукта из его компонентов в соответствии с требуемой спецификацией и внедрить программу, которая делает эту конфигурацию независимой от продукта и самих компонентов. После этого мы можем разработать онтологию компонентов и характеристик ЭВМ и применить этот алгоритм для конфигурирования нестандартных ЭВМ. Мы также можем использовать тот же алгоритм для конфигурирования лифтов, если мы предоставим ему онтологию компонентов лифта. Анализ знаний в предметной области возможен, когда имеется декларативная спецификация терминов. Формальный анализ терминов чрезвычайно ценен как при попытке повторного использования существующих онтологий, так и при их расширении. Часто онтология предметной области сама по себе не является целью. Разработка онтологии сродни определению набора данных и их структуры для использования другими программами. Методы решения задач, доменнезависимые приложения и программные агенты используют в качестве данных онтологии и базы знаний, построенные на основе этих онтологий.

### **Как создать онтологию?**

Строго говоря, единого универсального подхода к созданию онтологий, который бы привел к однозначно успешному результату не существует. Процесс создания онтологий обычно является итеративным, т.е. сначала создается черновой набросок, а затем по мере необходимости происходит возврат для определения деталей, и так продолжается до тех пор, пока онтология не будет отражать концепцию предметной области с определенной степенью. Практически, создание онтологий включает: 1. Определение классов в онтологии, 2. Организация классов в некоторую иерархию (базовый класс → подкласс), 3. Определение слотов и их допустимых значений, 4. Заполнение значений слотов для экземпляров классов.

### **Как определить, правильно ли создана онтология?**

Для любой предметной области может существовать бесчисленное количество онтологий; ведь каждая новая онтология – это всего лишь еще один из способов структурирования концепций и отношений между ними. Однако существуют несколько простых принципов, которые могут помочь при принятии решений о том, как создавать те или иные онтологии:

- Не может быть только одного способа описания модели предметной области – всегда есть жизнеспособная альтернатива. Лучшее решение почти всегда будет зависеть от того, какая система разрабатывается и от возможных будущих изменений в системе.
- Процесс разработки обязательно должен быть итеративным.
- Концепции в онтологии должны быть максимально близки к объектам (логическим или физическим) и отношениям между ними в интересующей области знаний. При правильном моделировании, онтология может быть представлена предложениями, где вероятней всего в качестве существительных будут объекты, а отношений – глаголы.

### **С чего начать?**

Для начала необходимо понять, для чего должна быть использована онтология и как примерно выглядел бы ее детальный и

общий вариант. Затем среди многих альтернатив вы должны будете выбрать ту, которая будет лучше всего работать для намеченной задачи, а также будет наиболее интуитивна, расширяема, поддерживаема. При этом необходимо помнить, что онтология представляет предметную область в реальном окружающем мире, и потому понятия в онтологии также должны отражать эту реальность. После того как вы сделаете черновой вариант онтологии, вы можете проверить ее и откорректировать, используя Protégé, или путем обсуждения с экспертами в исследуемой области (как результат, почти наверняка придется пересмотреть черновой вариант). Такой процесс итеративной коррекции, вероятней всего, будет продолжаться на протяжении всего жизненного цикла онтологии.

### **Разработка простейшей системы Основные положения**

Предположим, что мы хотим разработать систему, которая помогает управлять стоимостью и организацией печатного издания (для простоты можно взять некую газету). Система должна отвечать на следующие вопросы: • Кто ответственный за каждый раздел в газете? • Каково содержимое каждой статьи в разделе и кто автор? • Перед кем отчитывается каждый автор? • Каково расположение и расходы на каждую статью? После того как мы определились с идеей, мы можем расписать некоторые из важных положений системы. Сюда могут войти: основные концепции и их свойства, а также отношения между ними. Для начала мы можем просто определить термины, независимо от роли, которую они могут играть в онтологии. Итак, в любой газете есть разделы. Каждый раздел имеет содержимое, например, статьи, реклама и т.д. и ответственного редактора. У каждой статьи есть автор, который может быть как работником газеты, так и быть приглашенным со стороны. Для каждого автора, работающего в газете, мы хотим знать его имя и зарплату, а также перед кем он отчитывается. По мере определения понятий, мы неявно определяем рамки нашей онтологии, а именно, что мы должны будем включить в нашу модель, а что нет. К примеру,

при начальном рассмотрении термина «работник», мы, возможно, хотели бы включить в это понятие вахтера или водителя грузовика из службы доставки. Однако, подумав, мы могли осознать, что хотим чтобы наша онтология была сфокусирована на производственных затратах, связанных напрямую с тем что, как и где написано в газете. Таким образом, мы решаем не включать вахтера и т.п. в область рассмотрения. Получив достаточно полный список терминов, мы можем разделить эти понятия по категориям в зависимости от их функции в онтологии. Понятия (концепции/термины предметной области), являющиеся объектами, такие как статья или автор, будут представлены в виде классов. Свойства классов, такие как содержимое раздела или зарплата, могут быть представлены как слоты, а ограничения на свойства или отношения между классами как грани/аспекты (slotfacets). Определив основные понятия, теперь мы можем показать, как создавать и структурировать их, используя систему Protégé.

## **Создание проекта**

Перед началом работы, вы должны создать новый проект в системе Protégé. Для этого:

1. Запустите Protégé. Если у вас уже открыт проект, просто сохранитесь и перезапустите программу. После того как программа запустилась, появляется диалог приветствия, предлагающий создать новый проект, открыть последний проект или посмотреть документацию.

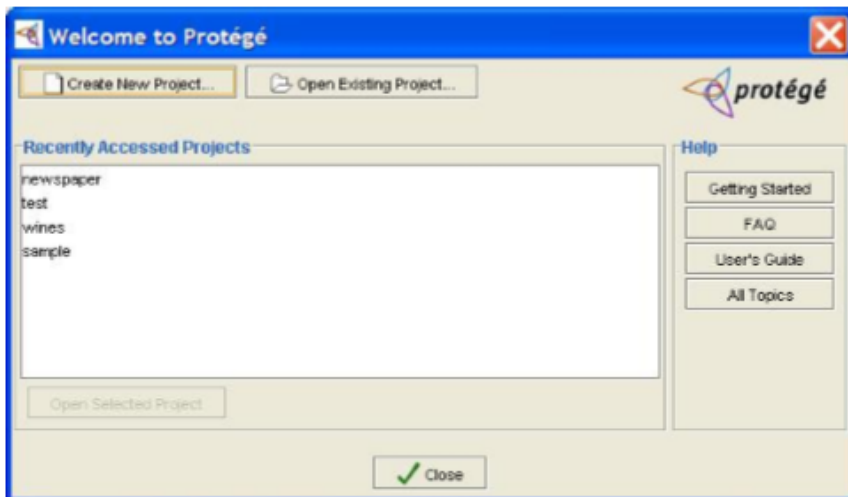


Рис.6. Окно приветствия

## 2. Щелкните мышкой по кнопке CreateNew

Project.... Появится диалоговое окно "CreateNewProject", позволяющее выбрать тип проекта. Если у вас нет необходимости в специальном формате для ваших файлов, просто нажмите кнопку Finish – будет выбран формат файла по умолчанию ProtegeFiles (.pontandpins).

3. Откроется окно проекта Protégé. Новый проект всегда открывается в области просмотра классов (Classesview). Видно, что в этой области на данный момент находятся только внутренние системные классы Protégé: THING и SYSTEM-CLASS. Никаких экземпляров классов создано к этому моменту не будет.

## Сохранение проекта

Во время работы с программой вы можете захотеть сохранить промежуточные изменения, для этого:

1. Щелкните кнопку сохранить проект , вы также можете выбрать пункт Saveproject из меню файл File.

2. Для того чтобы указать место, куда будет сохранен Ваш проект, нажмите кнопку чуть выше самой верхней строчки (напротив надписи Project). В открывшемся диалоговом окне, перейдите по нужному пути в файловой системе (или создайте каталог, где будут храниться данные проекта и откройте созданную папку).

3. Введите имя файла проекта (например, "tutorial").

4. Нажмите кнопку Select.

5. Вы вернетесь в окно сохранения файлов проекта, нажмите ОК и проект будет сохранен.

### **Создание классов**

Основное окно программы Protégé состоит из закладок (tabs) которые отображают различные аспекты модели знаний. Наиболее важной закладкой, когда вы только начинаете делать проект, является закладка классов (Classes). Обычно классы соответствуют объектам или типам объектов, в некой предметной области. В нашем примере с газетой, классы будут включать в себя людей, а именно, редакторов, репортеров, агентов по продаже, а также компоненты расположения информации газеты, такие как разделы, кроме того, содержимое газеты (реклама и статьи) будет также представлено в виде объектов. Классы в Protégé отображаются в виде иерархии наследования (inheritancehierarchy), которая располагается в области просмотра называемой ClassBrowser (или навигатор классов) в левой части закладки классов. Свойства классов выбранных в текущий момент в навигаторе, будут отображены в редакторе классов справа. Ниже вы узнаете, как создавать классы, подклассы, изменять иерархию классов, создавать абстрактные классы и добавлять дополнительные базовые классы к существующим классам.

### **Создание класса “Корреспондент”**

Мы хотим знать происхождение каждой статьи, и потому мы начнем с задания типов сотрудников или служб, которые могут создавать статьи. Для начала создадим новый класс “корреспондент” (Columnist):

1. Выберите закладку классов.

2. Найдите область в навигаторе классов (ClassBrowser), где отображается иерархия классов (ClassHierarchy, в окне Protégé слева). Эта область отображает иерархию классов, с выделенным текущим выбранным классом.

3. Проверьте: по умолчанию класс :THING (вещь, нечто) должен быть выделен. Почти все классы в данном примере будут созданы на уровень ниже класса THING. Другой класс :SYSTEM\_CLASS используется для определения структур различных форм Protégé.

4. Нажмите кнопку создать класс (CreateClass) в верхнем правом углу навигатора классов. Новый класс будет создан со стандартным именем (основанном на имени проекта). В нашем случае “tutorial\_Class\_0”. Вы можете увидеть, что имя нового класса в навигаторе классов после создания будет выделено, для указания того, что этот класс выбран в данный момент.

5. В активном поле редактора классов введите “Columnist”. В системе Protégé приняты правила наименования, когда первая буква в каждом слове в имени класса пишется в верхнем регистре, а остальные буквы в нижнем, при этом слова разделяются символом подчеркивания.

6. Нажмите ввод или щелкните мышью на отображаемый класс, чтобы подтвердить и отобразить свои изменения.

7. Если при изменении имени класса у вас возникли проблемы, посмотрите в панель редактора классов справа в главном окне Protégé. Стандартное имя нового класса должно быть отображено и

выделено в поле Name. Если правильное стандартное имя отображается, но не выделено, просто щелкните на поле Name мышкой, для того чтобы его отредактировать. Если имя неправильное, тогда скорей всего вы выбрали неверный класс в области отображения иерархии классов (ClassHierarchy), щелкните на нужном классе.

### **Создание класса “Автор”**

Автором может быть любой возможный источник информации для статьи, такой как новостная служба или корреспондент. Для того чтобы создать класс автор:

1. Выделите класс :THING. Если вы этого не сделаете, то вы создадите класс, который будет подклассом класса Columnist.

2. Нажмите кнопку создать класс (Createclass) и наберите с клавиатуры имя класса: Author.

3. Нажмите ввод для завершения создания класса.

### **Создание подклассов класса “Автор”**

Теперь мы хотим добавить больше источников статей (служба новостей и редактор), которые мы создадим как подклассы класса автор (Author).

1. Выберите класс “Author” в области отображения иерархии классов.

2. Нажмите кнопку “создать класс” (Createclass) и переименуйте новый класс в News\_Service (служба новостей). Помните, что когда бы вы не создавали новый класс, он будет создан как подкласс текущего выбранного класса. Также заметьте, что когда вы создаете первый подкласс класса, то иконки или появляются слева от него. Вы можете использовать эти иконки для того чтобы показать или



скрыть подклассы класса. Продолжая разрабатывать онтологию, создадим еще один подкласс класса Автор (Author).

3. Выберите класс Автор (Author) в навигаторе классов (ClassBrowser).

4. Нажмите кнопку CreateClass и переименуйте созданный класс в Editor (редактор).

### **Изменение иерархии классов**

На данной стадии разработки, можно заметить что “Автор” (Author) и “Корреспондент” (Columnist) находятся на одном уровне в создаваемой иерархии, в то время как “Служба новостей” (News\_Service) и “Редактор” (Editor) являются подклассами класса Автор (Author). С точки зрения концепции и служба новостей, и редактор, и корреспондент, все могут являться авторами (источниками) статей, т.е. понятие “Автор” является общим для всех этих трех классов. Значит, текущее расположение в иерархии противоречит принципам хорошо спроектированных онтологий - все классы, имеющие одно и то же более общее понятие, должны находиться на одном уровне в иерархии. Таким образом, мы хотим модифицировать нашу иерархию, чтобы класс “Корреспондент” (Columnist) стал подклассом класса Автор (Author), правильно отражая структуру предметной области. Для этого необходимо сделать следующее:

1. Щелкните на классе Columnist (Корреспондент) и перетащите (drag-ndrop) его на класс Author (Автор).

2. Класс Columnist будет удален с предыдущего места в иерархии и создан в новом, но уже как подкласс Author. В данном случае, ошибка была введена явно, для примера. Однако, при создании собственных онтологий, в процессе разработки могут открываться отличия или сходства между классами, которые не были явно видны в начале и вам вероятней всего придется часто использовать

перемещение, создание, удаление классов, для того чтобы создавать иерархии, оптимально отражающие положение вещей в предметной области.

### **Создание абстрактных классов**

В системе Protégé классы могут быть как конкретными (Concrete), на основе таких классов система может непосредственно создавать готовые экземпляры, так и абстрактными, у таких классов не может быть экземпляров. По умолчанию, при создании класса выбирается тип класса как “конкретный класс”. Так как в нашей системе понятие автора является скорее обобществляющим, нежели связанным с какой конкретной сущностью, мы делаем вывод что класс Автор (Author) не может сам по себе иметь экземпляров без более детального определения (к примеру, является ли автор службой новостей или корреспондентом). Поэтому мы решаем сделать класс Автор (Author) абстрактным.

1. Выберите класс “Author” в области иерархии классов (ClassHierarchy). Далее в редакторе классов (справа от навигатора классов), найдите меню Роль (Role), оно должно находиться прямо под именем класса.

2. Щелкните по списку в меню Role и выберите “Abstract”.

3. Заметьте, что когда вы меняете роль класса, иконка в перед именем класса меняется на . Такая иконка означает, что класс является абстрактным (соответственно означает конкретный класс).

### **Создание класса “Работник”**

Теперь настало время создать класс “работник” (Employee). Этот класс подразумевает под собой любого работника газеты, независимо от того является ли он автором или нет. Заметим, однако, что нам интересны только те работники, которые как-то привлечены к созданию и управлению непосредственным содержанием газеты.

Здесь стоит еще раз отметить, что одним из выборов который делает разработчик при проектировании онтологий, является отсечение лишних сущностей. Хотя изначально может казаться, что многие классы являются важными, все же необходимо следить затем, чтобы создаваемая иерархия не становилась слишком сложной. Применительно к нашему случаю, это означает, что хотя технически вахтер и является служащим компании, мы не будем создавать такой подкласс.

1. Выберите класс :THING в навигаторе классов. Несмотря на то, что некоторые авторы являются служащими газеты, мы не хотим, чтобы класс “Employee” (работник) был подклассом класса Автор (Author).

2. Нажмите кнопку CreateClass и переименуйте вновь созданный класс в Employee.

Добавление дополнительного базового класса к существующему подклассу

Как было упомянуто выше, мы хотим чтобы “корреспондент” стал “работником”. Но поскольку мы уже создали такой класс, мы не хотим создавать его снова как подкласс класса “работник”. Вместо этого мы можем сделать так, чтобы существующий класс “корреспондент” (Columnist) стал подклассом “Employee” (работника). Для этого нужно сделать следующее:

1. Выберите класс Columnist (корреспондент) в навигаторе классов.

2. Найдите панель базовых классов (Superclasses) в нижней левой части окна системы Protégé (под навигатором классов). Заметьте, что когда выбран класс Columnist (корреспондент), его базовый класс (Автор) отображается в панели Superclasses.

3. Нажмите кнопку AddSuperclass (добавить базовый класс), в верхнем правом углу панели базовых классов (Superclasses). Появится диалоговое окно, отображающее все классы, созданные на тот момент времени, в виде иерархии.

4. Выберите класс “Employee” (работник) и нажмите ОК. Теперь класс “корреспондент” (Columnist) имеет два базовых класса (Автор и Работник). Оба класса показаны в панели базовых классов.

5. Заметьте, что рядом с именем класса “Employee” появилась иконка . Щелкните по ней, для того чтобы развернуть дерево подклассов и увидеть детей класса “работник” (Employee). Как видим, класс “корреспондент” теперь присутствует в двух местах в навигаторе классов: как подкласс класса Автор (Author) и еще раз как подкласс класса “Работник” (Employee).

Добавление базового класса с помощью перетаскивания (drag-androp)

Существует еще одна возможность задания базового класса – при помощи механизма перетаскивания (drag-n-drop):

1. Выберите класс Редактор (Editor) в навигаторе классов.

2. Удерживая нажатой левую кнопку мыши, перетащите класс Editor (редактор), так чтобы он находился над классом Employee (работник). Класс Employee автоматически будет выделен.

3. Перед тем как отпустить кнопку мыши, нажмите дополнительно клавишу Ctrl, затем отпустите кнопку мыши, для того чтобы перенести класс.

Для удаления базового класса от некоторого подкласса, выберите класс, который должен быть удален в панели отображения базовых классов (Superclasses), и нажмите кнопку удаления базового класса (RemoveSuperclass). Теперь вы готовы к тому чтобы добавить несколько атрибутов (свойств) к созданным классам. В следующей

секции будет показано, как это можно сделать с помощью механизма слотов (slots).

### Создание слотов

Как вы могли убедиться выше, в системе Protégé под классами понимаются конкретные понятия (концепции) предметной области, такие как редактор или корреспондент. В то же время классы это больше чем объекты, объединенные в иерархию. Они также могут иметь атрибуты (свойства), к примеру, имя, номер телефона или уровень зарплаты и отношения между ними, такие как Автор Статьи. Атрибуты и отношения класса описываются конструкцией под названием слот. В данном разделе будет показано, как создавать слоты, привязывать слоты к классам, описывать отношения между классами, а также будет описан механизм наследования слотов.

### Создание слота (используя закладку слоты (Slotstab))

Для создания слота есть несколько способов. Один из них – это создать слот используя закладку “Slots”, а затем связать его с одним или более классами. Вернемся к нашему примеру, для того, чтобы создать слот name, используя закладку Slots, необходимо:

1. Щелкнуть на закладку Slots. Заметьте, что расположение элементов управления на закладке слотов, схоже с закладкой классов, а именно, готовые слоты отображаются слева в области просмотра, а редактирование слотов возможно с помощью редактора (справа).

2. Нажмите кнопку создать слот (CreateSlot ) в правом верхнем углу панели отображения иерархии слотов (SlotHierarchy). Будет создан новый слот. Также как и при создании класса, ему присваивается стандартное имя, в нашем случае “tutorial\_Slot\_0” (имя будет автоматически выделено, после создания слота).

3. Перед переименованием слота, убедитесь, что стандартное имя выделено в редакторе слота. Наберите новое имя слота (в нашем

случае name). Рекомендованные правила наименования, таковы, что имя слота должно быть написано в нижнем регистре, при этом разные слова разделяются подчеркиванием. Такое наименование (классы с большой буквы, слоты с маленькой) помогает отличить классы от слотов в созданной онтологии.

4. Заметьте, что слот имеет по умолчанию тип значения String (строка). Тип накладывает ограничения на то, какие значения может принимать слот. Строковый слот, к примеру, может принимать в качестве значений алфавитно-цифровые строки (включая пробелы). Для этого простого слота мы не будем менять никаких аспектов/граней (facets) в редакторе слотов.

#### Связывание слота с классом

Все, что мы пока сделали, это определили общий атрибут name (имя). Для того чтобы действительно задействовать его в нашей онтологии, мы должны привязать его к классу. К примеру, мы хотим, чтобы каждый из экземпляров подклассов класса Автор имел имя. Вернемся к закладке классов и откроем на редактирование класс Автор (Author). Любой из атрибутов, который вы создаете или связываете с классом, будет отображаться в редакторе классов, справа от навигатора классов. Мы уже использовали редактор классов для смены имени нового класса, а также для изменения роли класса Автор. Теперь мы будем использовать редактор классов для просмотра и именования слотов. Для того чтобы связать слот name с классом:

1. Щелкните на закладке классов.

2. Выделите класс Автор в панели отображения иерархии классов (ClassHierarchy). Посмотрите на редактор классов (справа), в этой области отображается поле имя, роль класса, а также документация и ограничения (constraints). Под этими полями расположена, панель шаблонов слотов (Templateslots), которая занимает всю оставшуюся

нижнюю часть редактора классов. Эта область показывает слоты, связанные с классом. На текущий момент она пуста.

3. Для добавления слотов к классу, нажмите кнопку AddSlot . Кнопки управления слотами находятся в верхнем правом углу панели шаблонов слотов (Templateslots).

4. После того как вы нажмете кнопку, появится диалог выбора слота, в котором будет отображен список всех доступных слотов в вашем проекте (в алфавитном порядке, за исключением системных классов Protégé, которые будут видны в самом низу списка).

5. Выберите name и нажмите ОК.

Если вы посмотрите теперь на панель шаблонов слотов (Templateslots), то увидите, что слот name был добавлен в список, и вместе с ним отображаются его свойства, в нашем случае это мощность (количество элементов типа) и сам тип (строка, String).

Создание слота из закладки классов

Переключение между закладками классов и слотов может показаться утомительным. И так как слоты есть свойства класса, их можно создавать проще, непосредственно с закладки классов. Попробуем создать слот для класса Employee, для этого:

1. Выберите класс Employee в панели иерархии классов.

2. Нажмите кнопку создать слот (CreateSlot ), в правом углу панели шаблонов слотов, будет вызвано окно добавления слота:

3. Наберите salary (зарплата) в поле имя (Name), нажмите ввод. 4. Вернитесь в главное окно (при этом не обязательно закрывать окно редактирования, т.е. можно оставить его открытым и вернуться туда позже для редактирования свойств слота). Заметьте, что теперь новый слот показывается в панели шаблонов слотов, когда выбран класс “Работник” (Employee).

## Слоты и наследование

Мы не должны добавлять слот name (имя) к любому классу, где мы хотим его видеть. В смысле того, что любой подкласс класса автоматически наследует все слоты базового класса. К примеру, если вы выберете класс Служба новостей (News\_Service), то увидите, что:

- Слот name (имя) уже связан с этим классом через механизм наследования.

- При этом иконка для слота отличается от той, которая использовалась для класса Автор (Author), а именно, для наследованных слотов используется иконка.

Подклассы более чем с одним базовым классом наследуют слоты от всех базовых классов. К примеру, если Вы выберете класс Editor (редактор), то увидите, что он наследует слот name (имя) от Автора, и слот зарплата (salary) от Работника. Множественное наследование одна из основополагающих возможностей Protégé.

### Создание аспектов/граней (facets) слота

Слоты, которые были созданы на предыдущем шаге, очень простые. Однако, слоты сами по себе, тоже могут иметь свойства. К примеру, зарплата всегда является числом. Вы также можете использовать слоты для задания отношений между классами. Свойства слота, называемые аспектами/гранями (facets), могут быть созданы, как на закладке классов (используя диалог спецификации слота), так и на закладке слотов (используя редактор слота).

### Создание аспектов слота “зарплата”

Мы можем определить несколько аспектов для слота “зарплата”, который был создан ранее.

1. Выберите класс “работник” (Employee) в панели иерархии классов.



2. Щелкните два раза на слоте “зарплата” в панели шаблонов слотов (Templateslots), для того чтобы открыть форму выбора вида слота. Когда вы редактируете слот, Вы можете выбрать, будут ли изменения применяться к слоту и всем классам, связанным со слотом (вверх по иерархии до самого верхнего класса), или вы просто хотите чтобы изменения коснулись текущего класса и всех его детей.

3. В нашем случае, мы хотим просмотреть и отредактировать слот верхнего уровня. Потому убедитесь, что режим просмотра слотов верхнего уровня (Viewtop-levelslot) выбран и нажмите ОК. При этом изменение определения слота будет затрагивать всю онтологию.

4. В открывшейся форме редактирования слота, выберите Float из списка выбора типа значения (ValueType). Теперь при создании экземпляров, можно будет вводить для этого слота только правильные значения в формате с плавающей запятой.

5. Введите 0 (ноль) в поле Minimum (минимальное значение). Таким образом, мы можем быть уверены, что теперь любое значение для поля “зарплата” будет не отрицательным.

6. Закройте, диалог редактирования слота, и Вы сможете увидеть, что описание слота в панели шаблонов слотов изменилось. В колонке тип теперь указан Float а минимальное значение = 0 появилось в колонке Otherfacets (другие аспекты).

### **Создание отношения между классами**

Система Protégé также позволяет вам создавать слоты, которые могут быть использованы для описания отношений между классами, которые не определены в иерархии классов. Для этого существуют слоты Instance (экземпляр) или Class (класс). К примеру, “Редактор” (Editor) может быть ответственным за одного или более работников. Мы можем создать новый слот, который бы описывал связь между “Редактором” и “Работником”:

1. Выберите класс “Редактор” (Editor) в навигаторе классов.
2. Нажмите кнопку CreateSlot для того чтобы создать и связать новый слот с классом “Редактор” (Editor).
3. В открывшейся форме редактирования, наберите в поле имя (Name) responsible\_for (ответственный за).
4. Выберите Instance (экземпляр) из списка типов значений (ValueType).
5. Нажмите кнопку AddClass (справа сверху на панели Allowedclasses) . Появится окно выбора классов, где будут показаны все классы проекта. Выберите класс “Работник” (Employee) и нажмите ОК.
6. Чтобы разрешить редактору, быть ответственным более чем за одного сотрудника, поставьте галочку в пункте multiple, в панели мощности (cardinality).

После завершения шагов 1..6, слот форма для responsible\_for будет выглядеть следующим образом:

Что же мы создали? Мы создали слот, который может содержать один или более экземпляров класса “работник” в качестве значения. Позднее, когда мы будем создавать экземпляры класса “Редактор” и захотим указать, за каких работников он несет ответственность, мы сможем выбрать один или более экземпляров класса “работник”, чтобы заполнить responsible\_for слот.

### **Создание экземпляров классов**

Экземпляры классов – это и есть собственно данные вашей базы знаний. Вообще, хорошим правилом, перед вводом конечных данных, является окончательная проверка структуры проекта, потому что когда данные будут введены, необходимость изменения структур проекта может повлечь за собой потерю уже введенной информации.

Кроме того, при добавлении новых слотов, необходимо заполнять их значения для старых экземпляров классов. В этой секции, мы создадим два экземпляра класса редактор:

1. Перейдите на закладку экземпляров (instances). Закладка имеет три панели. Первая, слева, отображает иерархию классов. Средняя панель, которая сейчас пуста, показывает список экземпляров, созданных для конкретного класса. Третья панель показывает редактор экземпляра класса, где вы можете ввести значения слотов текущего выбранного класса.

2. Раскройте список подклассов класса “работник” (Employee).

3. Выберите класс редактор (Editor). Кнопка CreateInstance станет активной, означая, что можно создать экземпляр класса.

4. Нажмите кнопку CreateInstance . Экземпляр создан и появилась форма редактора экземпляра. Видно, что на ней много полей, по одному полю для каждого созданного слота. Используйте эти поля, для того чтобы заполнить слоты значениями. Заметьте, что отображение для класса Редактор (Editor) в панели иерархии классов (ClassHierarchy) изменилось после того, как был создан новый экземпляр класса. Единица в скобках означает, что этот класс имеет один экземпляр.

5. Введите ChiefHoncho в поле Имя (Name).

6. Введите 15000 в поле зарплата (salary). Заметьте, что символы в этом поле будут подсвечены красным цветом, если что-то другое, нежели число в формате с плавающей запятой будет введено. В системе Protégé, при попытке ввода значений, которые не удовлетворяют ограничениям слота, значения подсвечиваются красным цветом.

Теперь закладка экземпляров выглядит следующим образом (заметим, что экземпляр в навигаторе экземпляров (InstanceBrowser)

все еще имеет стандартное имя, такое как “tutorial\_instance\_0”). Как изменить имя будет показано в следующем разделе.

Создадим еще один экземпляр класса Редактор (Editor):

1. Нажмите кнопку CreateInstance в навигаторе экземпляров (InstanceBrowser).
2. Наберите Mr. Science в поле имя (name).
3. Введите 60000 в поле зарплата (salary).

Теперь, так как вы создали более чем один экземпляр класса, вы можете определить отношения (связи) между ними, к примеру, вы могли бы сказать, что “ChiefHoncho” будет ответственным за работу “Mr. Science”. Перед тем, как это сделать, для того чтобы работа с экземплярами была легче, необходимо указать слот отображения для класса “Редактор” (Editor). Система Protégé будет показывать значение слота отображения, каждый раз при выводе на экран экземпляра класса. О том, как это сделать, будет рассказано в следующем разделе.

### **Установка слота отображения**

Для каждого класса в вашей онтологии, вы можете указать, что один из его слотов будет слотом отображения. Система Protégé будет показывать значение этого слота, при каждом выводе экземпляра класса на экран. Если слот отображения не будет указан, то будет выведено стандартное имя, сгенерированное системой (например, “tutorial\_instance\_0”). Обычно очень полезно устанавливать слот отображения для классов, которые будут иметь экземпляры. На самом деле, вы можете выбрать слот отображения даже до того, как будут созданы экземпляры класса. Для того чтобы указать слот отображения для класса «Редактор» (Editor).

1. Выберите закладку экземпляров (Instances).

2. Выберите класс «Редактор» в панели иерархии классов.
3. Нажмите кнопку, меню экземпляров (стрелочка вниз), в верхней правой части навигатора экземпляров.
4. Выберите пункт задать слот отображения (setdisplayslot).
5. Выберите поле имя (name) из списка.
6. Вид списка экземпляров, в навигаторе экземпляров, поменяется, чтобы показать новые значения слота отображения. Экземпляры класса “Редактор” (Editor) теперь будут перечислены, как значения слота имя (name). Начиная с этого момента, вы можете перебирать экземпляры класса “редактор” по его имени везде, где будет появляться список экземпляров классов.

### **Создание отношений (связей) между экземплярами классов**

В этом разделе, мы модифицируем экземпляр ChiefHoncho и сделаем так, чтобы он стал ответственным за экземпляр Mr. Science:

1. Перейдите на закладку экземпляров (instances), разверните класс “работник” (Employee) в панели иерархии классов (ClassHierarchy) и выберите класс “редактор” (Editor). Экземпляры редактора теперь показаны в навигаторе экземпляров (InstanceBrowser).

2. Выберите ChiefHoncho в навигаторе экземпляров. Слоты для ChiefHoncho будут показаны в редакторе экземпляров, включая слот responsible\_for (ответственный за). Заметьте, что система Protégé использует имена слотов в форме редактора, но автоматически заменяет подчеркивания в пробелы и переводит в верхний регистр первую букву каждого слова.

3. Нажмите кнопку AddInstance , справа сверху рядом с полем ResponsibleFor.

4. Откроется окно диалога с двумя панелями. Слева будет показана иерархия доступных классов для слота `responsible_for`.

5. Выберите класс Editor (редактор). Справа будут показаны все экземпляры класса. Выберите Mr. Science и нажмите ОК.

6. Вы только что создали отношение (связь) в своей онтологии, которая гласит, что работник ChiefHoncho является ответственным за работника Mr. Science.

### **Настройка формы ввода**

Для каждого класса в вашей онтологии, Protégé генерирует форму по умолчанию, которую вы можете использовать для ввода данных экземпляра. Формы содержат поля ввода данных, или “виджеты” для каждого слота связанного с классом. Для разных типов данных слотов существуют разные типы “виджетов”, например, Protégé использует текстовый “виджет” (TextFieldWidget) для слотов с типом данных строка, целочисленный “виджет” (IntegerFieldWidget) для полей, у которых значение представлено как целое число, “виджет” список экземпляров (InstanceListWidget) для слотов, у которых в качестве типа установлен экземпляр класса и при этом мощность (количество элементов) больше одного и т.д. Если вам не подходит стандартная форма, созданная Protégé, вы можете изменить ее с помощью закладки форм (Forms). Среди других возможностей, вы можете изменить размер “виджетов”, перемещать их по форме, скрывать и даже менять тип “виджета”. Для того чтобы понаблюдать, как изменения, которые были сделаны на закладке форм, отображаются в редакторе экземпляров, перейдите на закладку экземпляров, и два раза щелкните по ChiefHoncho в навигаторе экземпляров, чтобы появилось отдельное окно редактора. Заметьте, что если вы создавали слоты для класса Editor в другом порядке, чем было описано в данном руководстве, ваша форма может выглядеть отлично от картинок в следующих секциях.

## **Изменение размера “виджета”**

Вы можете изменить размер выбранного “виджета”, растянув его за угол или границу, для этого:

1. Перейдите на закладку **Формы**.

2. Удостоверьтесь, что именно класс “редактор” (Editor) выбран в навигаторе форм (FormBrowser) слева. Затем, выберите FloatFieldWidget для слота salary (зарплата), щелкнув на нем в редакторе формы справа. В этом случае он будет подсвечен зеленым. Заметьте, что выбранный тип виджета в списке “SelectedWidgetType” справа сверху указывает на то, что это “виджет” используется для ввода элементов с плавающей запятой (FloatFieldWidget).

3. Щелкните по правой границе “виджета”, и удерживая кнопку мыши нажатой, перетащите ее, чтобы изменить размер “виджета”. Попытайтесь выровнять правую границу “виджета”, так чтобы она совпадала с правой границей “виджета” имя (name).

4. Заметьте, что иконка перед формой класса Editor (редактор) в навигаторе форм изменилась. Новая иконка указывает, форма этого класса была изменена, и больше не является стандартной.

## **Перемещение “виджета”**

Вы можете изменить положение “виджета” на форме, также при помощи перетаскивания:

1. Выберите InstanceListWidget (“виджет” для редактора экземпляров) для слота responsible\_for (ответственный за).

2. Перетащите его на правый верхний угол формы, так чтобы верхняя граница “виджета” совпадала с верхней границей “виджета” слота “имя” (name).

## **Изменение кнопок “виджета”**

Вы можете настроить “виджет” так, чтобы он показывал другую надпись или другой список кнопок, нежели по умолчанию. К примеру, вы хотите удалять экземпляры из вашего проекта, просто нажав кнопку в InstanceListWidget (“виджете” экземпляров) для слота responsible\_for. Для того чтобы показать кнопку удаления сделайте следующее:

1. Два раза щелкните на InstanceListWidget (“виджете” экземпляров) с именем “ResponsibleFor” в редакторе форм.
2. Перейдите на закладку кнопки.
3. Установите галочку для пункта ShowDeleteInstanceButton (показывать кнопку удаления).
4. Нажмите ОК. “Виджет” для слота responsible\_for (ответственный за)

### **Скрытие “виджета”**

Вы можете скрыть “виджет” так, чтобы он не был виден на форме и в редакторе экземпляров (при этом информация из онтологии не удаляется). Например, вы хотите скрыть “виджет” для слота salary (зарплата). Для этого:

1. Выберите FloatFieldWidget (виджет для поля с плавающей запятой) под названием Salary в редакторе формы.
2. Выберите "<none>" из списка выбора типа “виджета” (SelectedWidgetType).
3. “Виджет” для слота salary (зарплата) больше не виден в редакторе формы.

### **Отображение скрытого “виджета”**

Для того чтобы показать виджет, который был скрыт на предыдущем шаге, сделайте следующее:



1. В навигаторе форм, нажмите кнопку ViewFormCustomizations (посмотреть изменения формы) , сверху справа.

2. В диалоге конфигурации формы, вы сможете увидеть список слотов и соответствующих им “виджетов”.

3. Щелкните по "<none>" справа от поля salary (зарплата), а затем выберите FloatFieldWidget (“виджет” для полей с плавающей точкой).

4. Нажмите ОК.

5. “Виджет” будет снова виден в редакторе формы.

### **Использование расположения по умолчанию**

Если вы хотите отменить все свои изменения, то система Protégé позволяет вернуть все «виджеты» на форме в стандартное положение, в соответствии с их текущим размером. Для того чтобы расположить “виджеты” стандартным образом:

1. Выберите форму класса редактор (Editor) в навигаторе форм.

2. Нажмите кнопку RemoveFormCustomizations (удалить изменения формы) в верхнем правом углу навигатора форм.

3. Форма будет выровнена по стандартам Protégé. Все скрытые виджеты будут показаны снова. Иконка, информирующая о том, что форма была изменена, будет заменена на .

### **Создание и сохранение запросов**

Закладка запросов позволяет вам писать получать сведения из вашего проекта по всем экземплярам классов, которые удовлетворяют интересующим критериям. Для того чтобы создать запрос, вы должны выбрать один или более классов и один или более слотов в классе. Вы можете также сохранить запросы в библиотеку для последующего использования.

### **Создание запроса**

Предположим, что вам интересно найти всех работников, которые имеют зарплату больше чем 75000\$ в год. Для этого создадим запрос:

1. Щелкните на закладке запросов.
2. Щелкните на кнопке SelectClasses (выбрать классы) чуть повыше текстового поля Class (класс) в панели запросов.
3. Выберите класс “работник” (Employee) из панели выбора классов, затем нажмите ОК.
4. Теперь класс Employee (работник) отображается в текстовом окне Class (класс).
5. Нажмите кнопку выбора слота (SelectSlot ) чуть выше текстового поля Slot (слот).
6. Выберите salary (зарплата) в диалоговом окне выбора слота и нажмите ОК.
7. Меню справа от поля Slot (слот) теперь активно, и текстовое поле в правом дальнем углу напоминает, что тип значение выбранного слота число с плавающей запятой.
8. Выберите “isgreaterthan” (больше чем) в выпадающем списке. Затем, введите “75000” в поля ввода под надписью Float.

### **Запуск запроса**

Теперь, когда вы создали запрос, вы можете запустить его и посмотреть результаты.

1. Для запуска, нажмите кнопку поиска (Find) в нижнем правом углу панели запросов.
2. Результаты будут показаны в панели отображения результатов поиска справа. Если вы не можете видеть результаты полностью, то можно расширить окно или подвинуть разделитель полей.

## **Сохранение запроса**

Вы можете сохранить запрос перед или после того как он будет запущен. Для того чтобы сохранить запрос в библиотеку запросов, сделайте следующее:

1. Нажмите кнопку добавить запрос в библиотеку (AddtoQueryLibrary ) справа от поля queryname (имя запроса).
2. Наберите "sample\_query" в окне ввода имени запроса.
3. Нажмите ОК. Имя будет показано в поле queryname (имя запроса) и запрос будет отображен в панели библиотеки запросов (QueryLibrary).

## **Загрузка запроса**

Для того чтобы загрузить сохраненный запрос, вы должны выбрать его в библиотеке запросов.

1. Для начала, так как мы запускаем тот же запрос снова, нажмите кнопку очистки панели результатов Clear. Иначе не будет заметно изменений.
2. Выберите sample\_query в библиотеке запросов внизу экрана.
3. Нажмите кнопку retrievequery .
4. Сохраненный запрос теперь отображается в верхней части окна (при желании можно изменить его). Вы также можете объединить запросы, нажав кнопку More.
5. Для запуска запроса нажмите кнопку Find (поиск).

## **Контрольные вопросы**

1. Как представить онтологию в Protégé?

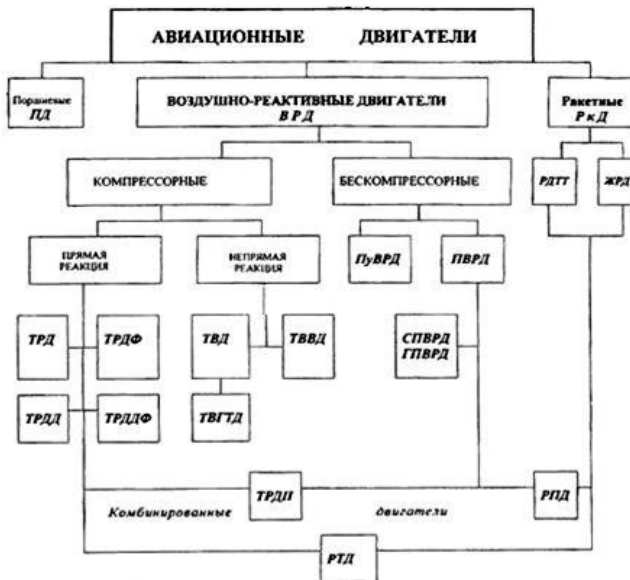
2. Объясните назначение редактора классов для представления знаний.
3. В какие форматы можно передать онтологию, созданную в Protégé?
4. Какие основные задачи можно решать с помощью Protégé?
5. Назовите и охарактеризуйте основные функциональные возможности Protégé.
6. Какие действия необходимо последовательно выполнить при построении онтологии в системе Protégé?
7. Что такое слоты, какие атрибуты слотов имеются в Protégé?
8. Какие типы классов реализованы в Protégé?
9. Есть ли возможность изменения ранее введенных исходных данных, добавления в онтологию значений новых, ранее не известных параметров?

## Лабораторная работа 3

### Онтологический инжиниринг знаний в системе FluentEditor

FluentEditor – онтологический редактор польской компании Cognitum для редактирования сложных онтологий, при создании которых используется контролируемый язык (от англ. ControlledNaturalLanguage – CNL).

Рассмотрим работу в системе FluentEditor на примере создания базы данных авиационных двигателей. Под базой данных (БД) будем понимать коллекцию согласованных взаимосвязанных данных. БД используются для описания некоторой предметной области с целью хранения, обработки и доступа к необходимой информации о ней. Базы данных содержат (и способны обрабатывать) большие массивы относительно простой информации (при этом доступ возможен



ТОЛЬКО К ЭТИМ ЯВНО ВВЕДЕННЫМ ДАННЫМ).

Рис. 7. Классификация авиационных двигателей

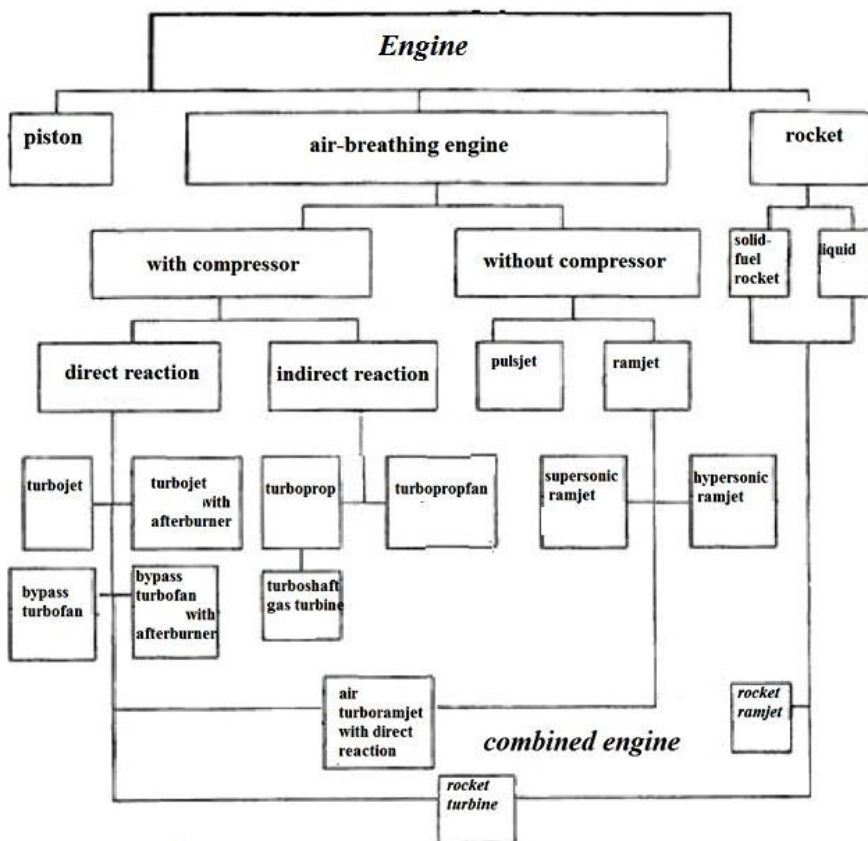


Рис. 8. Classification of aircraft engine

Подбор двигателя является важным этапом при проектировании самолета, так как инженеру-проектировщику необходимо знать основные параметры двигателя (массу, мощность, расход топлива) и на их основе осуществлять выбор силовой установки.

Цель работы: Освоить работу с онтологическим редактором FluentEditor, получить навыки построения онтологий.

## Задачи:

1. Создать онтологию классификации авиационных двигателей.
2. Наполнить онтологию экземплярами авиационных двигателей.
3. Осуществить выбор наиболее подходящего двигателя по параметрам массы, мощности, тяги и удельного расхода топлива.

## Создание проекта

Рассматриваемый онтологический редактор находится в свободном для скачивания доступе в сети Интернет. Пройдя по ссылке [11] необходимо нажать на «Downloadnow» («Скачать сейчас»), ввести свой e-mail адрес, имя, организацию (Samara University) в выплывшем окне регистрации и нажать на «Start». После чего начнется скачивание дистрибутива Fluent Editor на компьютер. Когда дистрибутив будет полностью скачен на компьютер, запустите его и следуйте инструкциям, выдаваемым программой во время установки.

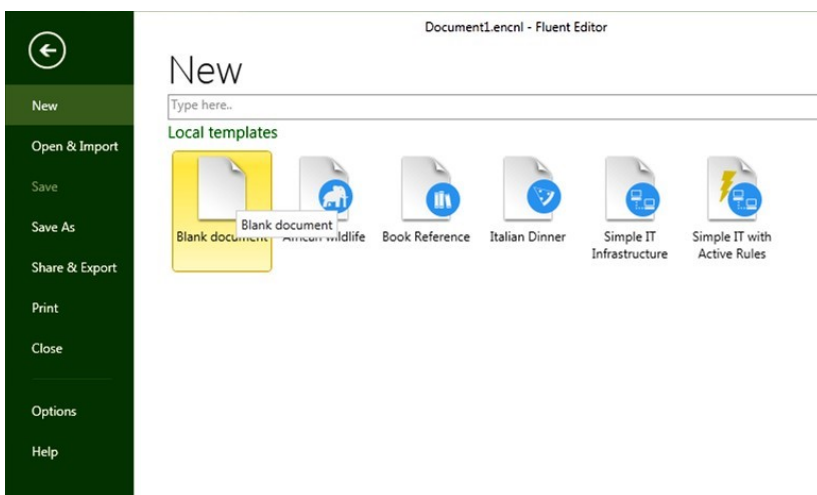


Рис. 9. Создание проекта

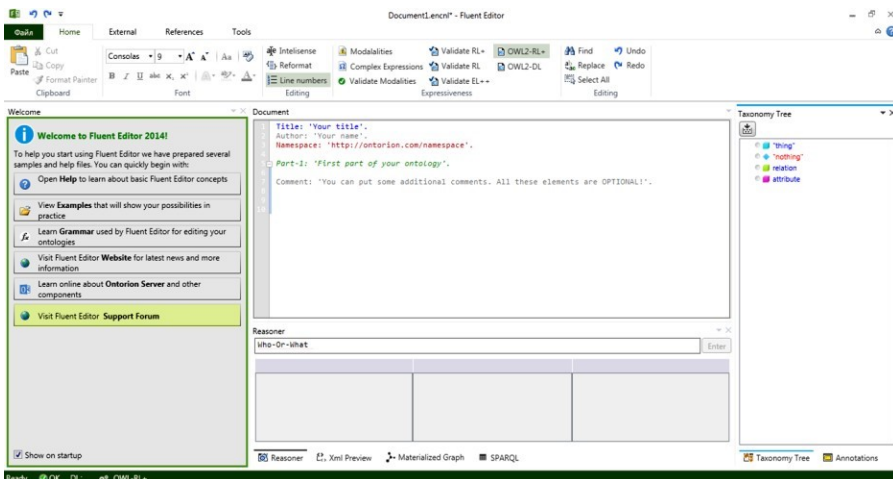
Завершив установку онтологического редактора, для запуска программы нажмите «Пуск» -> «Все программы» -> «OntorionFluentEditor».

Чтобы создать новый проект, выберите «File» на панели быстрого доступа, а затем нажмите кнопку «New». Тогда представится возможность либо создать новый проект «Blankdocument», либо открыть уже существующий, который послужит примером структуры проекта. Для создания собственной онтологии выберите «Blankdocument» (рис. 9).

### Основные части рабочего окнаредатора

В правой части рабочего окна редактора находится вкладка отображения дерева таксономии «TaxonomyTree» (рис. 10). Таксономия (от др. – греч. τάξις – строй, порядок и νόμος – закон) – учение о принципах и практике классификации и систематизации [9]. Дерево таксономии отображается для каждого файла OWL, а строится и редактируется на основе данных из этого файла [1].

В центре рабочего окна программы находится поле для создания онтологии – окно редактора CNL. Окно CNL редактора – основная часть FluentEditor, в которой формируются, просматриваются и редактируются файлы онтологий.





## Рис. 10. Рабочее окно редактора

В левой части рабочего окна редактора разработчики FluentEditor предлагают пользователю окно помощи, где можно изучить грамматику редактора, его функциональные составляющие, а также посмотреть примеры уже построенных онтологий или посетить интернет-форум редактора.

### **Сохранение проекта**

Для сохранения проекта откройте в панели быстрого доступа вкладку «File» -> «Saveas» или наберите сочетание клавиш Ctrl + S.

### **Окно Document**

Document находится в окне редактора CNL. После создания проекта перед пользователем открывается рабочее окно программы, посередине которого и находится окно Document, уже содержащее в себе несколько полей: Title (Заголовок), Author (Автор), Part-1: 'Firstpartofyourontology' (Часть-1: 'Первая часть вашей онтологии'), Comment (Комментарий).

После слова «Title» вводится название/заголовок онтологии, в строке «Author» записываются авторы, создавшие онтологию. Название и авторов онтологии необходимо указывать в кавычках, а в конце ставить точку. Например, «Author: 'Ivanov I.I.'»

Написание онтологии на языке CNL начинается после слов «Part-1: 'Firstpartofyourontology'.».

### **Создание классов и подклассов**

Когда вы начинаете вводить текст онтологии в Document, FluentEditor автоматически помогает вам в нескольких направлениях:

Подсказка «Вставка» дает список последующих слов, которые могут быть написаны после введенной фразы. Можно либо ввести слово вручную, либо выбрать его из выплывающего списка. Ключевые слова редактора помечены синим шрифтом, а

пользовательские слова отмечены черным. Чтобы открыть окно подсказки CNL, нажмите кнопку Intelisense или поставьте курсор в Part-1 и воспользуйтесь сочетанием клавиш Ctrl + Spacebar.

- Синтаксические ошибки будут отмечены **красным** подчеркиванием. Если ввести фразу, которая неверна в соответствии с грамматикой FluentEditor, то эта фраза выделится красным подчеркиванием.

Рассмотрим построение онтологии в редакторе FluentEditor на примере пассажирского самолета Ан-28 с газотурбинным двигателем ТВД10-Б. Параметры двигателя: масса (кг) – 300, мощность (кВт) – 754.

Создадим 3 класса:

- двигатель(engine),
- самолет(plane),
- характеристики двигателя (enginecharacteristics).

Класс создается при задании класса как вещи (от англ. thing) или, когда классу присваивается подкласс или экземпляр. В первом случае необходимо записать «Everyengineis a thing.», во втором – для присвоения классу подкласса необходимо поставить название класса и подкласса в предложении на CNL в качестве дополнения и подлежащего соответственно. Например, присвоим классу «engine» подкласс «turboprop». Запишем «Everyturbopropisanengine.» («Каждый турбовинтовой двигатель – это двигатель»). В дереве таксономии появились данные объекты в описанной иерархии (рис. 11). По аналогии присвойте классу «engine» подклассы «plane» и «enginecharacteristic».



Рис.11. Отражение присвоения классу «engine» подкласса «turboprop» в дереве таксономии

Следует отметить, что редактор не воспринимает пробелы между словосочетаниями в имени класса, поэтому если вы хотите ввести имя класса или подкласса, состоящего из нескольких слов, разделите их дефисом. Также не следует использовать заглавные буквы. Например, класс «характеристики двигателя» на CNL запишется как «engine-characteristics».

Подобным образом к созданным классам «plane» («самолет»), которому присваиваем тип самолета, например, подкласс «passenger» («пассажирский»), к классу «enginecharacteristics» («характеристики двигателя») подклассы «weight» («вес»), «power» («мощность»),

«thrust» («тяга»), «specific fuel consumption» («удельный расход топлива»).

Классы и подклассы в дереве таксономии обозначаются голубыми ромбами (◆), как показано на рис. 12.

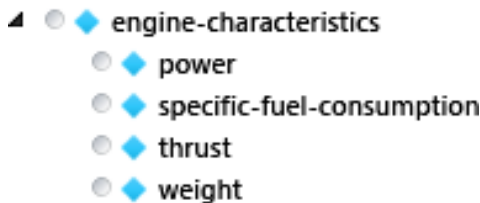


Рис. 12. Обозначение классов и подклассов в дереве таксономии

### Создание экземпляров

Для создания экземпляра, также следует описать его зависимость от класса/подкласса, подобно тому, как создавали зависимость подкласса от класса. В отличие от класса, экземпляры описываются

всегда с заглавной буквы. Таким образом, на примере, приведенном ранее, присваиваем подклассу «turboprop» экземпляр «Tvd 10 B». Описываем зависимость в окне Document так «Tvd 10 B is a turboprop.». Таким же образом присваиваем подклассу «passenger» («пассажирский») экземпляр «An 28». При задании имени экземпляра из нескольких слов следует разделять их дефисом, а также каждое слово в имени экземпляра необходимо начинать с заглавной буквы. Например, «Tvd-10-B».

В дереве таксономии экземпляры, присвоенные классам, обозначаются зеленым кругом (●), как показано на рис. 13.

В результате проделанных операций получаем предложения на языке CNL и построенную иерархию в дереве таксономии (рис. 13).

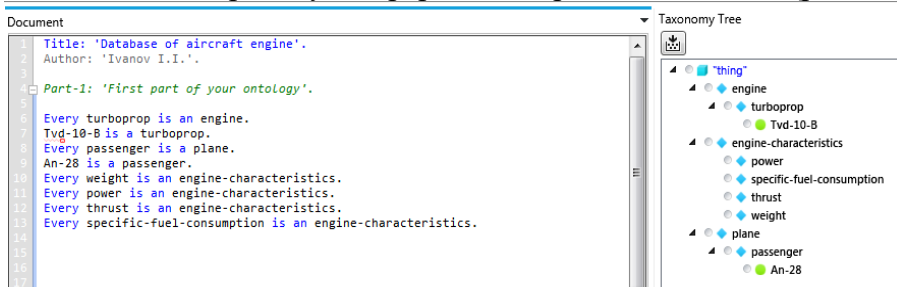


Рис. 13. Создание классов, подклассов, экземпляров

## Создание отношений

В дереве таксономии в пункте «relation», обозначенном зеленым кубом «■ relation» (рис. 14) отражаются все созданные отношения между объектами. Для создания отношений между объектами следует описать их связь на языке CNL, заменяя пробелы между словами в словосочетании на дефис. Например, если нужно указать, что двигатель ТВД10-Б установлен на самолете Ан-28, следует написать «Tvd 10 B used on An 28.». В дереве таксономии в пункте «relation» появилось заданное отношение между объектами (рис. 14).

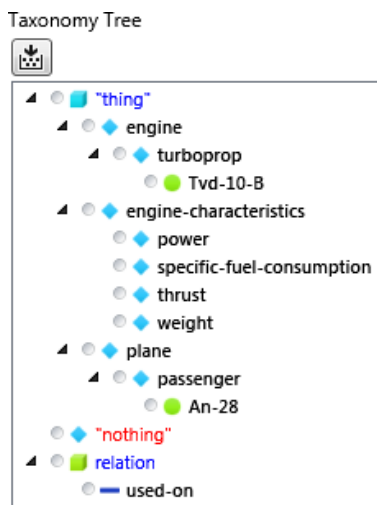


Рис. 14. Отражение созданных отношений в дереве таксономии

## Присвоение свойств

Созданные свойства отражаются в дереве таксономии подпунктом «attribute», обозначенном розовым кубом « attribute » (см. рис.1.9). Чтобы присвоить объекту какое-либо свойство следует сделать тоже самое, что и при создании отношений. Программа сама определит, что относится к отношениям, а что к свойствам объектов (все свойства объектов начинаются с глагола иметь «have»). При создании свойств следует учитывать, что свойства, состоящие из нескольких слов, разделяются дефисом и пишутся с маленькой буквы. Введя предложение «Tvd 10B hasweightequalto 300.» двигателю добавилось такое свойство как масса. Логическое выражение «equalto» присваивает весу двигателя определенное значение. В нашем случае, фраза означает, что масса ТВД10-Б равна 300 кг. Присваиваем двигателю ТВД-10-Б мощность 754 кВт: «Tvd 10 B haspowerequalto 754». Описанные свойства двигателя, такие как «haveweight» и «havepower» появились справа, в окне дереве таксономии в пункте «attribute» (рис. 15).

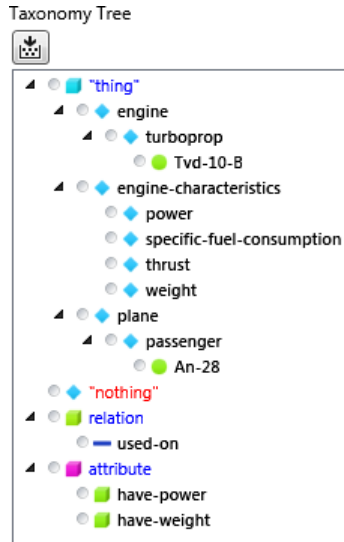



Рис. 15. Создание отношений и свойств, отражение их в дереве таксономии

## Проверка грамматики CNL

После написания онтологии, можно переформатировать выделенные строки, нажав на кнопку «Reformat» (  Reformat ), находящуюся во вкладке «Home» на панели быстрого доступа, или Ctrl + U после выбора предложения. Переформатирование выполняет синтаксический анализ и преобразования CNL-предложений, что приводит к исправлению редактором предложений в соответствии с английской грамматикой. Например, если вместо «Tvd 10 B is a gasturbine.» Вы напишете «Tvd 10 B isgasturbine.», то с точки зрения английской грамматики данное предложение неправильно. Для исправления этой ошибки нажмите кнопку «Reformat» или Ctrl + U и программа проанализирует написанную онтологию и исправит ошибки. В результате получаем «Tvd 10 B is a gasturbine.»

## CNL-диаграмма

FluentEditor 2015 предоставляет пользователю несколько возможностей представить созданную онтологию в графическом виде. Один из них построение диаграммы CNL, которая отражает зависимости классов и подклассов, экземпляров, а также отношения между ними в виде диаграммы. Для использования данной функции редактора на панели быстрого доступа выберете вкладку «Tools», далее нажмите «CNL Diagram». Рядом с вкладкой «Document» в окне редактора CNL появилась еще одна вкладка «DocumentDiagram», где сформировалась иерархическая схема описанной онтологии (рис. 16).

После открытия вкладки «Tools» и выбора «CNL Diagram», рядом с вкладкой «Tools» образовалась вкладка «Diagram», содержащая в себе инструменты редактирования диаграммы, в ней можно отправить схему на печать, сохранить ее, а также изменить положение объектов по полю с помощью кнопок:




(увеличение изображения), (уменьшение



Do  
Layout

изображения), (центрирование

изображения на экране),  Hierarchical Layout (расположение зависимостей объектов диаграммы от верхнего уровня сверху до нижнего уровня снизу),

(расположение зависимостей объектов диаграммы от верхнего уровня слева до нижнего уровня справа), (обновляет диаграмму, с учетом вновь внесенных изменений в окне «Document», а также добавляет описание отношений к объектам диаграммы). Изменять расположение объектов можно и вручную, передвигая объекты с помощью нажатия и удержания их левой кнопкой мыши. Диаграмму можно сохранять в форматах \*.jpg и \*.svg, нажав на кнопки «Save as image» и «Save as vector» соответственно.

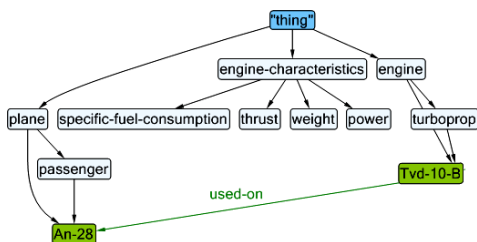


Рис.16. Результат построения онтологии в виде «CNL Diagram»

## Reasoner

В FluentEditor встроен механизм, с помощью которого задаются вопросы к онтологии – Reasoner (от англ. «мыслитель»). Интерфейс Reasoner представлен на рис. 17. В верхней строке задаются вопросы, обязательно начинающиеся со слов «WhoOrWhat». Далее следует написать вопрос, учитывая грамматику CNL. Для начинающего пользователя редактор предлагает помощь в написании вопроса к онтологии. Необходимо нажать сочетание клавиш Ctrl+Spacebar, выплывет окно подсказок, т.е. слов, которые вы можете использовать на данном месте, учитывая написанную Вами онтологию и синтаксис CNL. В соответствии с правилами большинства языков после вопросительного предложения следует поставить знак «?». Ответы на вопрос выводятся в трех колонках под строкой, в которой задаются вопросы, в зависимости от того, какие отношения существуют между вопросом и ответом на него. Три колонки отражают соотношение вопроса и ответа как класса с классом или как экземпляра с экземпляром, или как класса с экземпляром.

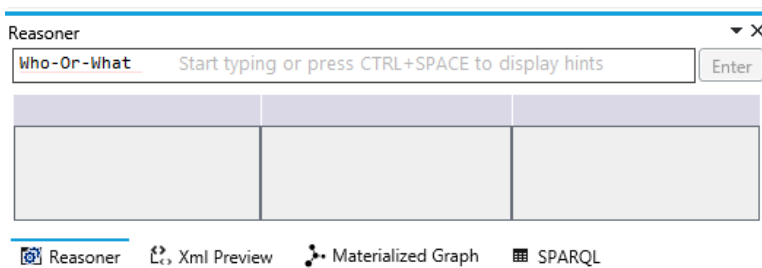


Рис. 17.ОкноReasoner

Например, зададим вопрос к онтологии «Какой двигатель используется на самолете Ан-28?», на языке CNL этот вопрос представляется так: «WhoOrWhatusedonAn 28?». Для продолжения



процесса необходимо либо нажать кнопку **Enter** в окне Reasoner, либо клавишу «Enter» на клавиатуре. После обработки редактором данных и нахождения решения был получен ответ «Tvd 10 B». Решение соответствует верному (рис.18).

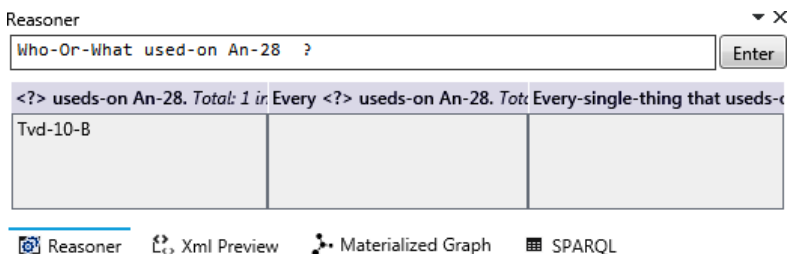


Рис. 18. Окно Reasoner с ответом на вопрос «WhoOrWhatusedonAn 28?», заданный к написанной онтологии

Следует обратить внимание на набор логических выражений, встроенных в редактор. В редакторе они всегда выделены **синим** цветом. Одно из них, использовавшееся ранее для задания массы и мощности двигателя, выражение «equalto». При задании вопроса о массе и мощности, которым соответствуют конкретные числовые значения, также можно использовать логические выражения «lowerthan» («менее чем»), «morethan» («более чем»), «lowerorequalto» («равен или менее чем») и т.д.

К описываемому примеру применим следующий набор вопросов:

«Who Or What has weight lower than 400?», «Who Or What is Tvd 10 B?», «Who Or What has-power equal to 754?», «Who Or What has power greater or equal to 700 and has weight lower than 350?» и т.д.

## Создание интернет-ссылок

Если в онтологии используются данные, взятые с сети Интернет, необходимо указать ссылки на них. В редакторе FluentEditor есть специальная функция Reference (от англ. «ссылка») формирующая список использованных источников.

Ссылки создаются в окне Document и прикрепляются только к классамиэкземплярам. Для создания Reference необходимо поставить курсор в окно написания онтологии и нажать сочетание клавиш Ctrl+Spacebar, выбрать в выплывающем окне строку

References: [id] ('http://uri.net') или ввести в окне Document слово «References» после чего написать «[id]» («ссылка на источник») в конце написания списка всех ссылок обязательно ставится точка «.».

Вместо «[id]» следует написать присвоенное классу-экземпляру слово, кратко описывающее ссылку, к примеру, «[engine]», в кавычках ('') указывается интернет-адрес – ('https://en.wikipedia.org/wiki/Engine'). Необходимо добавить выбранный «id» ко всем упоминаниям класса/экземпляра в онтологии. Цифры в имени «id» не используются, а также пробелы, дефисы и заглавные буквы. Чтобы завершить написание Reference ставится точка. На рис. 19 представлен пример создания ссылки на источник в редакторе FluentEditor.

```
Part-1: 'First part of your ontology'.  
  
Every turboprop is an engine.  
Tvd-10-B[engine] is a turboprop.  
Every passenger is a plane.  
An-28 is a passenger.  
Every weight is an engine-characteristics.  
Every power is an engine-characteristics.  
Every thrust is an engine-characteristics.  
Every specific-fuel-consumption is an engine-characteristics.  
  
Tvd-10-B[engine] used-on An-28.  
Tvd-10-B[engine] has-weight equal-to 300.  
Tvd-10-B[engine] has-power equal-to 754.  
  
References:  
[engine] ('https://en.wikipedia.org/wiki/Engine').|
```

Рис. 19. Пример создания интернет-ссылки в онтологии

FluentEditor предоставляет возможность ознакомиться со всеми ссылками в онтологии, используя функцию ReferenceExplorer (от англ. «проводник ссылок»). Данная функция находится в окне быстрого доступа во вкладке «Tools». При этом справа рядом с вкладкой «TaxonomyTree» появляется вкладка

Reference Explorer, где отражаются ссылки на использованные интернет-источники (рис. 20). Для отображения источников, необходимо нажать на стрелочку слева от слов «ReferenceElements».

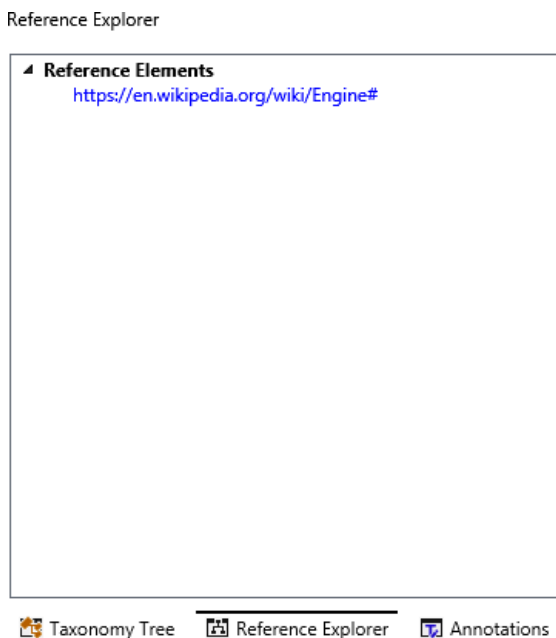


Рис. 20.

Окно Reference Explorer. Создайте проект и сохраните его под именем «Data\_base\_of\_aircraft\_engine»

### Задание

1. Озаглавьте проект. Для этого введите «Data\_base\_of\_aircraft\_engine» в строку «Title», а в следующей строке «Author» опишите всех авторов, выполняющих лабораторную работу.

Таблица 1. Примеры самолетных двигателей для создания  
ОНТОЛОГИИ

№ п/п	Самолет	Типсамолета	Двигатель	Типдвигателя	Мощностьдвигателя, кВт	Тягадвигателя, кгс	Масса, кг	Удельныйрасходтопливадвигателя, (/)
1	Ан-28	пассажирский (passenger)	ТВД-10Б	ТВД (turbo-prop)	754		300	
2	Ан-38-200	пассажирский (passenger)	ТВД-20-03Б	ТВД (turbo-prop)	1011		420	0,175
3	Ан-225	транспортный (transport)	Д-18Т	ТРДД (bypass turbofan)		23430	5615	0,34
4	Ту-95МС	бомбардировщик-ракетоносец (bomber-missile)	НК-12МП	ТВД (turbo-prop)	11029		3170	0,152
5	Ту-4	стратегическийбомбардировщик (strategicbomber)	АШ-73ТК	поршнево й (piston)	1765,2		1355	0,257
6	Ан-10	пассажирский (passenger)	АИ-20	ТВД (turbo-prop)	2942		1040	0,19
7	Ан-24	пассажирский (passenger)	АИ-24	ТВД (turbo-prop)	1875,5		600	0,254
8	А-29	многоцелевой (multipurpose)	ВАЗ-426	поршнево й (piston)	154,4		145	0,15
9	МиГ-23Б/БН	истребитель-бомбардировщик (fighter-bomber)	Р-29Б-300	ТРДФ (turbojet with afterburner)		8250	1777	0,78
10	Ту-22М3	бомбардировщик-ракетоносец (bomber-missile)	НК-25	ТРДДФ (bypass turbofan with afterburner)		19000	4275	2,08

Продолжение табл. 1

11	Су-35	истребитель (fighter)	АЛ-31ФП	ТРДДФ (bypass turbofan with afterburner)		7670	1520	0,75
12	Ил-76	военно-транспортный (military transport)	ПС-90А	ТРДД (bypass turbofan)		16000	4160	0,595
13	Ту-154М	пассажирский (passenger)	Д-30КУ-154	ТРДД (bypass turbofan)		10500	2318	0,482
14	Ан-148	пассажирский (passenger)	Д-436-148	ТВД (turbo prop)		6400	1400	0,36
15	Су-25	штурмовик (attack plane)	Р-95Ш	ТРД (turbojet)		4100	990	0,86
16	МиГ-29	истребитель (fighter)	РД-33	ТРДДФ (bypass turbofan with afterburner)		5040	1055	0,77
17	МиГ-31	перехватчик (interceptor)	Д-30Ф6	ТРДДФ (bypass turbofan with afterburner)		9500	2416	0,72
18	Як-44	ДРЛОиУ и РЭБ (AEW and EW)	Д-27	ТВВД (turbo prop fan)		14000	1650	0,17
19	Ан-72	военно-транспортный (military transport)	Д-36	ТРДД (bypass turbofan)		6500	1124	0,63
20	Ил-86	пассажирский (passenger)	НК-86	ТРДД (bypass turbofan)		13300	2540	0,74
21	МиГ-АТР	учебно-тренировочный (trainer)	РД-1700	ТРДД (bypass turbofan)		1700	297,5	0,5
22	Як-40	пассажирский (passenger)	АИ-25	ТРДД (bypass turbofan)		1500	312	0,56
23	Як-38	штурмовик (attack plane)	Р27В-300	ТРД (turbojet)		6100	1350	0,883
24	И-15	истребитель (fighter)	М-25	поршнево й (piston)	552		434	0,21
25	Ту-16	многоцелевой (multipurpose)	АМ-3 (РД-3)	ТРД (turbojet)		7000	3100	1

26	3М	бомбардировщик (bomber)	РД-7 (ВД-7)	ТРД (turbojet)		10300	2765	0,8
27	МиГ-15	истребитель (fighter)	ВК-1 (РД-45)	ТРД (turbojet)		2650	872	1,091
28	М-17	перехватчик (interceptor)	РД-36-51В	ТРД (turbojet)		20000	3900	0,882
29	Як-28И	бомбардировщик (bomber)	Р-11АФ2-300	ТРДФ (turbojet with afterburner)		4200	1040	1,96
30	МиГ-19	истребитель (fighter)	РД-9Б	ТРДФ (turbojet with afterburner)		2600	695	0,88

2. Из табл. 1 выберите 5 самолетов. Каждому из них соответствует тип самолета, двигатель, тип двигателя, а также значения массы, мощности, тяги и удельного расхода топлива двигателя.

3. Создайте 3 класса: двигатель (engine), самолет (plane), характеристики двигателя (enginecharacteristics).

4. Классу «enginecharacteristics» присвойте 4 подкласса: «weight» («вес»), «power» («мощность»), «thrust» («тяга»), «specificfuelconsumption» («удельный расходтоплива»).

5. Классу двигатель (engine) присвойте типы двигателей, приведенных в классификации авиационных двигателей. Иерархия классов двигателей указана на рис.7.

6. При создании зависимостей класс-подкласс в онтологии классификации авиационных двигателей используйте отношение «is a».

7. Классу самолет (plane) присвойте типы выбранных Вами самолетов.

8. Добавьте подклассам типов двигателей и типов самолетов экземпляры, выбранные Вами из таблицы 1.

9. Создайте отношение «used on» между экземплярами двигателей и экземплярами самолетов.

10. Присвойте значения характеристик каждому экземпляру двигателей, используя логическое выражение «equalto».

11. Проверьте грамматику написанной онтологии.

12. Постройте CNL диаграмму онтологии, отражающую отношения между экземплярами двигателей и экземплярами самолетов.

13. Осуществите выбор двигателя самолета по параметрам мощности, массы, типа двигателя, самолета, на котором двигатель использовался. Задайте не менее 5 вопросов к онтологии, используя не повторяющиеся логические выражения.

14. Создайте Reference, присвоив каждому двигателю-экземпляру свой [id]. Ссылки на источники возьмите из сети Интернет.

15. О на контрольные вопросы.

### Контрольные вопросы

1. Что такое онтология?
2. Что является результатом онтологического анализа?
3. Цель создания онтологии?
4. Что является главным отличием FluentEditor от других редакторов онтологий?
5. Что такое контролируемые языки и для чего они необходимы?
6. Какой встроенный механизм использует FluentEditor для отслеживания грамматики онтологии на CNL?
7. Каким образом осуществляется создание классов, подклассов, экземпляров в FluentEditor?

8. Какие существуют правила написания имени класса, подкласса, экземпляра?
9. Для чего используется функция Reasoner?
10. Какие логические выражения используются для создания онтологий в FluentEditor?

### **Литература**

1. Башмаков А. И., Башмаков И. А. Интеллектуальные [информационные технологии](#): Учеб. пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. – 304 с.
2. Варшавский П. Р., Куриленко И. Е., Михайлов И. С. Программное обеспечение интеллектуальных систем: [учебное пособие](#) / – М.: Издательский дом МЭИ, 2011. – 64 с.
3. Куриленко И. Е. Современные методологии разработки программных средств: учебное пособие / – М.: Издательский дом МЭИ, 2011. – 112 с.

## **Лабораторная работа 4**

### **Поддержка принятия решений на основе построения моделей в системе WiMi**

В данной лабораторной работе представлено детальное описание практического применения программного продукта WiMi в предметной области «Информационная система грузового порта». Так же представлено краткое описание самого WiMi, расписана область его применения, функционирование программы в целом, а также приведена краткая выжимка из инструкции по работе с данным ПО.

#### **Описание функционирования программы и область применения**

WiMi предназначена для создания специализированных информационных систем, способных в режиме реального времени решать сложные логические задачи, связанные с обработкой больших массивов информации. WiMi позволяет вычислять искомые параметры из исходных параметров путём нахождения алгоритмов вычислений. При этом производится расчёт всех необходимых промежуточных параметров.

WiMi в процессе вычисления рассчитывает только необходимые параметры, связанные в алгоритмические цепочки вычислений, а не все возможные параметры. Благодаря такому подходу достигается высокая производительность программы при небольших затрачиваемых ресурсах.

Технология runtime, добавленная во второй версии WiMi, при построении алгоритма решения задачи также учитывает значения рассчитанных промежуточных параметров. Так, при наличии нескольких альтернативных цепочек система основывает свой выбор на значении рассчитанного параметра (см. Рис. 21). Таким образом, если правила имеют несколько выходных параметров, а рассчитаны будут только некоторые из них, то дальнейший алгоритм может быть перестроен таким образом, чтобы в расчётах участвовали только рассчитанные параметры.



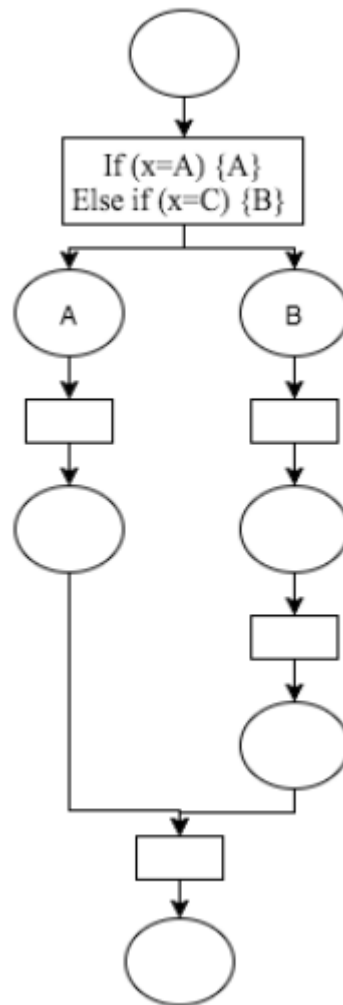


Рис. 21 – Иллюстрация технологии runtime

**Область применения:**

Программа обеспечивает выполнение следующих функций:

- 1) Создание и редактирование описания моделей предметных областей:
  - создание и редактирование объектов предметной области (параметров и классов);
  - создание и редактирование отношений и правил, связывающих эти объекты.
- 2) Структурный анализ моделей, получение логического вывода решения и объяснение его в виде последовательности выполненных действий;
- 3) Создание и вывод полученного алгоритма логического вывода разрешения ситуации, расчет необходимых значений.

## Краткая выжимка из руководства пользователя по WiMi

В процессе создания модели все объекты будут располагаться в древовидном списке в левой части приложения, а все отношения — в правой части. Редактирование соответствующих элементов модели производится во вкладках, расположенных в центральной части приложения. Если в процессе создания модели были обнаружены ошибки, соответствующие записи появятся в списке в нижней части приложения (рис. 22).

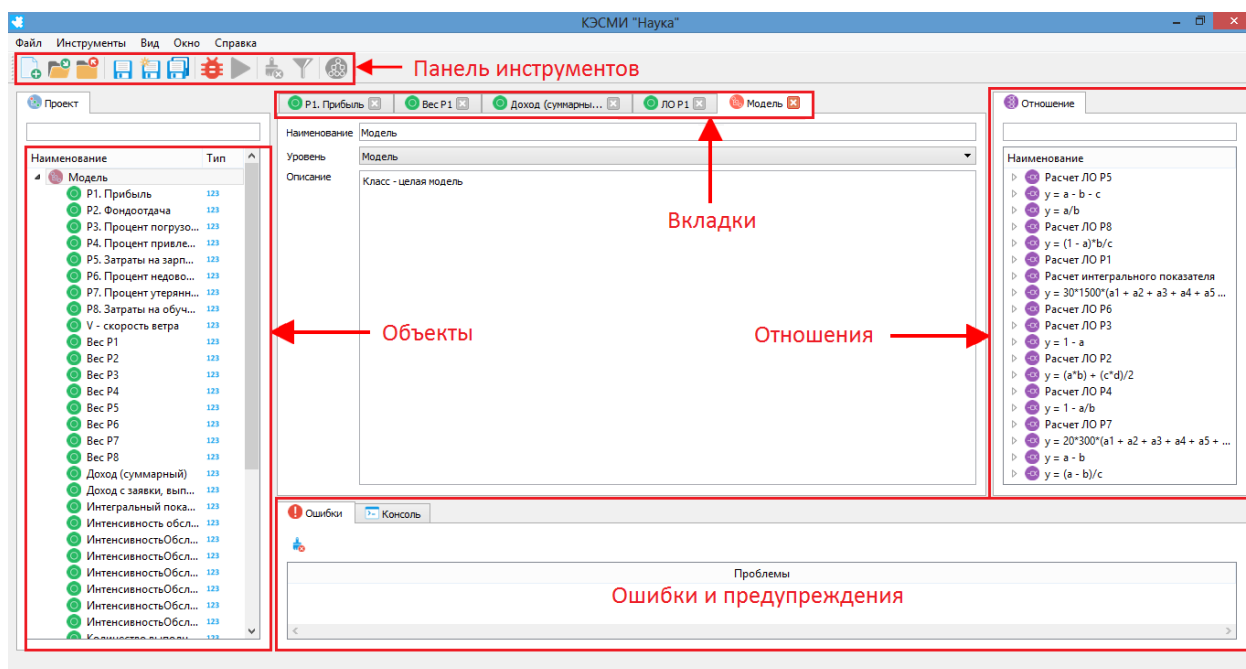


Рис. 22 – Основное окно приложения

Существуют 2 типа объектов: классы и параметры.

**Классы** – это некие абстрактные сущности, в которых хранятся другие классы и параметры. Для лучшего понимания классы можно представлять как некие папки, внутри которых находятся параметры и другие папки (классы).

**Параметры** – это все переменные в модели (и те, которые необходимо будет найти, и те, что являются входной информацией). Параметры, как и классы, имеют наименование, уровень иерархии и описание. Так же параметры имеют один из двух типов значений (число; текст). В параметрах можно задавать значения по умолчанию.

У каждого параметра есть 2 таблицы: таблица «Правил» и таблица «Ограничений». Эти таблицы заполняются автоматически, когда мы создаем правила или ограничения. Они служат для отображения связей между параметром и связанными с ним правилами и ограничениями. У одного параметра может быть несколько правил и ограничений.

**Отношение** – это некая сущность, которая хранит в себе математические выражения (формулы, условия, ограничения, сложные выражения), которые используются в модели для преобразования входных данных (параметров) в выходные.

У каждого отношения есть свой «Тип отношения» и «Тело отношения».

Тип отношения – это тип математического выражения. Существует четыре типа отношения:

- 1) формула – математическая формула, состоящая из переменных и операторов;
- 2) условное отношение – отношение вида "если..., то... иначе...";
- 3) ограничение – отношение, накладывающее ограничение на значения параметров;
- 4) сложное отношение – программируемое отношение для опытных пользователей.

Каждому типу отношения соответствует свое тело отношения.

Тело отношения – строка выражения данного отношения. В зависимости от типа отношения его тело будет отличаться по оформлению. Если тип отношения «формула», то в теле отношения будет расписана формула, если тип отношения «сложное отношение», то в теле отношения будет расписан код на JavaScript.

**Правило** – это некая сущность, которая связывает отношение с конкретными параметрами.

Например, в отношении мы задаем формулу:  $y = (a+b) / c$ . После записи данной формулы мы ждем на кнопку, чтобы проверить правильность заведения формулы. Если формулу мы записали правильно, то программа автоматически расставляет входные и выходные параметры. Входными параметрами она считает все переменные, записанные после знака «=», а выходными переменными – те, что указаны перед знаком «=».

Теперь нам необходимо все эти переменные «у», «а», «b», «с» соотнести с реальными параметрами, которые занесены у нас в системе. Как раз для этого и создаются правила. В правилах мы указываем соответствие параметров из отношения (переменные «у», «а», «b», «с») и параметров, имеющих в системе.

**Ограничение** – это вид правила, проверяющий входные данные на корректность. Например, сторона треугольника не может быть отрицательной. Если при запуске модели мы зададим для параметра, являющегося стороной треугольника отрицательное значение, то система выдаст сообщение о прекращении работы модели и укажет, что сработало ограничение.

## **Описание задачи по предметной области**

На работу грузового порта, как в отдельности, так и в целом, влияют внутренние и внешние факторы (например, интенсивность работы того или иного отдела/сотрудника, скорость прихода разрешения на работу с заявкой, и т.д.).

Так же не маловажную роль на работу грузового порта оказывают и показатели. К ним можно отнести затраты на обучение сотрудников, процент недовольных клиентов, процент утерянного груза при погрузке, и т.д.

Для того чтобы правильно рассчитывать коэффициенты показателей необходимо внести новые понятия: «Лингвистическая оценка» и «Общий интегральный показатель».

Лингвистическая оценка – это определенный метод, способный каждому значению показателя установить оценку для будущего определения общего интегрального показателя.

Общий интегральный показатель рассчитывается по формуле, описанной ниже:

$$\varphi = \sum_{i=1}^n w_i * l_i - \sum_{j=1}^m w_j * l_j, \text{ где}$$

$\varphi$ - общий интегральный показатель,

$w_i$ - вес целевого показателя,

$l_i$ - лингвистическая оценка целевого показателя,

$w_j$ - вес контрольного показателя,

$l_j$ - лингвистическая оценка контрольного показателя.

Для расчета интегрального показателя необходимо расставить степень важности каждому показателю, т.е. его вес и определить лингвистическую оценку для каждого показателя.

Определение общего интегрального показателя будет являться основанием для принятия управленческих решений с учетом всех проведенных экспериментов (комбинаций изменения факторов влияния).

Из всех полученных результатов выбор делается в пользу варианта, имеющего наибольшее значение общего интегрального показателя.

Главной задачей является нахождение баланса между внутренними и внешними факторами, значением показателей, их лингвистической оценкой и весами, при которых управление грузовым портом будет наиболее эффективным.

## **Решение поставленной задачи с помощью WiMi**

После прочтения руководства пользователя по WiMi приходит понимание, что в самом начале работы с системой необходимо определиться с конечным количеством параметров, которые будут принимать участие в работе. Параметрами являются все переменные в модели (и те, которые необходимо будет найти, и те, что являются входной информацией). Параметрами в системе будут являться показатели, их вес,

лингвистическая оценка, внутренние и внешние факторы, а так же второстепенные параметры, которые необходимы для нахождения первостепенных параметров.

Для начала выпишем в виде таблицы параметры, которые мы явно имеем (первостепенные параметры). Каждое поле в таблице является параметром.

*Таблица 2. Явные (первостепенные) параметры в системе*

<b>Показатели</b>	<b>Лингв. оценка</b>	<b>Вес показателя</b>	<b>Внутренние и внешние факторы</b>
P1. Прибыль	ЛО P1	Вес P1	Интенсивность обслуживания (далее – ИО) ведущего инженера
P2. Фондоотдача	ЛО P2	Вес P2	ИО тальманского отдела
P3. Процент погрузочных работ, выполненных в срок	ЛО P3	Вес P3	ИО директора
P4. Процент привлеченных клиентов	ЛО P4	Вес P4	ИО отдела бухгалтерии
P5. Затраты на зарплату сотрудникам	ЛО P5	Вес P5	ИО начальника порта
P.6 Процент недовольных клиентов	ЛО P6	Вес P6	ИО ведущего тальмана
P7. Процент утерянного груза при погрузке	ЛО P7	Вес P7	ИО инженерного отдела
P8. Затраты на обучение сотрудников	ЛО P8	Вес P8	-
Интегральный показатель	-	-	-

Вид таблицы был выбран не случайно, с помощью нее лучше воспринимается взаимосвязь первоначальных параметров между собой.

Далее необходимо понять, как в системе будет задаваться/рассчитываться каждый из вышеприведенных параметров. Если эти параметры будут рассчитываться по какой-либо формуле, то каждый элемент формулы так же будет являться параметром (второстепенным).

Начнем с параметров-показателей:

1) **P1. Прибыль** = Доход (суммарный) – P5. Затраты на зарплату сотрудникам – P8. Затраты на обучение;

Доход (суммарный) = (Доход с заявки, выполненной в срок \* Количество заявок, выполненных в срок) + (Доход с заявки, выполненной в срок \* Количество заявок, выполненных не в срок)/2;

Доход с заявки, выполненной в срок = 65000;

Количество заявок, выполненных в срок = Количество выполненных заявок - Количество заявок, выполненных не в срок;

Количество выполненных заявок – значение задается вручную;

Количество заявок, выполненных не в срок - значение задается вручную;

2) **P2. Фондоотдача** = Доход (суммарный)/Основные средства;

Основные средства = 2500000;

3) **P3. Процент погрузочных работ, выполненных в срок** = (Количество выполненных заявок - Количество заявок, выполненных не в срок)/Количество поступивших заявок;

Количество поступивших заявок – значение задается вручную;

4) **P4. Процент привлеченных клиентов** = (1 – P7. Процент утерянного груза при погрузке)\*Количество выполненных заявок/Количество поступивших заявок;

5) **P5. Затраты на зарплату сотрудникам** = 30\*150\*(отдел1 + отдел2 + отдел3 + отдел4 + отдел5 + отдел6 + отдел7);

Отделы – это факторы «Интенсивность обслуживания ...»;

6) **P6. Процент недовольных клиентов** = 1 – P4. Процент привлеченных клиентов;

7) **P7. Процент утерянного груза при погрузке** = 1 - Количество выполненных заявок/Количество поступивших заявок;

8) **P8. Затраты на обучение сотрудников** = 2,5\*300\*(отдел1 + отдел2 + отдел3 + отдел4 + отдел5 + отдел6 + отдел7);

Выше были выявлены новые параметры (второстепенные), которые участвуют в расчете параметров-показателей. Выпишем эти параметры:

- Доход (суммарный);
- Доход с заявки, выполненной в срок;
- Количество заявок, выполненных в срок;
- Количество заявок, выполненных не в срок;
- Количество выполненных заявок;
- Основные средства;

- Количество поступивших заявок;

Перейдем к параметрам, которые являются весами для показателей. Все следующие параметры-веса имеют predetermined значения, которые задаются на вкладках данных параметров: Вес P1, Вес P2, Вес P3, Вес P4, Вес P5, Вес P6, Вес P7, Вес P8.

Для параметров, которые являются внутренними и внешними факторами, значение задается вручную при тестировании модели.

Все параметры лингвистических оценок рассчитываются сложным отношением. Далее эти отношения будут рассмотрены в специальной таблице.

И последний, самый главный параметр «Интегральный показатель» рассчитывается по формуле:  $y = (w1*11 + w2*12 + w3*13 + w4*14) - (w5*15 + w6*16 + w7*17 + w8*18)$ ,

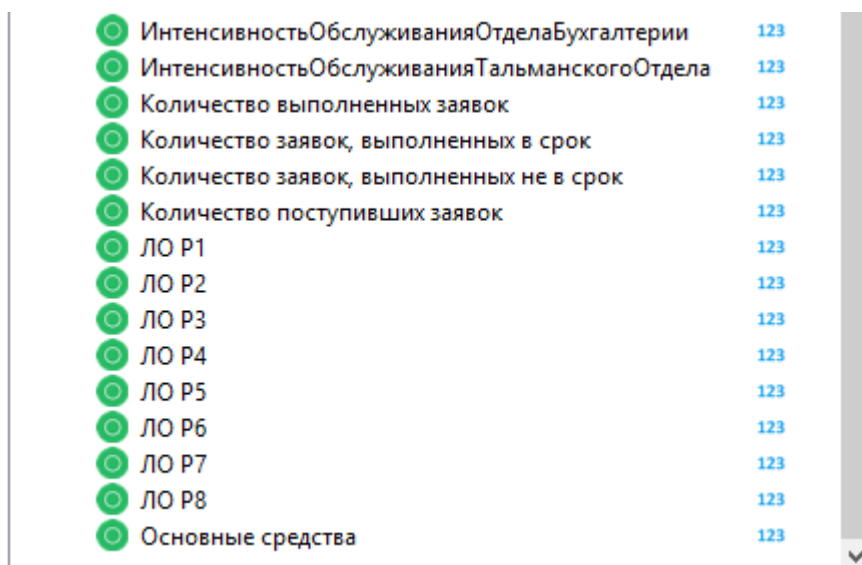
где  $w1, w2, \dots, w8$  – веса соответствующих параметров;

11, 12, ..., 18 – лингвистические оценки соответствующих параметров.

После того как были выявлены новые (второстепенные) параметры, и определены способы расчета для всех параметров, можно создавать в системе данные параметры (рис. 23, 24).

Наименование	Тип
Модель	
Р1. Прибыль	123
Р2. Фондоотдача	123
Р3. Процент погрузочных работ, выполненных в срок	123
Р4. Процент привлеченных клиентов	123
Р5. Затраты на зарплату сотрудникам	123
Р6. Процент недовольных клиентов	123
Р7. Процент утерянного груза при погрузке	123
Р8. Затраты на обучение сотрудников	123
Вес P1	123
Вес P2	123
Вес P3	123
Вес P4	123
Вес P5	123
Вес P6	123
Вес P7	123
Вес P8	123
Доход (суммарный)	123
Доход с заявки, выполненной в срок	123
Интегральный показатель	123
Интенсивность обслуживания начальника порта	123
ИнтенсивностьОбслуживанияВедущегоИнженера	123
ИнтенсивностьОбслуживанияВедущегоТальмана	123
ИнтенсивностьОбслуживанияДиректора	123
ИнтенсивностьОбслуживанияИнженерногоОтдела	123
ИнтенсивностьОбслуживанияОтделаБухгалтерии	123
ИнтенсивностьОбслуживанияТальманскогоОтдела	123
Количество выполненных заявок	123
Количество заявок, выполненных в срок	123

Рис. 23 – Занесенные параметры в WiMi



○ Интенсивность Обслуживания Отдела Бухгалтерии	123
○ Интенсивность Обслуживания Тальманского Отдела	123
○ Количество выполненных заявок	123
○ Количество заявок, выполненных в срок	123
○ Количество заявок, выполненных не в срок	123
○ Количество поступивших заявок	123
○ ЛО Р1	123
○ ЛО Р2	123
○ ЛО Р3	123
○ ЛО Р4	123
○ ЛО Р5	123
○ ЛО Р6	123
○ ЛО Р7	123
○ ЛО Р8	123
○ Основные средства	123

Рис. 24 – Занесенные параметры в WiMi

После заведения всех параметров в системе, создаются отношения, хранящие в себе математические выражения, которые будут использоваться в модели для преобразования входных данных (параметров) в выходные.

После, к каждому отношению создается правило, которое связывает параметры из данного отношения с параметрами системы.

Для удобства восприятия все отношения и правила будут расписаны в 2-х таблицах.



Таблица 3. Отношения

№	Наименование	Тип отношения	Тело отношения	Пояснение
1	Расчет ЛО P5	Сложное	<pre>var p5, y; if (p5 &lt; 245000) {y = 1;} else if (p5 &lt; 265000) {y = 2;} else if (p5 &lt; 285000) {y = 3;} else if (p5 &lt; 300000) {y = 4;} elseif (p5 &gt; 300000) {y = 5;}</pre>	<p>Данное отношение сложное. Поэтому сначала создаются 2 переменные: p5, y. P5 –это параметр «Затраты на зарплату сотрудникам», а Y–это значение ЛОР5. Далее идут простые условия типа:</p> <p>ЕСЛИ p5 &lt;x1, ТО y = z1, ИНАЧЕ ЕСЛИ p5 &lt;x2, ТО y =z2, ИНАЧЕ ЕСЛИ ...</p>
2	$y = a - b - c$	Формула	$y = a - b - c$	Выражение, когда из одного числа вычитаются два других
3	$y = a/b$	Формула	$y = a/b$	Выражение, показывающее отношение двух величин
4	Расчет ЛО P8	Сложное	<pre>var p8, y; if (p8 &lt; 10000) {y = 1;} else if (p8 &lt; 20000) {y = 2;} else if (p8 &lt; 30000) {y = 3;} else if (p8 &lt; 35000) {y = 4;} elseif (p8 &gt; 35000) {y = 5;}</pre>	<p>Данное отношение сложное. Поэтому сначала создаются 2 переменные: p8, y. P8 –это параметр «Затраты на обучение сотрудников», а Y–это значение ЛО P8. Далее идут простые условия типа:</p> <p>ЕСЛИ p8&lt;x1, ТО y = z1, ИНАЧЕ ЕСЛИ p8&lt;x2, ТО y =z2, ИНАЧЕ ЕСЛИ ...</p>
5	$y = (1 - a)*b/c$	Формула	$y = (1 - a)*b/c$	Выражение, предназначенное для расчета процента привлеченных клиентов
6	Расчет ЛО P1	Сложное	<pre>var p1, y; if (p1 &lt; 50000) {y = 1;} else if (p1 &lt; 100000) {y = 2;}</pre>	<p>Данное отношение сложное. Поэтому сначала создаются 2 переменные: p1, y. P1–это параметр «Прибыль», а Y–это значение ЛО P1. Далее идут простые условия типа:</p>

№	Наименование	Тип отношения	Тело отношения	Пояснение
			<pre>else if (p1 &lt; 200000) {y = 3;} else if (p1 &lt; 300000) {y = 4;} elseif (p1 &gt; 300000) {y = 5;}</pre>	ЕСЛИ $p1 < x1$ , ТО $y = z1$ , ИНАЧЕ ЕСЛИ $p1 < x2$ , ТО $y = z2$ , ИНАЧЕ ЕСЛИ ...
7	Расчет интегрального показателя	Формула	$y = (w1 * I1 + w2 * I2 + w3 * I3 + w4 * I4) - (w5 * I5 + w6 * I6 + w7 * I7 + w8 * I8)$	Формула расчета интегрального показателя
8		Формула	$y = 30 * 1500 * (a1 + a2 + a3 + a4 + a5 + a6 + a7)$	Выражение, предназначенное для расчета затрат на выдачу заработной платы сотрудникам
9	Расчет ЛО Р6	Сложное	<pre>var p6, y; if (p6 &lt; 0.01) {y = 1;} else if (p6 &lt; 0.02) {y = 2;} else if (p6 &lt; 0.03) {y = 3;} else if (p6 &lt; 0.06) {y = 4;} elseif (p6 &gt; 0.06) {y = 5;}</pre>	<p>Данное отношение сложное. Поэтому сначала создаются 2 переменные: p6, y. P6—это параметр «Процент недовольных клиентов», а Y—это значение ЛО Р6. Далее идут простые условия типа:</p> <p>ЕСЛИ <math>p6 &lt; x1</math>, ТО <math>y = z1</math>, ИНАЧЕ ЕСЛИ <math>p6 &lt; x2</math>, ТО <math>y = z2</math>, ИНАЧЕ ЕСЛИ ...</p>
10	Расчет ЛО Р3	Сложное	<pre>var p3, y; if (p3 &lt; 0.2) {y = 1;} else if (p3 &lt; 0.4) {y = 2;} else if (p3 &lt; 0.6) {y = 3;} else if (p3 &lt; 0.8) {y = 4;} elseif (p3 &gt; 0.8) {y = 5;}</pre>	<p>Данное отношение сложное. Поэтому сначала создаются 2 переменные: p3, y. P3—это параметр «Процент погрузочных работ, выполненных в срок», а Y—это значение ЛО Р3.</p> <p>Далее идут простые условия типа:</p> <p>ЕСЛИ <math>p3 &lt; x1</math>, ТО <math>y = z1</math>, ИНАЧЕ ЕСЛИ <math>p3 &lt; x2</math>, ТО <math>y = z2</math>, ИНАЧЕ ЕСЛИ ...</p>

№	Наименование	Тип отношения	Тело отношения	Пояснение
11	$y = 1 - a$	Формула	$y = 1 - a$	Выражение, предназначенное для расчета процента недовольных клиентов
12	Расчет ЛО P2	Сложное	<pre> var p2, y; if (p2 &lt; 0.2) {y = 1;} else if (p2 &lt; 0.4) {y = 2;} else if (p2 &lt; 0.6) {y = 3;} else if (p2 &lt; 0.8) {y = 4;} elseif (p2 &gt; 0.8) {y = 5;} </pre>	<p>Данное отношение сложное. Поэтому сначала создаются 2 переменные: p2, y. P2—это параметр «Фондоотдача», а Y—это значение ЛО P2. Далее идут простые условия типа: ЕСЛИ p2&lt;x1, ТО y = z1, ИНАЧЕ ЕСЛИ p2&lt;x2, ТО y =z2, ИНАЧЕ ЕСЛИ ...</p>
13	$y = (a*b) + (c*d)/2$	Формула	$y = (a*b) + (c*d)/2$	Выражение для расчета суммарного дохода (по всем выполненным заявкам)
14	Расчет ЛО P4	Сложное	<pre> var p4, y; if (p4 &lt; 0.01) {y = 1;} else if (p4 &lt; 0.02) {y = 2;} else if (p4 &lt; 0.03) {y = 3;} else if (p4 &lt; 0.06) {y = 4;} elseif (p4 &gt; 0.06) {y = 5;} </pre>	<p>Данное отношение сложное. Поэтому сначала создаются 2 переменные: p4, y. P4—это параметр «Процент привлеченных клиентов», а Y—это значение ЛО P4. Далее идут простые условия типа: ЕСЛИ p4&lt;x1, ТО y = z1, ИНАЧЕ ЕСЛИ p4&lt;x2, ТО y =z2, ИНАЧЕ ЕСЛИ ...</p>
15	$y = 1 - a/b$	Формула	$y = 1 - a/b$	Выражение, предназначенное для расчета процента утерянного груза при погрузке
16	Расчет ЛО P7	Сложное	<pre> var p7, y; if (p7 &lt; 0.1) {y = 1;} </pre>	<p>Данное отношение сложное. Поэтому сначала создаются 2 переменные: p7, y. P7—это параметр «Процент утерянного</p>

№	Наименование	Тип отношения	Тело отношения	Пояснение
			else if (p7 < 0.3) {y = 2;} else if (p7 < 0.4) {y = 3;} else if (p7 < 0.6) {y = 4;} elseif (p7 > 0.6) {y = 5;}	груза при погрузке», а Y–это значение ЛО Р7. Далее идут простые условия типа: ЕСЛИ p7<x1, ТО y = z1, ИНАЧЕ ЕСЛИ p7<x2, ТО y =z2, ИНАЧЕ ЕСЛИ ...
17	$y = 20*300*(a1 + a2 + a3 + a4 + a5 + a6 + a7)$	Формула	$y = 20*300*(a1 + a2 + a3 + a4 + a5 + a6 + a7)$	Выражение для расчета затрат на обучение сотрудников
18	$y = a - b$	Формула	$y = a - b$	Выражение, когда из одного числа вычитается другое
19	$y = (a - b)/c$	Формула	$y = (a - b)/c$	Выражение, показывающее отношение между разностью двух величин и третьей величиной

Таблица 4. Правила

№	№ отношения	Наименование	Соответствие параметров из отношения с параметрами системы			
			Входные параметры		Выходные параметры	
			Наименование	Параметрв системе	Наименование	Параметр в системе
1	1	ЛО Р5	p5	Р5. Затраты на зарплату сотрудникам	y	ЛО Р5
2	2	Расчет прибыли	a	Доход (суммарный)	y	Р1. Прибыль
			b	Р5. Затраты на зарплату сотрудникам		

№	№ отношения	Наименование	Соответствие параметров из отношения с параметрами системы			
			Входные параметры		Выходные параметры	
			Наименование	Параметр в системе	Наименование	Параметр в системе
			с	Р8. Затраты на обучение сотрудников		
3	3	Расчет фондоотдачи	а	Доход (суммарный)	у	Р2. Фондоотдача
			б	Основные средства		
4	4	ЛО Р8	р8	Р8. Затраты на обучение сотрудников	у	ЛО Р8
5	5	Расчет процента привлеченных клиентов	а	Р7. Процент утерянного груза при погрузке	у	Р4. Процент привлеченных клиентов
			б	Количество выполненных заявок		
			с	Количество поступивших заявок		
6	6	ЛО Р1	р1	Р1. Прибыль	у	ЛО Р1
7	7	Интегральный показатель	l1	ЛО Р1	у	Интегральный показатель
			w1	Вес Р1		
			w4	Вес Р4		
			w6	Вес Р6		
			l7	ЛО Р7		
			w3	Вес Р3		

№	№ отношения	Наименование	Соответствие параметров из отношения с параметрами системы			
			Входные параметры		Выходные параметры	
			Наименование	Параметр в системе	Наименование	Параметр в системе
			14	ЛО Р4		
			12	ЛО Р2		
			18	ЛО Р8		
			w5	Вес Р5		
			15	ЛО Р5		
			16	ЛО Р6		
			13	ЛО Р3		
			w7	Вес Р7		
			w2	Вес Р2		
			w8	Вес Р8		
8	8	Расчет затрат на заработную плату сотрудникам	a2	Интенсивность Обслуживания Тальманского Отдела	у	Р5. Затраты на зарплату сотрудникам
			a7	Интенсивность Обслуживания Инженерного Отдела		
			a4	Интенсивность Обслуживания Отдела Бухгалтерии		
			a3	Интенсивность Обслуживания Директора		
			a6	Интенсивность Обслуживания		

№	№ отношения	Наименование	Соответствие параметров из отношения с параметрами системы			
			Входные параметры		Выходные параметры	
			Наименование	Параметр в системе	Наименование	Параметр в системе
				Ведущего Тальмана		
			a1	Интенсивность обслуживания Ведущего Инженера		
			a5	Интенсивность обслуживания начальника порта		
9	9	ЛО Р6	p6	Р6. Процент недовольных клиентов	у	ЛО Р6
10	10	ЛО Р3	p3	Р3. Процент погрузочных работ, выполненных в срок	у	ЛО Р3
11	11	Расчет процента недовольных клиентов	a	Р4. Процент привлеченных клиентов	у	Р6. Процент недовольных клиентов
12	12	ЛО Р2	p2	Р2. Фондоотдача	у	ЛО Р2
13	13	Расчет дохода суммарного	a	Доход с заявки, выполненной в срок	у	Доход (суммарный)
			d	Количество заявок, выполненных не в срок		
			b	Количество заявок, выполненных в срок		

№	№ отношения	Наименование	Соответствие параметров из отношения с параметрами системы			
			Входные параметры		Выходные параметры	
			Наименование	Параметр в системе	Наименование	Параметр в системе
			с	Доход с заявки, выполненной в срок		
14	14	ЛО Р4	р4	Р4. Процент привлеченных клиентов	у	ЛО Р4
15	15	Расчет процента утерянного груза при погрузке	а	Количество выполненных заявок	у	Р7. Процент утерянного груза при погрузке
			б	Количество поступивших заявок		
16	16	ЛО Р7	р7	Р7. Процент утерянного груза при погрузке	у	ЛО Р7
17	17	Расчет затрат на обучение сотрудников	а2	Интенсивность Обслуживания Тальманского Отдела	у	Р8. Затраты на обучение сотрудников
			а7	Интенсивность Обслуживания Инженерного Отдела		
			а4	Интенсивность Обслуживания Отдела Бухгалтерии		
			а3	Интенсивность Обслуживания Директора		
			а6	Интенсивность Обслуживания		



№	№ отношения	Наименование	Соответствие параметров из отношения с параметрами системы			
			Входные параметры		Выходные параметры	
			Наименование	Параметр в системе	Наименование	Параметр в системе
				Ведущего Тальмана		
			a1	Интенсивность обслуживания Ведущего Инженера		
			a5	Интенсивность обслуживания начальника порта		
18	18	Расчет количества выполненных заявок в срок	a	Количество выполненных заявок	у	Количество заявок, выполненных в срок
			b	Количество заявок, выполненных не в срок		
19	19	Расчет процента погрузочных работ, выполненных в срок	a	Количество выполненных заявок	у	P3. Процент погрузочных работ, выполненных в срок
			b	Количество заявок, выполненных не в срок		
			c	Количество поступивших заявок		

Созданные отношения и правила на их основе изображены на рисунках 25, 26, 27. У отношений рядом с наименованием значок фиолетового цвета, а у правил оранжевого цвета.

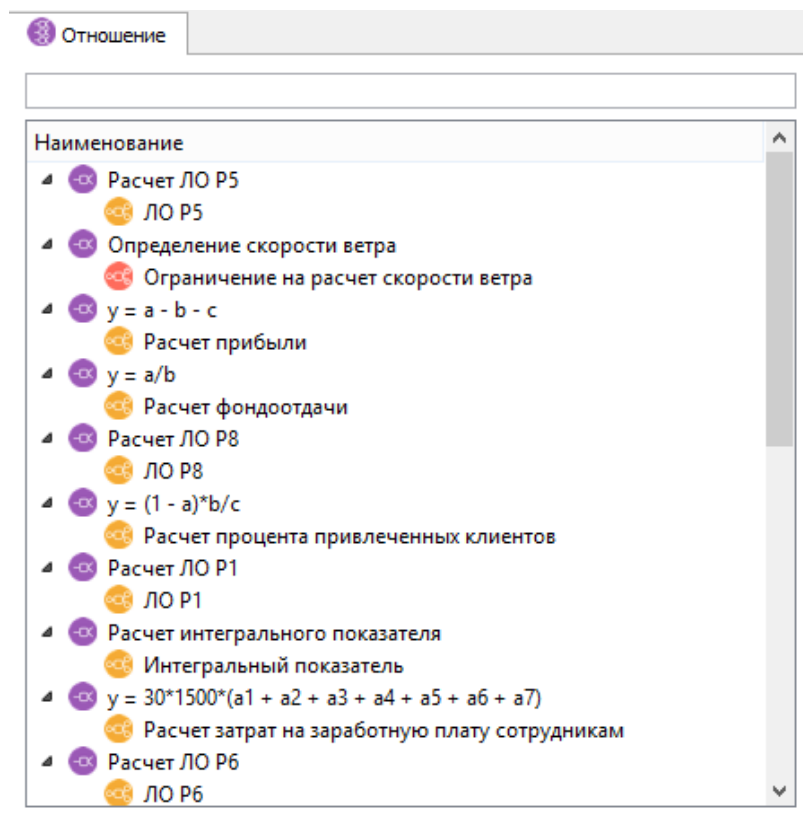


Рис. 25 – Занесенные отношения и правила в WiMi

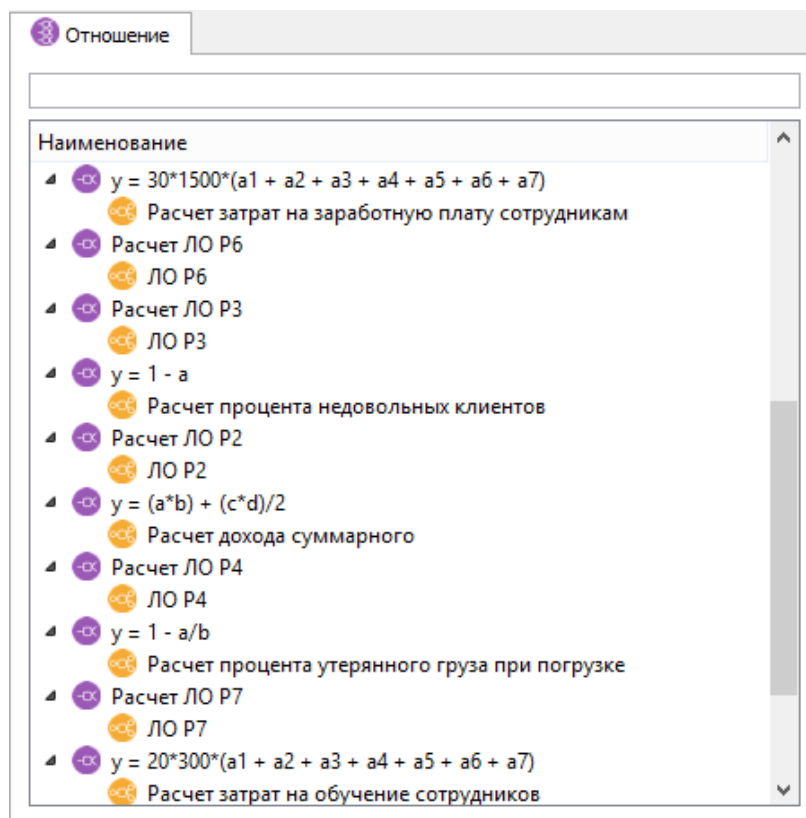


Рис. 26 – Занесенные отношения и правила в WiMi

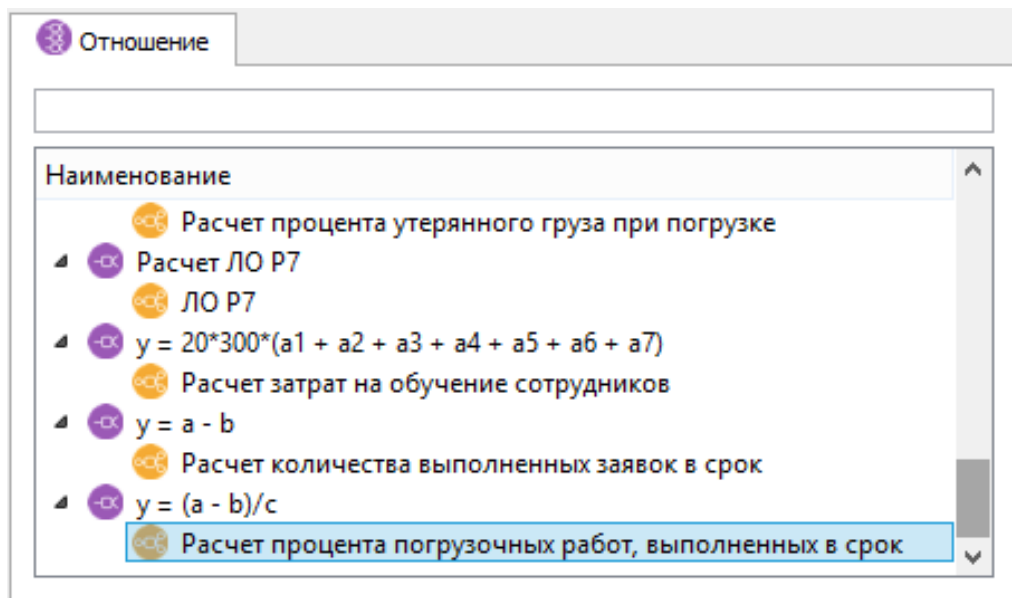


Рис. 27 - Занесенные отношения и правила в WiMi

Таким образом, в систему были занесены все параметры, отношения и правила. После всех этих действий можно приступать к тестированию модели.

Вкладка тестирования модели выглядит следующим образом.

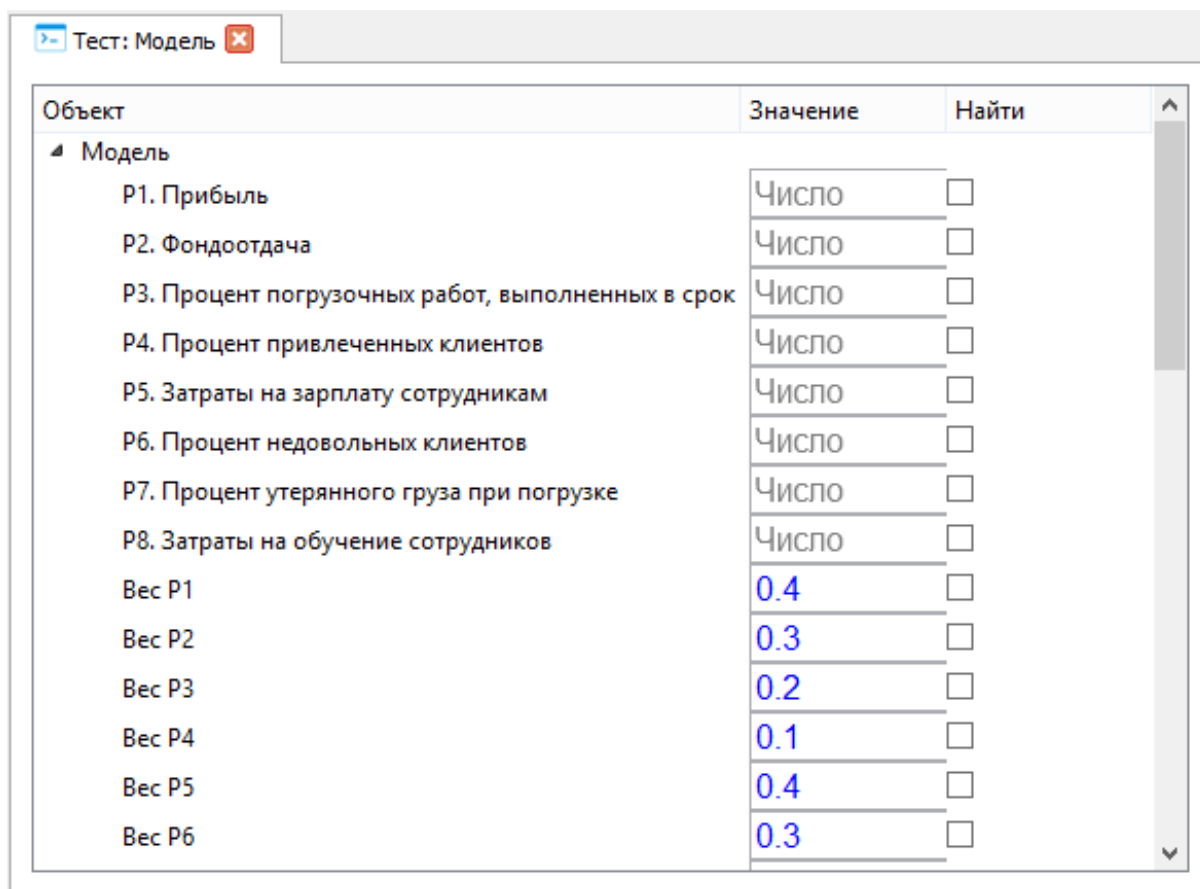


Рис. 28 – Вкладка «Тестирование модели»

Объект	Значение	Найти
Вес Р6	0.3	<input type="checkbox"/>
Вес Р7	0.2	<input type="checkbox"/>
Вес Р8	0.1	<input type="checkbox"/>
Доход (суммарный)	Число	<input type="checkbox"/>
Доход с заявки, выполненной в срок	65000	<input type="checkbox"/>
Интегральный показатель	Число	<input type="checkbox"/>
Интенсивность обслуживания начальника порта	Число	<input type="checkbox"/>
ИнтенсивностьОбслуживанияВедущегоИнженера	Число	<input type="checkbox"/>
ИнтенсивностьОбслуживанияВедущегоТальмана	Число	<input type="checkbox"/>
ИнтенсивностьОбслуживанияДиректора	Число	<input type="checkbox"/>
ИнтенсивностьОбслуживанияИнженерногоОтдела	Число	<input type="checkbox"/>
ИнтенсивностьОбслуживанияОтделаБухгалтерии	Число	<input type="checkbox"/>
ИнтенсивностьОбслуживанияТальманскогоОтдела	Число	<input type="checkbox"/>
Количество выполненных заявок	Число	<input type="checkbox"/>
Количество заявок, выполненных в срок	Число	<input type="checkbox"/>

Рис. 29 – Вкладка «Тестирование модели»

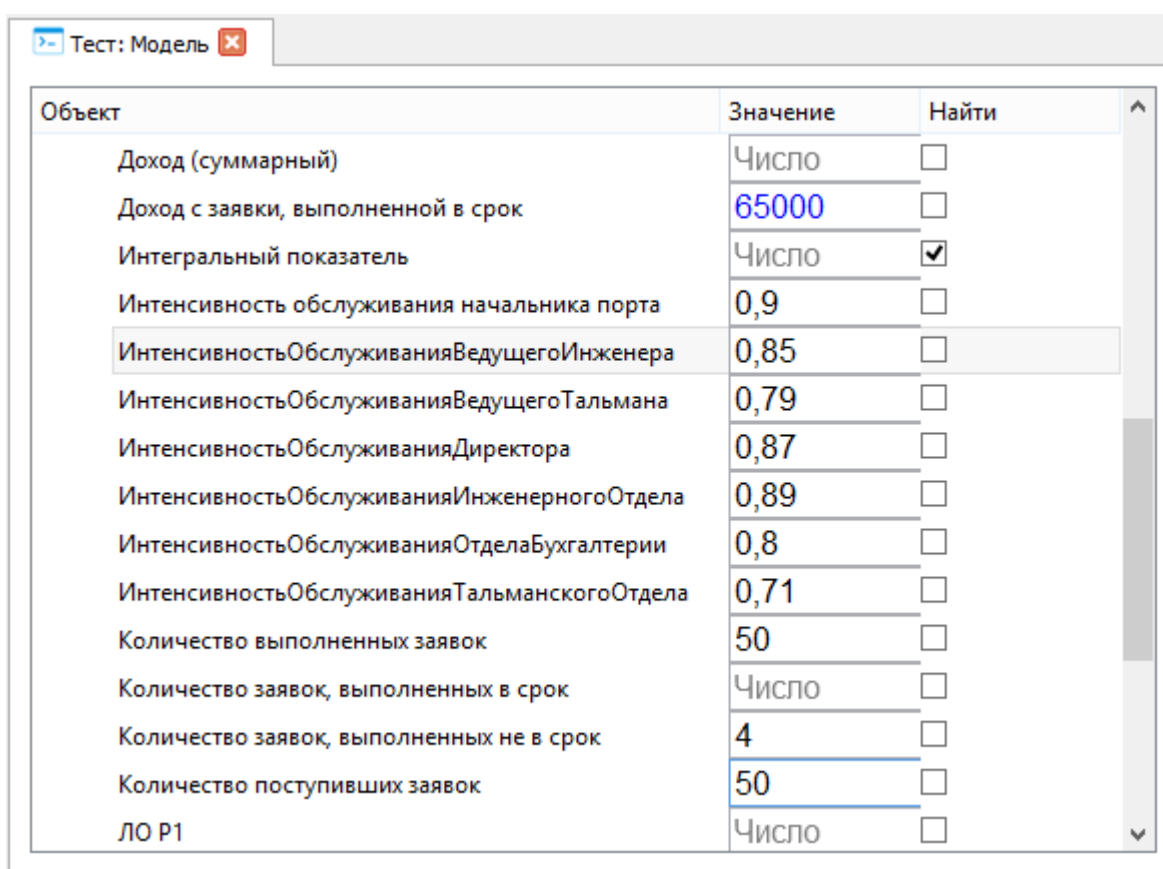
Объект	Значение	Найти
ИнтенсивностьОбслуживанияТальманскогоОтдела	Число	<input type="checkbox"/>
Количество выполненных заявок	Число	<input type="checkbox"/>
Количество заявок, выполненных в срок	Число	<input type="checkbox"/>
Количество заявок, выполненных не в срок	Число	<input type="checkbox"/>
Количество поступивших заявок	Число	<input type="checkbox"/>
ЛО Р1	Число	<input type="checkbox"/>
ЛО Р2	Число	<input type="checkbox"/>
ЛО Р3	Число	<input type="checkbox"/>
ЛО Р4	Число	<input type="checkbox"/>
ЛО Р5	Число	<input type="checkbox"/>
ЛО Р6	Число	<input type="checkbox"/>
ЛО Р7	Число	<input type="checkbox"/>
ЛО Р8	Число	<input type="checkbox"/>
Основные средства	2500000	<input type="checkbox"/>

Рис. 30 – Вкладка «Тестирование модели»

Данная вкладка визуально поделена на 3 колонки. Первая колонка – название параметра, вторая колонка – значение данного параметра, третья колонка – реквизит типа «Булево», в нем ставится флажок, который показывает, что данный параметр необходимо найти в итоге.

Для некоторых параметров значения уже заполнены – это predetermined значения, которые задаются на вкладке параметра.

В нашей задаче необходимо найти интегральный показатель. Для этого необходимо заполнить значениями лишь часть параметров (начальные), остальные параметры будут рассчитаны в процессе нахождения интегрального показателя, и поставить флажок рядом с параметром «Интегральный показатель». На рисунке 31 представлены заполненные значения начальных параметров.



Объект	Значение	Найти
Доход (суммарный)	Число	<input type="checkbox"/>
Доход с заявки, выполненной в срок	65000	<input type="checkbox"/>
Интегральный показатель	Число	<input checked="" type="checkbox"/>
Интенсивность обслуживания начальника порта	0,9	<input type="checkbox"/>
ИнтенсивностьОбслуживанияВедущегоИнженера	0,85	<input type="checkbox"/>
ИнтенсивностьОбслуживанияВедущегоТальмана	0,79	<input type="checkbox"/>
ИнтенсивностьОбслуживанияДиректора	0,87	<input type="checkbox"/>
ИнтенсивностьОбслуживанияИнженерногоОтдела	0,89	<input type="checkbox"/>
ИнтенсивностьОбслуживанияОтделаБухгалтерии	0,8	<input type="checkbox"/>
ИнтенсивностьОбслуживанияТальманскогоОтдела	0,71	<input type="checkbox"/>
Количество выполненных заявок	50	<input type="checkbox"/>
Количество заявок, выполненных в срок	Число	<input type="checkbox"/>
Количество заявок, выполненных не в срок	4	<input type="checkbox"/>
Количество поступивших заявок	50	<input type="checkbox"/>
ЛО P1	Число	<input type="checkbox"/>

Рис. 31 – Заполненные необходимые для расчета значения начальных параметров

После заполнения необходимых для расчета значений начальных параметров и проставления флага рядом с параметром «Интегральный показатель», необходимо нажать на кнопку «Запустить», расположенную на панели инструментов. В случае успеха, рассчитанные параметры будут выделены красным цветом, а в консоли будет выводиться вся текущая информация: найденные и не найденные значения и логический вывод с указанием использованного правила, его описания, входных, выходных и найденных значений (рис. 32, 33, 34, 35, 36, 37).

Объект	Значение	Найти
Модель		
Р1. Прибыль	2823690	<input type="checkbox"/>
Р2. Фондоотдача	1.248	<input type="checkbox"/>
Р3. Процент погрузочных работ, выполненных в срок	0.92	<input type="checkbox"/>
Р4. Процент привлеченных клиентов	1	<input type="checkbox"/>
Р5. Затраты на зарплату сотрудникам	261450	<input type="checkbox"/>
Р6. Процент недовольных клиентов	0	<input type="checkbox"/>
Р7. Процент утерянного груза при погрузке	0	<input type="checkbox"/>
Р8. Затраты на обучение сотрудников	34860	<input type="checkbox"/>
Вес Р1	0.4	<input type="checkbox"/>
Вес Р2	0.3	<input type="checkbox"/>
Вес Р3	0.2	<input type="checkbox"/>
Вес Р4	0.1	<input type="checkbox"/>
Вес Р5	0.4	<input type="checkbox"/>
Вес Р6	0.3	<input type="checkbox"/>

Рис. 32 – Рассчитанные параметры после запуска модели

Объект	Значение	Найти
Вес Р6	0.3	<input type="checkbox"/>
Вес Р7	0.2	<input type="checkbox"/>
Вес Р8	0.1	<input type="checkbox"/>
Доход (суммарный)	3120000	<input type="checkbox"/>
Доход с заявки, выполненной в срок	65000	<input type="checkbox"/>
Интегральный показатель	3.3	<input checked="" type="checkbox"/>
Интенсивность обслуживания начальника порта	0,9	<input type="checkbox"/>
ИнтенсивностьОбслуживанияВедущегоИнженера	0,85	<input type="checkbox"/>
ИнтенсивностьОбслуживанияВедущегоТальмана	0,79	<input type="checkbox"/>
ИнтенсивностьОбслуживанияДиректора	0,87	<input type="checkbox"/>
ИнтенсивностьОбслуживанияИнженерногоОтдела	0,89	<input type="checkbox"/>
ИнтенсивностьОбслуживанияОтделаБухгалтерии	0,8	<input type="checkbox"/>
ИнтенсивностьОбслуживанияТальманскогоОтдела	0,71	<input type="checkbox"/>
Количество выполненных заявок	50	<input type="checkbox"/>
Количество заявок, выполненных в срок	46	<input type="checkbox"/>

Рис. 33 – Рассчитанные параметры после запуска модели

Объект	Значение	Найти
ИнтенсивностьОбслуживанияТальманскогоОтдела	0,71	<input type="checkbox"/>
Количество выполненных заявок	50	<input type="checkbox"/>
Количество заявок, выполненных в срок	46	<input type="checkbox"/>
Количество заявок, выполненных не в срок	4	<input type="checkbox"/>
Количество поступивших заявок	50	<input type="checkbox"/>
ЛО P1	5	<input type="checkbox"/>
ЛО P2	5	<input type="checkbox"/>
ЛО P3	5	<input type="checkbox"/>
ЛО P4	5	<input type="checkbox"/>
ЛО P5	2	<input type="checkbox"/>
ЛО P6	1	<input type="checkbox"/>
ЛО P7	1	<input type="checkbox"/>
ЛО P8	4	<input type="checkbox"/>
Основные средства	2500000	<input type="checkbox"/>

Рис. 34 – Рассчитанные параметры после запуска модели

```

Ошибки | Консоль

Шаг № 0
Отношение:  $y = a - b$  (Выражение, когда из одного числа вычитается другое.)
Правило: Расчет количества выполненных заявок в срок (Расчет количества выполненных заявок в срок)
Входные параметры:
Количество выполненных заявок=50;
Количество заявок, выполненных не в срок=4;
Формула:
 $y = a - b$ 
Результат: Количество заявок, выполненных в срок=46;

Шаг № 1
Отношение:  $y = (a*b) + (c*d)/2$  (Выражение для расчета суммарного дохода (по всем выполненным заявкам))
Правило: Расчет дохода суммарного (Расчет суммарного дохода (по всем выполненным заявкам))
Входные параметры:
Доход с заявки, выполненной в срок=65000;
Количество заявок, выполненных не в срок=4;
Количество заявок, выполненных в срок=46;
Доход с заявки, выполненной в срок=65000;
Формула:
 $y = (a*b) + (c*d)/2$ 
Результат: Доход (суммарный)=3120000;

Шаг № 2
Отношение:  $y = a/b$  (Выражение, показывающее отношение двух величин)
Правило: Расчет фондоотдачи (Расчет фондоотдачи)

```

Рис. 35 – Консоль с логическим последовательным решением

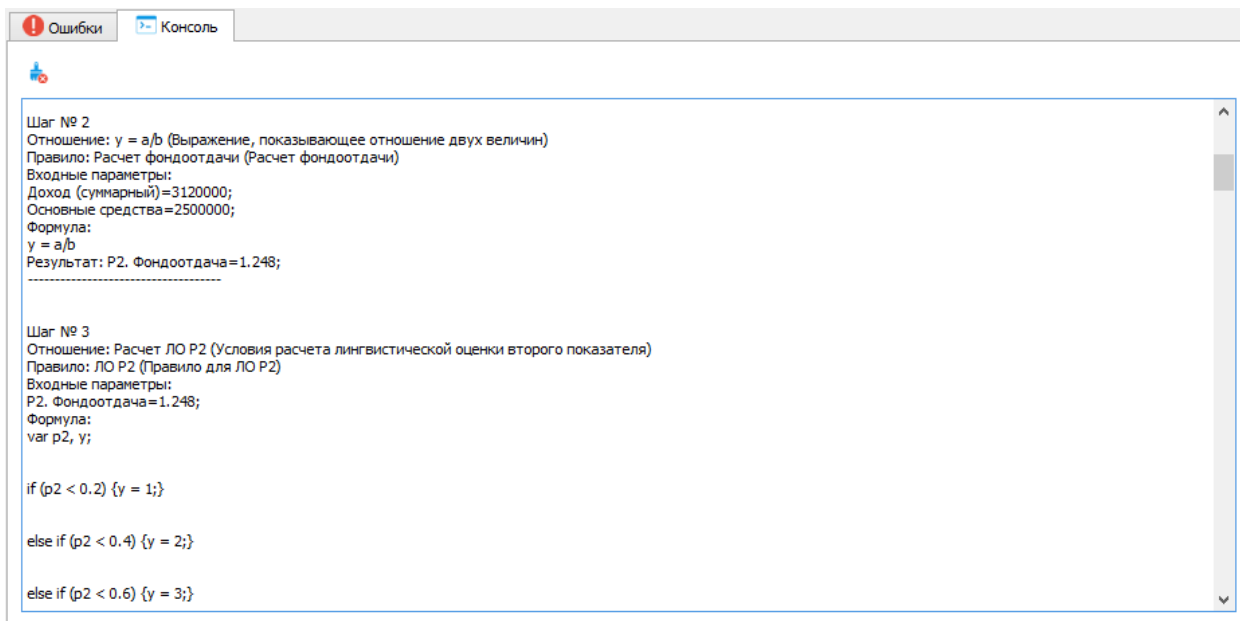


Рис. 36 – Консоль с логическим последовательным решением

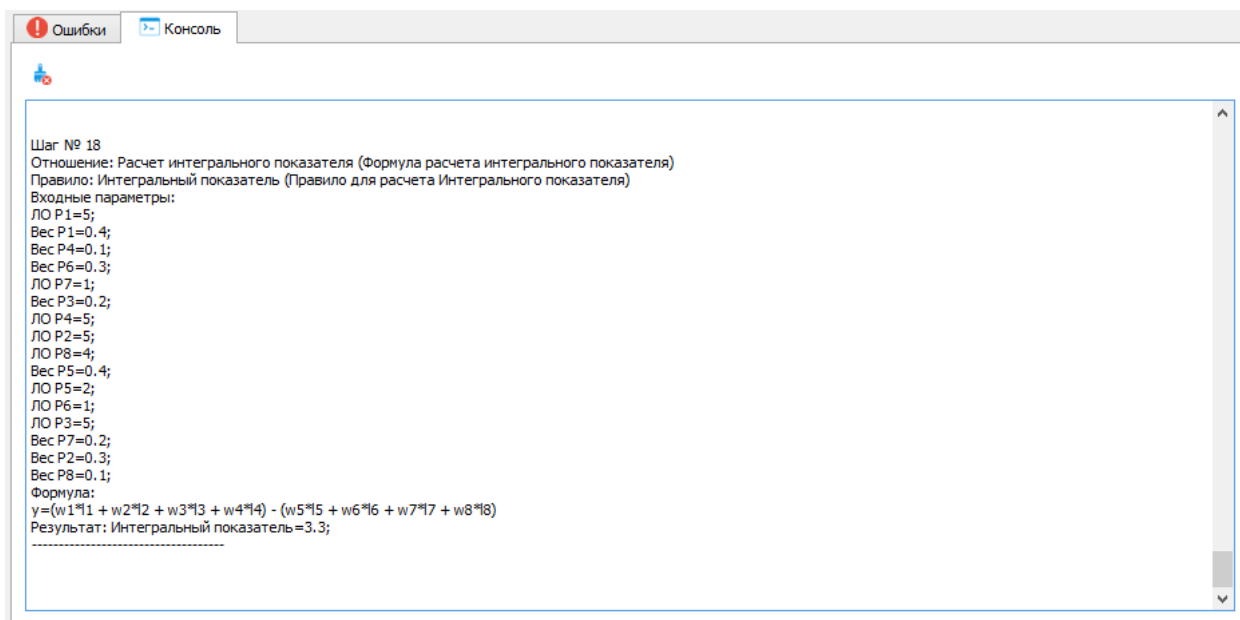


Рис. 37– Консоль с логическим последовательным решением

По рис. 37 видно, что для нахождения интегрального показателя системе потребовалось пройти 19 шагов (нумерация начинается с 0).

### Визуальное представление решения

Визуально миварная модель приводится в графовом представлении. Чтобы отобразить граф решения, необходимо выполнить тестирование модели. В случае успешного тестирования необходимо открыть меню «Инструменты» и выбрать пункт «Отобразить граф». Граф решения представлен на рис. 38.



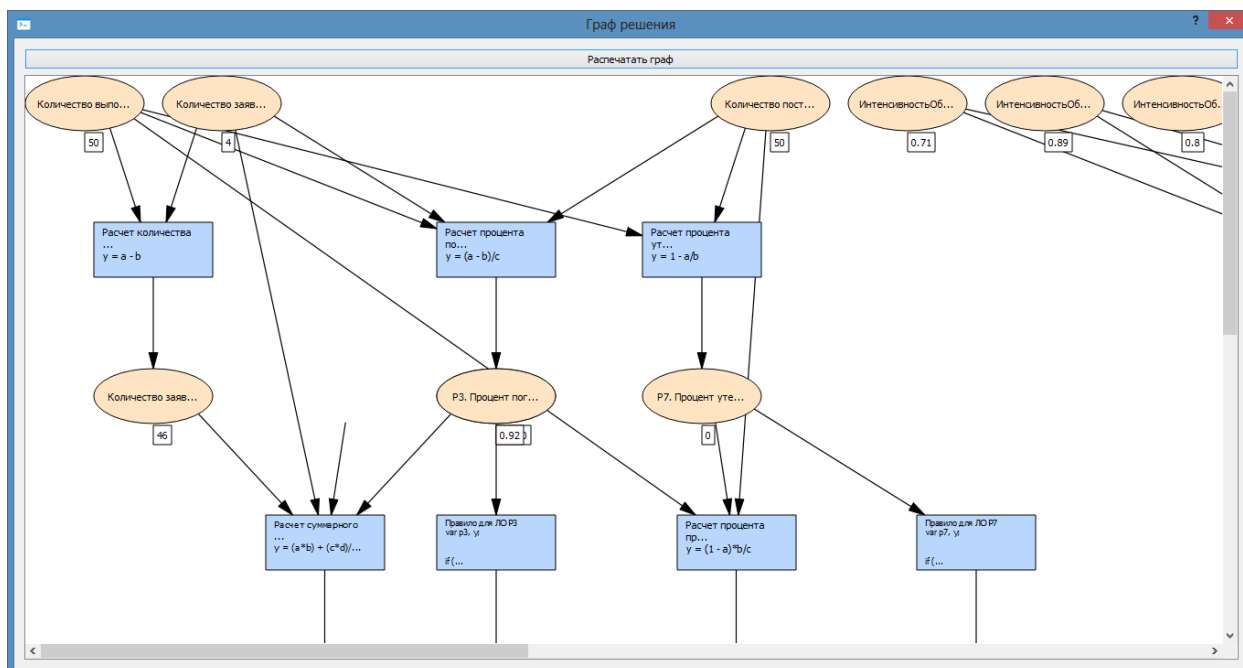


Рис. 38 – Граф решения

Правила обозначаются прямоугольниками, параметры – эллипсами. При щелчке по правилу отображаются все входящие и выходящие параметры, которые соединяются с правилом зелеными и красными стрелками соответственно. Щелчок по параметру показывает все связанные с ним правила и параметры. Около каждого параметра обозначается его текущее значение. Перемещаться по графу можно используя полосы прокрутки и мышшь. Для перемещения с помощью мыши, необходимо навести курсор на пустое место на графе, нажать левую кнопку мыши, и, не отпуская кнопку, перемещать курсор. Вместе с движением курсора будет перемещаться и граф.

Если щелкнуть на какое-либо правило двойным щелчком, то будет отображена лишь часть графа, состоящая из данного правила и связанных с ним входных и выходных параметров. Для возврата к обзору полного графа необходимо снова осуществить двойной щелчок по правилу.

Существует возможность вывода графа на печать. Для этого необходимо открыть окно графа и щелкнуть по кнопке «Распечатать граф». В открывшемся диалоговом окне, выбрать нужные параметры. По завершению настройки нажать на кнопку «Печать».

### Контрольные вопросы

- 1) Каковы основные функции программного продукта WiMi?
- 2) В чем заключается Технология runtime?
- 3) Области применения программного продукта WiMi.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Бондарева И.О.**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Дисциплина (модуль)	<u>Методы управления знаниями и принятия решений</u> <i>наименование дисциплины (модуля)</i>
Уровень образования	<u>магистратура</u> <i>(СПО/бакалавриат/магистратура/специалитет/подготовка кадров высшей квалификации)</i>
Квалификация	<u>Магистр</u> <i>Техник/Бакалавр/Магистр/Инженер/Исследователь. Преподаватель-исследователь</i>

Методические рекомендации составлены

на кафедре

Информационные системы

факультета

Информационных систем и технологий

в соответствии с учебным  
планом по направлению  
подготовки (специальности)

09.04.04 Программная инженерия

профиль  
(программа / специализация)

Искусственный интеллект и предиктивная  
аналитика

Составитель: к.т.н., доц. Бондарева Ирина Олеговна

## Тематика и задания самостоятельной работы

### **Раздел 1. Модели представления знаний**

**Задание 1.1** – подготовка к тестированию по темам раздела 1.

#### **Требования к выполнению данного задания:**

По материалам лекций и списка рекомендованной литературы подготовиться к тестированию по следующим темам:

- 1.1 Логические модели. Исчисление предикатов первого порядка
- 1.2 Семантические сети
- 1.3 Фреймы
- 1.4 Сценарии
- 1.5 Модель представления знаний в виде правил продукции

#### **Порядок выполнения задания:**

Необходимо заранее изучить материалы лекций и списка рекомендованной литературы. Пройти письменное тестирование на лабораторном занятии.

**Форма контроля** – тестирование.

#### **Требования к оформлению задания:**

Действовать согласно указаниям тестовых заданий, выданных преподавателем на лабораторном занятии.

**Рекомендуемые источники [1-9].**

### **Раздел 2. Онтологический инжиниринг знаний**

**Задание 2.1** – подготовка к тестированию по темам раздела 2.

#### **Требования к выполнению данного задания:**

По материалам лекций и списка рекомендованной литературы подготовиться к тестированию по следующим темам:

- 2.1 Понятие онтологии
- 2.2 Основные задачи использования онтологического подхода
- 2.3 Модель онтологии
- 2.4 Методики построения онтологий и требования к средствам их спецификации
- 2.5 Обзор наиболее известных онтологических проектов
- 2.6 Редакторы онтологий, их преимущества и недостатки

#### **Порядок выполнения задания:**

Необходимо заранее изучить материалы лекций и списка рекомендованной литературы. Пройти письменное тестирование на лабораторном занятии.

**Форма контроля** – тестирование.

### **Требования к оформлению задания:**

Действовать согласно указаниям тестовых заданий, выданных преподавателем на лабораторном занятии.

**Рекомендуемые источники [1-9].**

**Задание 2.2.** – Подготовка к отчету по лабораторной работе №1. Разработка онтологии предметной области с использованием инструментального средства онтологического проектирования OntoStudio. Подготовка ответов на контрольные вопросы.

### **Требования к выполнению данного задания:**

Подготовить ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе.

Контрольные вопросы к лабораторной работе №1:

1. Охарактеризуйте различные интерпретации понятия «онтология».
2. Как представляется модель онтологии?
3. Что такое модель расширенной онтологии? Охарактеризуйте ее компоненты.
4. Какие этапы построения онтологии предусмотрены стандартом IDEF5?
5. Каково назначение онтологии верхнего уровня? Приведите примеры таких онтологий.
6. Каково назначение онтологии предметного уровня? Приведите примеры таких онтологий.
7. Перечислите основные возможности редактора онтологий OntoStudio.

### **Порядок выполнения задания:**

Необходимо заранее изучить методические рекомендации по выполнению лабораторной работы, а также материалы лекций. Обратить внимание на цель занятия, на основные вопросы для подготовки к занятию, на контрольные вопросы самопроверки после лабораторной работы, на содержание темы занятия.

**Форма контроля** – отчет по лабораторным работам.

### **Требования к оформлению задания:**

Устно составить конспект по лабораторной работе, включив в него название работы, краткое изложение теоретической части, описание хода выполнения работы.

**Рекомендуемые источники [1-9].**

**Задание 2.3.** – Выполнение индивидуального задания к лабораторной работе №1.

### **Требования к выполнению данного задания:**

Представить выполненное индивидуальное задание к лабораторной работе №1. Разработка онтологии предметной области с использованием инструментального средства онтологического проектирования OntoStudio.

**Порядок выполнения задания:**

1. Для выбранной предметной области (соответствующей теме магистерской ВКР) выделить не менее 30 понятий (концептов).
2. Дать определения этим понятиям (то есть составить тезаурус).
3. На множестве понятий ввести отношения и функции интерпретации для построения онтологии по предметной области. Построить онтологию, используя инструментальное средство онтологического проектирования OntoStudio.
4. Осуществить поиск информации по разработанной предметной онтологии.

**Форма контроля** – Отчет о выполнении индивидуального задания к лабораторной работе №1.

**Требования к оформлению задания:**

Устно составить конспект выполнения индивидуального задания к лабораторной работе, включив в него название работы, краткое изложение теоретической части, описание хода выполнения работы, выводы по результатам.

**Рекомендуемые источники [1-9].**

**Задание 2.4.** – Подготовка к отчету по лабораторной работе №2. Онтологический инжиниринг знаний в системе PROTÉGÉ. Подготовка ответов на контрольные вопросы.

**Требования к выполнению данного задания:**

Подготовить ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе. Контрольные вопросы к лабораторной работе №2:

1. Как представить онтологию в Protégé?
2. Объясните назначение редактора классов для представления знаний.
3. В какие форматы можно передать онтологию, созданную в Protégé?
4. Какие основные задачи можно решать с помощью Protégé?
5. Назовите и охарактеризуйте основные функциональные возможности Protégé.
6. Какие действия необходимо последовательно выполнить при построении онтологии в системе Protégé?
7. Что такое слоты, какие атрибуты слотов имеются в Protégé?
8. Какие типы классов реализованы в Protégé?

9. Есть ли возможность изменения ранее введенных исходных данных, добавления в онтологию значений новых, ранее не известных параметров?

**Порядок выполнения задания:**

Необходимо заранее изучить методические рекомендации по выполнению лабораторной работы, а также материалы лекций. Обратит внимание на цель занятия, на основные вопросы для подготовки к занятию, на контрольные вопросы самопроверки после лабораторной работы, на содержание темы занятия.

**Форма контроля** – отчет по лабораторным работам.

**Требования к оформлению задания:**

Устно составить конспект по лабораторной работе, включив в него название работы, краткое изложение теоретической части, описание хода выполнения работы.

**Рекомендуемые источники [1-9].**

**Задание 2.5.** – Выполнение индивидуального задания к лабораторной работе №2.

**Требования к выполнению данного задания:**

Представить выполненное индивидуальное задание к лабораторной работе №1. Онтологический инжиниринг знаний в системе PROTÉGÉ

**Порядок выполнения задания:**

1. Для выбранной предметной области (соответствующей теме магистерской ВКР) выделить не менее 30 понятий (концептов).
2. Дать определения этим понятиям (то есть составить тезаурус).
3. На множестве понятий ввести отношения и функции интерпретации для построения онтологии по предметной области. Построить онтологию, используя инструментальное средство онтологического проектирования PROTÉGÉ.
4. Осуществить поиск информации по разработанной предметной онтологии.

**Форма контроля** – Отчет о выполнении индивидуального задания к лабораторной работе №2.

**Требования к оформлению задания:**

Устно составить конспект выполнения индивидуального задания к лабораторной работе, включив в него название работы, краткое изложение теоретической части, описание хода выполнения работы, выводы по результатам.

## **Рекомендуемые источники [1-9].**

**Задание 2.6.** – Подготовка к отчету по лабораторной работе №3. Онтологический инжиниринг знаний в системе FluentEditor. Подготовка ответов на контрольные вопросы.

### **Требования к выполнению данного задания:**

Подготовить ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе.

Контрольные вопросы к лабораторной работе №3:

1. Что такое онтология?
2. Что является результатом онтологического анализа?
3. Цель создания онтологии?
4. Что является главным отличием FluentEditor от других редакторов онтологий?
5. Что такое контролируемые языки и для чего они необходимы?
6. Какой встроенный механизм использует FluentEditor для отслеживания грамматики онтологии наCNL?
7. Каким образом осуществляется создание классов, подклассов, экземпляров в FluentEditor?
8. Какие существуют правила написания имени класса, подкласса, экземпляра?
9. Для чего используется функция Reasoner?
10. Какие логические выражения используются для создания онтологий в FluentEditor?

### **Порядок выполнения задания:**

Необходимо заранее изучить методические рекомендации по выполнению лабораторной работы, а также материалы лекций. Обратит внимание на цель занятия, на основные вопросы для подготовки к занятию, на контрольные вопросы самопроверки после лабораторной работы, на содержание темы занятия.

**Форма контроля** – отчет по лабораторным работам.

### **Требования к оформлению задания:**

Устно составить конспект по лабораторной работе, включив в него название работы, краткое изложение теоретической части, описание хода выполнения работы.

## **Рекомендуемые источники [1-9].**

**Задание 2.7.** – Выполнение индивидуального задания к лабораторной работе №3.



### **Требования к выполнению данного задания:**

Представить выполненное индивидуальное задание к лабораторной работе №1. Онтологический инжиниринг знаний в системе FluentEditor

### **Порядок выполнения задания:**

1. Для выбранной предметной области (соответствующей теме магистерской ВКР) выделить не менее 30 понятий (концептов).
2. Дать определения этим понятиям (то есть составить тезаурус).
3. На множестве понятий ввести отношения и функции интерпретации для построения онтологии по предметной области. Построить онтологию, используя инструментальное средство онтологического проектирования FluentEditor.
4. Осуществить поиск информации по разработанной предметной онтологии.

**Форма контроля** – Отчет о выполнении индивидуального задания к лабораторной работе №3.

### **Требования к оформлению задания:**

Устно составить конспект выполнения индивидуального задания к лабораторной работе, включив в него название работы, краткое изложение теоретической части, описание хода выполнения работы, выводы по результатам.

**Рекомендуемые источники [1-9].**

## **Раздел 3. Логический вывод и принятие решений**

**Задание 3.1.** – Подготовка к отчету по лабораторной работе №4. Поддержка принятия решений на основе построения моделей в системе WiMi. Подготовка ответов на контрольные вопросы.

### **Требования к выполнению данного задания:**

Подготовить ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе.

Контрольные вопросы к лабораторной работе №4:

1. Каковы основные функции программного продукта WiMi?
2. В чем заключается Технология runtime?
3. Области применения программного продукта WiMi.

### **Порядок выполнения задания:**

Необходимо заранее изучить методические рекомендации по выполнению лабораторной работы, а также материалы лекций. Обратить внимание на цель занятия, на основные вопросы для подготовки к занятию, на контрольные вопросы самопроверки после лабораторной работы, на содержание темы занятия.

**Форма контроля** – отчет по лабораторным работам.

### **Требования к оформлению задания:**

Устно составить конспект по лабораторной работе, включив в него название работы, краткое изложение теоретической части, описание хода выполнения работы.

**Рекомендуемые источники [1-9].**

**Задание 3.2.** – Выполнение индивидуального задания к лабораторной работе №4.

### **Требования к выполнению данного задания:**

Представить выполненное индивидуальное задание к лабораторной работе №4. Поддержка принятия решений на основе построения моделей в системе WiMi

### **Порядок выполнения задания:**

1. Осуществить все операции, описанные в методических указаниях по выполнению лабораторной работы №4 для выбранной предметной области, соответствующей теме магистерской ВКР.
2. Создать и редактировать качественные модели ситуаций/предметных областей в WiMi.
3. Провести структурный анализ моделей, получить логический вывод решения и объяснить его в виде последовательности выполненных действий в WiMi.

**Форма контроля**– Отчет о выполнении индивидуального задания к лабораторной работе №4.

### **Требования к оформлению задания:**

Устно составить конспект выполнения индивидуального задания к лабораторной работе, включив в него название работы, краткое изложение теоретической части, описание хода выполнения работы, выводы по результатам.

**Рекомендуемые источники [1-9].**

### **Список литературы**

1. Павлов, С. И. Системы искусственного интеллекта: учебное пособие / С. И. Павлов. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. – Ч. 2. – 194 с. – Режим доступа: URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208939>
2. Павлов, С. И. Системы искусственного интеллекта: учебное пособие / С. И. Павлов. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. – Ч. 1. – 175 с. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208933>

3. Интеллектуальные информационные системы и технологии: учебное пособие / З. Ю. Ю. Громов, О. Г. Иванова, В. В. Алексеев и др.; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2013. – 244 с.: ил. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277713>

4. Моделирование систем: Подходы и методы: учебное пособие / В.Н. Волкова, Г.В. Горелова, В.Н. Козлов и др.; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - СПб. : Издательство Политехнического университета, 2013. - 568 с.: схем., ил., табл. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362986> .

5. Система формирования знаний в среде Интернет : монография / В.И. Аверченков, А.В. Заболеева-Зотова, Ю.М. Казаков и др. - 3-е изд., стер. - Москва: Флинта, 2016. - 181 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9765-1266-5. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93354>

6. Тельнов, Ю.Ф. Инжиниринг предприятия и управление бизнес-процессами. Методология и технология: учебное пособие / Ю.Ф. Тельнов, И.Г. Фёдоров. - Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. - 207 с.: ил. - (Серия «Magister»). - Библ. в кн. - ISBN 978-5-238-02622-0. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447146>

7. Башмаков А. И., Башмаков И. А. Интеллектуальные информационные технологии: Учеб. пособие. –М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. – 304 с.

8. Варшавский П. Р., Куриленко И. Е., Михайлов И. С. Программное обеспечение интеллектуальных систем: учебное пособие / – М.: Издательский дом МЭИ, 2011. – 64 с.

9. Куриленко И. Е. Современные методологии разработки программных средств: учебное пособие / – М.: Издательский дом МЭИ, 2011. – 112 с.

### **Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины (модуля)**

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>

2. Электронная библиотека по всем отраслям знаний — Режим доступа: [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)

3. Электронная библиотека по всем отраслям знаний — Режим доступа: <http://biblioclub.ru>

4. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

5. Информация о системе PROTÉGÉ <https://protege.stanford.edu/products.php>

6. Информация о системе FluentEditor <https://www.fluentd.org>

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

А.А. Хватцев  
В.Н. Мельник

**МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ**

практикум по дисциплине  
**«Методы оптимизации в предиктивной аналитике»**

Ульяновск  
УлГТУ  
2021

Рекомендовано научно-методической комиссией факультета информационных систем и технологий в качестве практикума.

**Хватцев, Александр Алексеевич**  
**Мельник, Валентин Николаевич**

Методы оптимальных решений : практикум / А.А. Хватцев, В.Н. Мельник. – Ульяновск : УлГТУ, 2021. – 15 с.

Практикум адресован студентам для выполнения и оформления лабораторных работ по дисциплине «Методы оптимизации в предиктивной аналитике». Предоставлены задания, рекомендации и требования к лабораторным работам, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Практикум предназначен для студентов, обучающихся по направлению: 09.04.04 Программная инженерия.

Работа подготовлена на кафедре «Информационные системы».

© А.А. Хватцев, Мельник В.Н., 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
Собеседование по лабораторным работам .....	4
Экзамен .....	5
Лабораторная работа №1 .....	6
Контрольные вопросы к лабораторной работе .....	6
Лабораторная работа №2 .....	7
Контрольные вопросы к лабораторной работе .....	7
Лабораторная работа №3 .....	8
Контрольные вопросы к лабораторной работе .....	8
Лабораторная работа №4 .....	9
Контрольные вопросы к лабораторной работе .....	9
Лабораторная работа №5 .....	10
Контрольные вопросы к лабораторной работе .....	10
Лабораторная работа №6 .....	11
Контрольные вопросы к лабораторной работе .....	11
Лабораторная работа №7 .....	12
Контрольные вопросы к лабораторной работе .....	12
Лабораторная работа №8 .....	13
Контрольные вопросы к лабораторной работе .....	13
Список используемой литературы .....	14

## **ВВЕДЕНИЕ**

Целью освоения дисциплины «Методы оптимизации в предиктивной аналитике» является подготовка квалифицированных магистров, знающих основы современных методов оптимизации и умеющих применять эти знания для математического моделирования реальных практических задач.

Задачи освоения дисциплины:

- - снабдить магистра комплексом методов оптимальных решений для дальнейшего их использования при изучении последующих специальных дисциплин;
- - познакомить будущих магистров с решениями конкретных задач с целью освоения основных понятий и идей методов оптимальных решений;

Кроме того, в результате изучения дисциплины «Методы оптимизации в предиктивной аналитике» обучающиеся на основе приобретенных знаний, умений и навыков достигают освоения компетенций на определенном уровне их формирования.

Тематический план дисциплины

1. Теория оптимизации
2. Классификация задач линейного программирования. Двойственность задач линейного программирования.
3. Симплекс метод, модифицированный симплекс метод, двойственный симплекс метод.
4. Методы одно- и многокритериальной оптимизации.
5. Метод градиентного спуска.
6. Стохастические методы оптимизации.

### **Собеседование по лабораторным работам**

Собеседование по выполнению лабораторных работ осуществляется с целью проверки уровня знаний, умений, владений, понимания студентом основных методов оптимизации и умеющих применять эти знания для математического моделирования реальных практических задач. Каждое лабораторное занятие студент выполняет задачу по конкретной теме с возможностью внесения доработок и изменений.

Шкала оценивания имеет вид (таблица П1)

Таблица П1

Оценка	Критерии
Сдано	Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме лабораторной работы, дает правильный алгоритм решения, в конце занятия студент выдает законченную и полностью функционирующую разработку.
Не сдано	Студент в конце занятия выдает не законченную и/или не полностью функционирующую разработку, некорректно отвечает на дополнительные вопросы.

### Экзамен

Экзамен по дисциплине проводится в устной форме по билетам, а также ответа на сопутствующие практические вопросы. Билет содержит два вопроса. Билет формируется таким образом, чтобы в него попали задания, контролирующие уровень усвоения всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Шкала оценивания имеет вид (таблица П2)

Таблица П2

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
выставляется обучающемуся, если он показал глубокие знания материала по поставленному вопросу, грамотно, логично и стройно его излагает	Отлично
выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно его излагает, но допускает несущественные неточности в ответе на вопрос	Хорошо
выставляется обучающемуся, если он показывает знания только основных положений по поставленному вопросу, требует в отдельных случаях наводящих вопросов для принятия правильного решения, допускает отдельные неточности	Удовлетворительно
выставляется обучающемуся, если он допускает грубые ошибки в ответе на поставленный вопрос	Неудовлетворительно



## Лабораторная работа №1

Одноиндексная задача линейного программирования.

**Цель работы:** Приобретение навыков построения математических моделей одноиндексных задач ЛП и решения их в MS Excel.

**Требуется:**

- изучить теоретический материал;
- выполнить математическую постановку одноиндексной задачи ЛП;
- решить одноиндексную задачу ЛП в MS Excel.

### Контрольные вопросы к лабораторной работе

1. Запишите математическую постановку одноиндексной ЗЛП.
2. Назовите основные этапы решения одноиндексных задач ЛП в MS Excel.
3. Объясните общий порядок работы с окном "Поиск решения" для решения одноиндексных задач ЛП в MS Excel.
4. Объясните смысл параметров окна "Параметры поиска решения" для решения одноиндексных задач ЛП в MS Excel.
5. Каковы особенности решения в MS Excel целочисленных одноиндексных задач ЛП в MS Excel?
6. Каковы особенности решения в MS Excel одноиндексных задач ЛП в MS Excel с булевыми переменными?
7. Какие сообщения выдаются в MS Excel в случаях: успешного решения одноиндексной задачи ЛП; несовместности системы ограничений задачи; неограниченности целевой функции?

## Лабораторная работа №2

Двухиндексная задача линейного программирования.

**Цель работы:** Приобретение навыков построения математических моделей стандартных транспортных задач ЛП и решения их в MS Excel.

### Требуется:

- изучить теоретический материал;
- выполнить математическую постановку двухиндексной задачи ЛП;
- решить двухиндексную задачу ЛП в MS Excel.

### Контрольные вопросы к лабораторной работе

1. Запишите математическую постановку двухиндексной ЗЛП.
2. Назовите основные этапы решения двухиндексных задач ЛП в MS Excel.
3. Объясните общий порядок работы с окном "Поиск решения" для решения двухиндексных задач ЛП в MS Excel.
4. Объясните смысл параметров окна "Параметры поиска решения" для решения двухиндексных задач ЛП в MS Excel.
5. Каковы особенности решения в MS Excel целочисленных двухиндексных задач ЛП в MS Excel?
6. Каковы особенности решения в MS Excel двухиндексных задач ЛП в MS Excel с булевыми переменными?
7. Какие сообщения выдаются в MS Excel в случаях: успешного решения двухиндексных задачи ЛП; несовместности системы ограничений задачи; неограниченности целевой функции?

## Лабораторная работа №3

Решение задач однокритериальной безусловной оптимизации.

**Цель работы:** овладеть навыками решения задач безусловной оптимизации в пакете MathCad.

**Требуется:**

- изучить теоретический материал;
- решить задачу в безусловной оптимизации в пакете MathCad.

### Контрольные вопросы к лабораторной работе

1. Сформулируйте необходимые условия экстремума первого.
2. Сформулируйте необходимые условия экстремума второго порядка.
3. Назовите достаточное условие экстремума.
4. Опишите алгоритм поиска безусловного экстремума функции в пакете MathCad.

## Лабораторная работа №4

Решение задач однокритериальной условной оптимизации.

**Цель работы:** овладеть навыками решения задач условной оптимизации в пакете MathCad.

**Требуется:**

- изучить теоретический материал;
- решить задачу однокритериальной условной оптимизации в пакете MathCad.

### Контрольные вопросы к лабораторной работе

1. Дайте определение функции Лагранжа и её градиента.
2. Сформулируйте необходимые условия экстремума первого порядка.
3. Сформулируйте необходимые условия условного экстремума второго порядка.
4. Сформулируйте достаточные условия условного экстремума.
5. Опишите алгоритм поиска условного экстремума функции в пакете MathCad.

## Лабораторная работа №5

Решение многокритериальных задач различными методами.

**Цель работы:** Решения многокритериальных задач линейного программирования с использованием MS Excel.

**Требуется:**

- изучить теоретический материал;
- решить многокритериальную задачу линейного программирования различными методами (метод главной компоненты, метод последовательных уступок, метод комплексного критерия, метод сведения к лямбда задаче) в MS Excel.
- сравнить различные методы решения многокритериальной задачи линейного программирования.

### Контрольные вопросы к лабораторной работе

1. Сформулируйте принцип оптимальности по Парето.
2. Опишите метод главной компоненты в MS Excel.
3. Опишите метод последовательных уступок в MS Excel.
4. Опишите метод комплексного критерия в MS Excel.
5. Опишите метод сведения к лямбда задаче в MS Excel.

## Лабораторная работа №6

Решение задач оптимизации с помощью градиентных методов.

**Цель работы:** овладеть навыками решения задач оптимизации с помощью градиентных методов в пакете MathCad.

**Требуется:**

- изучить теоретический материал;
- решить задачу оптимизации методом градиентного спуска и методом Ньютона в пакете MathCad.

### Контрольные вопросы к лабораторной работе

1. Сформулируйте теорему сходимости градиентного метода минимизации.
2. Опишите алгоритм поиска экстремума функции методом градиентного спуска в пакете MathCad.
3. Опишите алгоритм поиска экстремума функции методом Ньютона в пакете MathCad.
4. В чем преимущество методов минимизации, использующих производные функции, перед методами, не использующими производные.

## Лабораторная работа №7

Решение задач линейного программирования в стохастическом варианте.

**Цель работы:** решение задач линейного программирования в стохастической постановке с использованием MS Excel.

**Требуется:**

- изучить теоретический материал;
- решить задачу стохастическую ЗЛП в М-постановке в MS Excel.

### Контрольные вопросы к лабораторной работе

1. Сформулируйте М-постановку стохастической ЗЛП.
2. Сформулируйте Р-постановку стохастической ЗЛП.
3. Сформулируйте СТП-постановку стохастической ЗЛП.
4. Опишите алгоритм решения ЗЛП в М-постановке с использованием MS Excel.

## Лабораторная работа №8

Решение задач регрессионного анализа.

**Цель работы:** построение уравнений регрессии и выделение тенденции временного ряда с использованием надстройки «Анализ данных» MS Excel.

**Требуется:**

- изучить теоретический материал;
- построить и решить регрессионную модель в MS Excel.
- сделать аналитическое выравнивание временного ряда в MS Excel.

### Контрольные вопросы к лабораторной работе

1. Какие характеристики регрессионной модели можно определить непосредственно с помощью подпрограммы Регрессия в MS Excel, какие требуют дополнительных расчетов?
2. Для чего используется встроенная функция ТЕНДЕНЦИЯ в MS Excel?
3. Какие цели преследуются при изучении зависимости между переменными?
4. Как построить диаграмму рассеяния в MS Excel?
5. Как определить наличие тенденции (тренда) по исходным данным в MS Excel?
6. Как построить линейную парную регрессию в MS Excel?
7. Как вычислить значения статистики F и коэффициента детерминации R<sup>2</sup> в MS Excel?
8. Как проверить гипотезу о значимости линейной регрессии в MS Excel?
9. Как вычислить выборочный коэффициент корреляции и проверить гипотезу о ненулевом его значении в MS Excel?



## Список используемой литературы

1. Методы оптимизации : учебное пособие / Е. К. Ершов, И. И. Кораблёва, Э. Е. Пак, С. И. Прокофьева. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 89 с. — ISBN 978-5-9227-0597-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/63634.html> (дата обращения: 05.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Мицель, А. А. Методы оптимизации : учебное пособие / А. А. Мицель, А. А. Шелестов, В. В. Романенко. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2017. — 198 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72127.html> (дата обращения: 05.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Аттетков, А. В. Методы оптимизации : учебное пособие / А. В. Аттетков, В. С. Зарубин, А. Н. Канатников. — Саратов : Вузовское образование, 2018. — 272 с. — ISBN 978-5-4487-0322-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/77664.html> (дата обращения: 05.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/77664>
4. Матренин, П. В. Методы стохастической оптимизации : учебное пособие / П. В. Матренин, М. Г. Гриф, В. Г. Секаев. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 67 с. — ISBN 978-5-7782-2861-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91402.html> (дата обращения: 05.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
5. Кувайскова, Ю. Е. Эконометрика : учебное пособие / Ю. Е. Кувайскова. — Ульяновск : Ульяновский государственный технический университет, 2017. — 166 с. — ISBN 978-5-9795-1722-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106132.html> (дата обращения: 06.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
6. Методы оптимизации в примерах в пакете MathCAD 15. Часть I : учебное пособие / И. В. Кудрявцева, С. А. Рыков, С. В. Рыков, Е. Д. Скобов. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2016. — 166 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/67288.html> (дата обращения: 05.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
7. Методы оптимизации в примерах в пакете MathCad 15. Часть II : учебное пособие / С. В. Рыков, И. В. Кудрявцева, С. А. Рыков, В. А. Рыков. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2016. — 178 с. — ISBN 978-5-9906483-1-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/67287.html> (дата обращения: 05.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
9. Хватцев А.А. Методы оптимизации: Учебное пособие. – Псков: Псковский государственный университет, 2018. – 96 с. – ISBN 978-591116-727-1
10. Кондаков, Н. С. Эконометрика. Часть 1 : учебное пособие и практикум / Н. С. Кондаков. — Москва : Московский гуманитарный университет, 2015. — 100 с. — ISBN 978-5-906768-73-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/50676.html> (дата обращения: 06.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

**МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ**  
**практикум к выполнению**  
**лабораторных работ по дисциплине**  
**«Методы оптимизации в предиктивной аналитике»**  
**Авторы**  
**Хватцев Александр Алексеевич**  
**Мельник Валентин Николаевич**  
**УлГТУ, 432027, г. Ульяновск, ул. Сев. Венец, д. 32.**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Методы интеллектуального анализа естественного языка

**Профиль подготовки**

Искусственный интеллект и предиктивная аналитика

**Квалификация выпускника**

Магистр

**Формы обучения**

очная

г. Ульяновск, 2021

# Лабораторная работа 1

## Парсинг текстов. Базовая обработка текстов на Python. Регулярные выражения.

Методические рекомендации:

1. Рекомендуемый язык программирования – Python. Предполагается базовые знания языка программирования Python, умение работать со строками в Python, а также базовое понимание ООП на Python.
2. Рекомендуемые среды разработки:
  - a. PyCharm <https://www.jetbrains.com/pycharm/>
  - b. Пакет Anaconda (Jupyter Notebook) <https://www.anaconda.com/products/individual>
3. Лабораторная работа состоит из 3-х заданий, каждое по 6 вариантов.
4. Перед выполнением лабораторной работы необходимо изучить теоретический материалы из Лекции №1.

Строка представляет последовательность символов в кодировке Unicode. И мы можем обратиться к отдельным символам строки по индексу в квадратных скобках:

```
string = "hello world"
c0 = string[0] # h
print(c0)
c6 = string[6] # w
print(c6)
```

```
c11 = string[11] # ошибка IndexError: string index out of range
print(c11)
```

Индексация начинается с нуля, поэтому первый символ строки будет иметь индекс 0. А если мы попытаемся обратиться к индексу, которого нет в строке, то мы получим исключение `IndexError`. Например, в случае выше длина строки 11 символов, поэтому ее символы будут иметь индексы от 0 до 10.

Чтобы получить доступ к символам, начиная с конца строки, можно использовать отрицательные индексы. Так, индекс -1 будет представлять последний символ, а -2 - предпоследний символ и так далее:

```
string = "hello world"
c1 = string[-1] # d
print(c1)
c5 = string[-5] # w
print(c5)
```

При работе с символами следует учитывать, что строка - это неизменяемый (immutable) тип, поэтому если мы попробуем изменить какой-то отдельный символ строки, то мы получим ошибку.

При необходимости мы можем получить из строки не только отдельные символы, но и подстроку. Для этого используется следующий синтаксис:

- `string[:end]`: извлекается последовательность символов начиная с 0-го индекса по индекс `end`
- `string[start:end]`: извлекается последовательность символов начиная с индекса `start` по индекс `end`
- `string[start:end:step]`: извлекается последовательность символов начиная с индекса `start` по индекс `end` через шаг `step`

Используем все варианты получения подстроки:

```
string = "hello world"
```

```
# с 0 до 5 символа  
sub_string1 = string[:5]  
print(sub_string1) # hello
```

```
# со 2 до 5 символа  
sub_string2 = string[2:5]  
print(sub_string2) # llo
```

```
# со 2 по 9 символ через один символ  
sub_string3 = string[2:9:2]  
print(sub_string3) # lowr
```

Поскольку строка содержит символы Unicode, то с помощью функции `ord()` мы можем получить числовое значение для символа в кодировке Unicode:

```
print(ord("A")) # 65
```

Для получения длины строки можно использовать функцию `len()`:

```
string = "hello world"  
length = len(string)  
print(length) # 11
```

С помощью выражения `term in string` можно найти подстроку `term` в строке `string`. Если подстрока найдена, то выражение вернет значение `True`, иначе возвращается значение `False`:

```
string = "hello world"  
exist = "hello" in string  
print(exist) # True
```

```
exist = "sword" in string  
print(exist) # False
```

С помощью цикла `for` можно перебрать все символы строки:

```
string = "hello world"  
for char in string:  
    print(char)
```

Рассмотрим основные методы строк, которые мы можем применить в приложениях:

- `isalpha()`: возвращает `True`, если строка состоит только из алфавитных символов
- `islower()`: возвращает `True`, если строка состоит только из символов в нижнем регистре
- `isupper()`: возвращает `True`, если все символы строки в верхнем регистре
- `isdigit()`: возвращает `True`, если все символы строки - цифры
- `isnumeric()`: возвращает `True`, если строка представляет собой число
- `startswith(str)`: возвращает `True`, если строка начинается с подстроки `str`
- `endswith(str)`: возвращает `True`, если строка заканчивается на подстроку `str`
- `lower()`: переводит строку в нижний регистр
- `upper()`: переводит строку в верхний регистр
- `title()`: начальные символы всех слов в строке переводятся в верхний регистр
- `capitalize()`: переводит в верхний регистр первую букву только самого первого слова строки
- `lstrip()`: удаляет начальные пробелы из строки
- `rstrip()`: удаляет конечные пробелы из строки
- `strip()`: удаляет начальные и конечные пробелы из строки
- `ljust(width)`: если длина строки меньше параметра `width`, то справа от строки добавляются пробелы, чтобы дополнить значение `width`, а сама строка выравнивается по левому краю
- `rjust(width)`: если длина строки меньше параметра `width`, то слева от строки добавляются пробелы, чтобы дополнить значение `width`, а сама строка выравнивается по правому краю

- `center(width)`: если длина строки меньше параметра `width`, то слева и справа от строки равномерно добавляются пробелы, чтобы дополнить значение `width`, а сама строка выравнивается по центру
- `find(str[, start [, end]])`: возвращает индекс подстроки в строке. Если подстрока не найдена, возвращается число `-1`
- `replace(old, new[, num])`: заменяет в строке одну подстроку на другую
- `split([delimiter[, num]])`: разбивает строку на подстроки в зависимости от разделителя
- `join(strs)`: объединяет строки в одну строку, вставляя между ними определенный разделитель

Для поиска подстроки в строке в Python применяется метод `find()`, который возвращает индекс первого вхождения подстроки в строку и имеет три формы:

- `find(str)`: поиск подстроки `str` ведется с начала строки до ее конца
- `find(str, start)`: параметр `start` задает начальный индекс, с которого будет производиться поиск
- `find(str, start, end)`: параметр `end` задает конечный индекс, до которого будет идти поиск

Если подстрока не найдена, метод возвращает `-1`.

Для замены в строке одной подстроки на другую применяется метод `replace()`:

- `replace(old, new)`: заменяет подстроку `old` на `new`
- `replace(old, new, num)`: параметр `num` указывает, сколько вхождений подстроки `old` надо заменить на `new`

Метод `split()` разбивает строку на список подстрок в зависимости от разделителя. В качестве разделителя может выступать любой символ или последовательность символов. Данный метод имеет следующие формы:

- `split()`: в качестве разделителя используется пробел
- `split(delimiter)`: в качестве разделителя используется `delimiter`
- `split(delimiter, num)`: параметр `num` указывает, сколько вхождений `delimiter` используется для разделения. Оставшаяся часть строки добавляется в список без разделения на подстроки

При рассмотрении простейших операций со строками было показано, как объединять строки с помощью операции сложения. Другую возможность для соединения строк представляет метод `join()`: он объединяет список строк. Причем текущая строка, у которой вызывается данный метод, используется в качестве разделителя.

### **Задание 1.**

Используя базовые возможности языка Python, без использования сторонних библиотек выполните следующие задания.

#### Вариант 1.

Вашей программе на вход подаются три строки *s*, *a*, *b*, состоящие из строчных латинских букв.

За одну операцию вы можете заменить все вхождения строки *a* в строку *s* на строку *b*.

Например, *s* = "abab", *a* = "ab", *b* = "ba", тогда после выполнения одной операции строка *s* перейдет в строку "baba", после выполнения двух и операций – в строку "bbaa", и дальнейшие операции не будут изменять строку *s*.

Необходимо узнать, после какого минимального количества операций в строке *s* не останется вхождений строки *a*. Если операций потребуется более 1000, выведите Impossible.

Выведите одно число – минимальное число операций, после применения которых в строке *s* не останется вхождений строки *a*, или Impossible, если операций потребуется более 1000.

#### Вариант 2.

Вашей программе на вход подаются две строки *s* и *t*, состоящие из строчных латинских букв.

Выведите одно число – количество вхождений строки *t* в строку *s*.

*Пример:*

*s* = "abababa"

*t* = "aba"

Результат:

Вхождения строки *t* в строку *s*:

abababa

abababa

abababa

#### Вариант 3.

Реализуйте алгоритм сжатия, который сжимает повторяющиеся символы в строке.

Кодирование осуществляется следующим образом:

*s* = 'aaaabbbcaa' преобразуется в 'a4b2c1a2', то есть группы одинаковых символов исходной строки заменяются на этот символ и количество его повторений в этой позиции строки.



Напишите программу, которая считывает строку, кодирует её предложенным алгоритмом и выводит закодированную последовательность на стандартный вывод. Кодирование не должно учитывать регистр символов.

#### Вариант 4.

Напишите программу, которая считывает из файла строку, соответствующую тексту, сжато с помощью кодирования повторов в задании варианта 3, и производит обратную операцию, получая исходный текст. Запишите полученный текст в файл.

#### Вариант 5.

Напишите программу, которая считывает текст из файла (в файле может быть больше одной строки) и выводит самое частое слово в этом тексте и через пробел то, сколько раз оно встретилось.

Если таких слов несколько, вывести лексикографически первое (можно использовать оператор  $<$  для строк).

Слова, написанные в разных регистрах, считаются одинаковыми.

#### Вариант 6.

Имеется файл с данными по успеваемости абитуриентов. Он представляет из себя набор строк, где в каждой строке записана следующая информация:

*Фамилия;Оценка\_по\_математике;Оценка\_по\_физике;Оценка\_по\_русскому\_языку*

Поля внутри строки разделены точкой с запятой, оценки — целые числа.

Напишите программу, которая считывает исходный файл с подобной структурой и для каждого абитуриента записывает его среднюю оценку по трём предметам на отдельной строке, соответствующей этому абитуриенту, в файл с ответом.

## **Задание 2.**

Используя регулярные выражения и библиотеку *re*, выполните следующие задания.

### Вариант 1.

1. Вам дана последовательность строк. Выведите строки, содержащие "cat" в качестве подстроки хотя бы два раза.
2. Вам дана последовательность строк. В каждой строке замените все вхождения подстроки "human" на подстроку "computer" и выведите полученные строки.

### Вариант 2.

1. Вам дана последовательность строк. Выведите строки, содержащие "cat" в качестве слова.
2. Вам дана последовательность строк. В каждой строке замените первое вхождение слова, состоящего только из латинских букв "a" (регистр не важен), на слово "argh".

### Вариант 3.

1. Вам дана последовательность строк. Выведите строки, содержащие две буквы "z", между которыми ровно три символа.
2. Вам дана последовательность строк. В каждой строке поменяйте местами две первых буквы в каждом слове, состоящем хотя бы из двух букв.

### Вариант 4.

1. Вам дана последовательность строк. Выведите строки, содержащие обратный слеш "\".
2. Вам дана последовательность строк. В каждой строке замените все вхождения нескольких одинаковых букв на одну букву.

### Вариант 5.

1. Вам дана последовательность строк. Выведите строки, содержащие слово, состоящее из двух одинаковых частей (тандемный повтор).
2. Вам дана последовательность строк. Верните все даты в строках.

### Вариант 6.

1. Вам дана последовательность строк. Верните первое слово из каждой строки. Верните первое слово из каждой строки.
2. Вам дана последовательность строк. В строке может быть указан(а может быть не указан) телефонный номер. Вам необходимо проверить его наличие и проверить его формат (корректный или же нет).

### **Задание 3.**

Используя библиотеку запросов requests, а также библиотек BeautifulSoup осуществите парсинг следующих сайтов, извлеките и структурируйте требуемую информацию.

#### Вариант 1.

Со страницы сайта Кинопоиск <https://www.kinopoisk.ru/lists/top250/> извлеките информацию о 50-ти фильмах рейтинга, такую как: Название фильма, место, год, оценка(рейтинг).

Данные структурируйте и отобразите в виде Pandas дата-фрейма, а затем сохраните его в .csv файл.

#### Вариант 2.

Со страницы сайта авто.ру [https://auto.ru/cars/land\\_rover/all/](https://auto.ru/cars/land_rover/all/) получите список автомобилей на странице, а также для каждого автомобиля год, пробег, цвет, тип КПП.

Данные структурируйте и отобразите в виде Pandas дата-фрейма, а затем сохраните его в .csv файл.

#### Вариант 3.

Со страницы сайта Кинопоиск <https://www.kinopoisk.ru/media/news/> извлеките информацию о обо всех новостях со страницы, такую как: Заголовок, ссылка на новость, ссылка на изображение, дата.

Данные структурируйте и отобразите в виде Pandas дата-фрейма, а затем сохраните его в .csv файл.

#### Вариант 4.

Со страницы сайта ХОРОШИЕ НОВОСТИ ПРО ЖИВОТНЫХ <http://goodnewsanimal.ru/> извлеките информацию о обо всех новостях со страницы, такую как: Заголовок, ссылка на новость, ссылка на изображение, аннотация.

Данные структурируйте и отобразите в виде Pandas дата-фрейма, а затем сохраните его в .csv файл.

#### Вариант 5.

Со страницы сайта cheb.ru <https://cheb.ru/news/> извлеките информацию о обо всех новостях со страницы, такую как: Заголовок, ссылка на новость, дата, тэги.

Данные структурируйте и отобразите в виде Pandas дата-фрейма, а затем сохраните его в .csv файл.

#### Вариант 6.

Со страницы сайта Кинопоиск <https://www.kinopoisk.ru/comingsoon/> извлеките информацию о ТОП 20-ти ожидаемых фильмах, такую как: Название фильма, страна, год, рейтинг, ссылка на постер.

Данные структурируйте и отобразите в виде Pandas дата-фрейма, а затем сохраните его в .csv файл.

## Лабораторная работа № 2

### Базовые подходы к преобразованию и обработке текстов.

Методические рекомендации:

1. Рекомендуемый язык программирования – Python. Предполагается базовые знания языка программирования Python, умение работать со строками в Python, а также базовое понимание ООП на Python.
2. Рекомендуемые среды разработки:
  - a. PyCharm <https://www.jetbrains.com/pycharm/>
  - b. Пакет Anaconda (Jupyter Notebook) <https://www.anaconda.com/products/individual>
3. Лабораторная работа состоит из 1 задания, каждое по 6 вариантов.
4. Перед выполнением лабораторной работы необходимо изучить теоретический материалы из Лекции №5.

### Некоторые теоретические сведения.

Пример очистки текста от мусорных символов с помощью регулярных выражений.

```
import re

# sample review from the IMDB dataset.
review = "<b>A touching movie!!</b> It is full of emotions and wonderful acting.<br> I could have sat through it a second time."

cleaned_review = re.sub(re.compile('<.*?>'), '', review) #removing html tags
cleaned_review = re.sub('[^A-Za-z0-9]+', '', cleaned_review) #taking only words

print(cleaned_review)

A touching movie It is full of emotions and wonderful acting I could have sat through it a second time
```

Примеры удаления стоп-слов , лемматизации и стемминга:

```
# nltk.download('stopwords') # you will have to download the set of stop words the first time
from nltk.corpus import stopwords

stop_words = stopwords.words('english')

filtered_review = [word for word in tokens if word not in stop_words] #removing stop words.
print(filtered_review)

['touching', 'movie', 'full', 'emotions', 'wonderful', 'acting', 'could', 'sat', 'second', 'time']

from nltk.stem import PorterStemmer

stemmer = PorterStemmer()

stemmed_review = [stemmer.stem(word) for word in filtered_review]

print(stemmed_review)

['touch', 'movi', 'full', 'emot', 'wonder', 'act', 'could', 'sat', 'second', 'time']

# nltk.download('wordnet')
from nltk.stem import WordNetLemmatizer

lemmatizer = WordNetLemmatizer()

lemm_review = [lemmatizer.lemmatize(word) for word in filtered_review]

print(lemm_review)

['touching', 'movie', 'full', 'emotion', 'wonderful', 'acting', 'could', 'sat', 'second', 'time']
```

## Пример токенизации текста и создания словаря частотности:

```
sample_text = ['один два три четыре пять два Три три четыре четыре четыре пять пять пять пять шесть семь восемь']
maxWordsCount = 5
tokenizer = Tokenizer(num_words=maxWordsCount, filters='!#$%&()*+,-./:;<=>@[\\]^_`{|}~«»\t\n\x0a\x0b\x0c\x0d\x0e\x0f', lower=True, split=' ', oov_token='unknown', char_level=False)
tokenizer.fit_on_texts(sample_text)
```

```
tokenizer.word_index
```

```
{'unknown': 1,
 'восемь': 9,
 'два': 5,
 'один': 6,
 'пять': 2,
 'семь': 8,
 'три': 4,
 'четыре': 3,
 'шесть': 7}
```

Для создания мешка слов вы можете воспользоваться токенайзером библиотеки Keras, приведенной выше. Для это нужно воспользоваться соответствующим методом **texts\_to\_matrix**.

[https://www.tensorflow.org/api\\_docs/python/tf/keras/preprocessing/text/Tokenizer](https://www.tensorflow.org/api_docs/python/tf/keras/preprocessing/text/Tokenizer)

Кроме того, весьма полезная библиотека `py morphology` для работы с формами слов.

```
!pip install -q pymorphy2
import pymorphy2
import nltk
from nltk.stem import WordNetLemmatizer
nltk.download('wordnet')
```

Для работы с морфемами необходимо создать объект:

```
morph = pymorphy2.MorphAnalyzer()
```

Следующим шагом создается список из слов. В данном примере слова разделены пробелами. В зависимости от вашей задачи единицей текста могут быть как буквы, так и фразы:

```
words = text.split(' ')
```

Приводим каждое слово в начальную форму:

```
docs = [morph.parse(word)[0].normal_form for word in words]
```

Получаем список из слов предложения(фразы) в нормальной форме.

Развитие сетевых технологий и, не в последнюю очередь появление социальных сетей, дало возможность пользователям явно выражать свое мнение относительно качества услуг, товаров, фильмов, книг, результатах деятельности компаний или политических деятелей.

Наличие подобной информации привело к необходимости ее анализа с точки зрения установления обратной связи между поставщиками услуг и их потребителями. При этом, количество отзывов может достигать десятков тысяч, и обработка отзывов вручную оказывается невозможной. В связи с этим широкое распространение получили автоматизированные подходы к анализу тональности текстов (sentiment analysis).

Однако, непосредственно перед анализом необходимо проводить процедуру отсеивания имеющих отзывов с точки зрения выявления их дубликатов.

Особенно этим «грешат» форумы на сайтах компаний, являющихся поставщиками таких услуг. Не является секретом то, что часть отзывов (особенно положительных) пишут менеджеры данных компаний. Но, еще чаще для их написания привлекаются специальные люди – копирайтеры. В интернет имеется множество публикаций на тему как правильно писать подобные отзывы.

Задачей настоящей работы является освоение технологии отсеивания «заказных» отзывов.

Для решения выше указанной задачи мало подходят стандартные методы классификации текстов (типа *bag of words*) прежде всего из-за небольших объемов сравниваемых текстов – максимум 1-2 стр. формата А4. Получающиеся при этом частотные словари являются статистически неустойчивыми и, как следствие, результаты классификации являются не надежными.

Для характеристики смысла текста вводится понятие семантического спектра. Данный спектр представляет собой своеобразную хэш-функцию заданной последовательности символов.

Указанная функция формируется следующим образом:

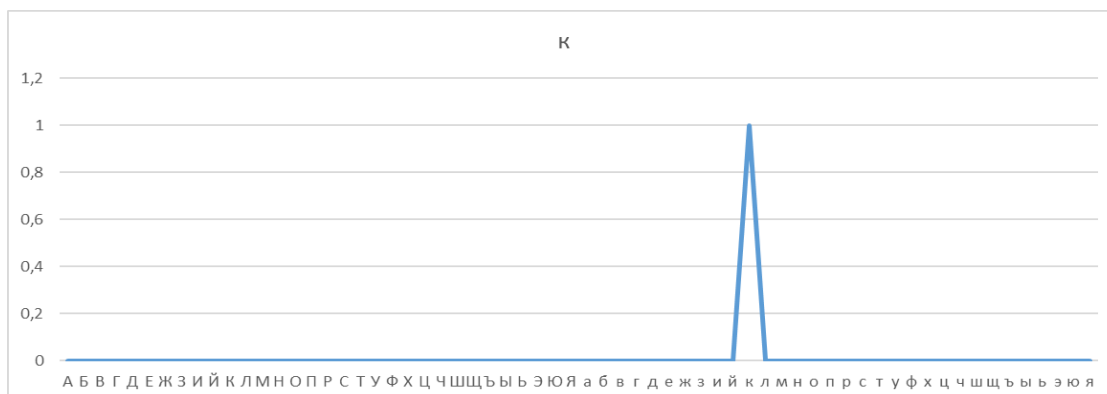
- задается набор символов, которые ожидаются в обрабатываемом тексте. Если это русскоязычные тексты, то в этот набор можно включить все строчные и прописные русские символы, цифровые символы и символы-разделители (точка, запятая, двоеточие и т.д.);

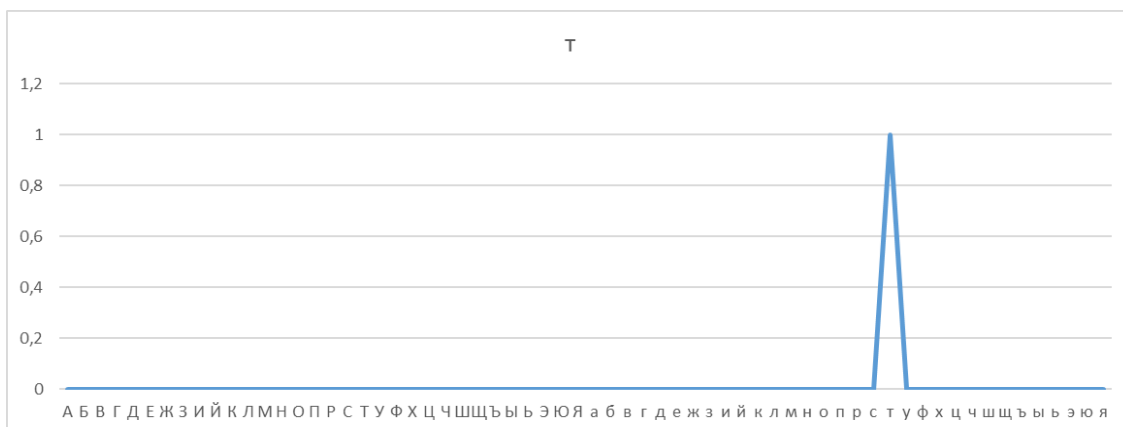
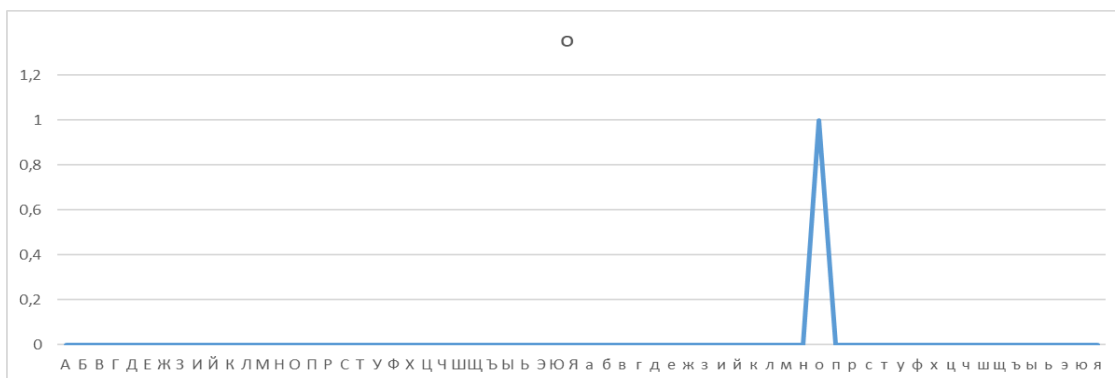
- выбранный набор символов упорядочивается. Упорядочивание наиболее естественно произвести в порядке возрастания ASCII-кодов символов;

- для каждого символа формируется стартовое значение семантического спектра.

Формирование спектра производится по правилу: если номер элемента спектра равен номеру данного символа, то этот элемент спектра приравнивается 1. В противном случае элемент спектра равен 0.

Например. На рис. 5-7 показаны спектры букв «к», «о» и «т».



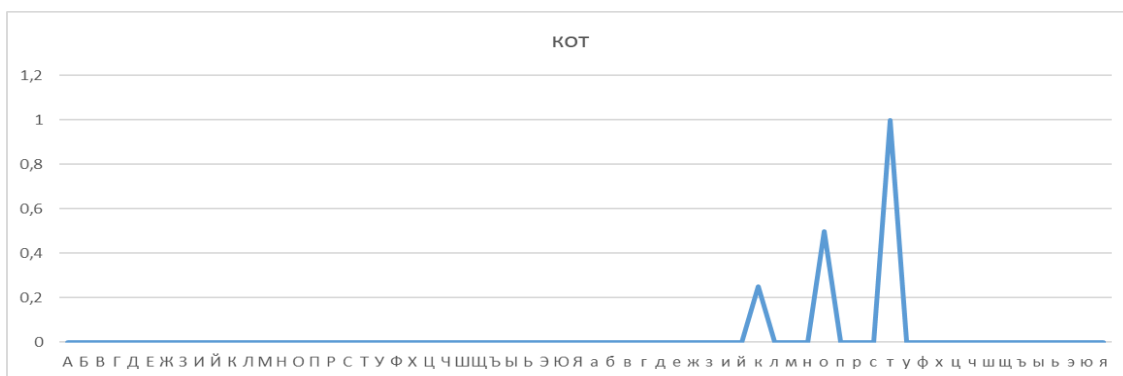


Для получения спектра последовательности символов (текста) выполняются следующие операции:

- задается начальный спектр текста, все элементы которого равны 0;
- поочередно берутся символы текста и их спектры поэлементно совмещаются с соответствующими элементами спектра текста по формуле:

$$S_{\text{текста}} = (S_{\text{текста}} + S_{\text{символа}})/2 \quad (1)$$

На рис. 8 показан полученный спектр для последовательности символов «кот».



Особенности формулы (1) приводят к следующим эффектам:

1. Получаемый спектр позволяет учитывать не только вхождение символа в последовательность, но и его порядок в этой последовательности.
2. Чем раньше символ появляется в последовательности, тем меньше его значение в спектре. Это приводит к тому, что для очень длинных последовательностей символов «сигнал» от начальных символов станет практически незаметным.

Наличие второго эффекта, в частности, означает, что нельзя механически применять уравнение (3) для очень длинных последовательностей символов.



Чтобы не потерять информацию о начальных символах длина обрабатываемой последовательности ограничивается длиной очередного слова в тексте. Типичная длина русских слов (5-6 символов) позволяет сохранять информацию о начальных символах слова в получающемся спектре. Получившийся спектр слова можно затем по той же формуле (3) объединять с начальным (нулевым) семантическим спектром текста.

Однако, нельзя и весь текст сводить к набору слов, поскольку для большого текста вклад спектров начальных слов в общую семантику текста будет постепенно нивелироваться. Чтобы этого не произошло, производится формирование промежуточных семантических спектров предложений. Для русского языка средняя длина простых предложений составляет 5-6 слов. Такой длины еще вполне достаточно, чтобы не потерять информацию о семантике начальных слов.

Если продолжить аналогичные рассуждения дальше, то просматривается следующая иерархическая последовательность получения семантики текста с помощью формулы (3):

*стартовая семантика символов > семантика слов > семантика простых предложений > семантика составных предложений > семантика абзацев > семантика параграфов > семантика глав (разделов) > семантика текста.*

### Алгоритм обработки

1. Обрабатываемый текст просматривается и все входящие в него слова заменяются базовыми словоформами.

Например:

Исходная фраза: «часто проводятся акции на разные товары»  
преобразуется к виду: «часто проводить акция на разный товар»

2. Базовые словоформы заменяются условным базовым синонимом.

Например:

вышеприведенная фраза: «часто проводить акция на разный товар»  
преобразуется к виду: «частый проводить поступок на отличный товар»

3. Формируется семантический спектр текста
4. С помощью шагов 1 – 3 формируются спектры других сравниваемых текстов.
5. Полученные спектры попарно сравниваются по некоторому критерию. В данной работе в качестве меры сходства семантики текстов используется косинусное сходство:

$$R = \text{ArcCos}(\theta) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n y_i^2}}$$

где  $n$  – размер спектра;

$x_i$ -  $i$ -ый элемент спектра в первом тексте;

$y_i$ -  $i$ -ый элемент спектра во втором тексте.

Значение  $R$  интерпретируется как некоторый угол между векторами  $X$  и  $Y$  в многомерном пространстве. Если вектора совпадают, угол между ними равен 0 и значение  $R$  будет равно 1. Если вектора не совпадают, то максимальный угол между ними будет равен 90 градусов и значение  $R$  будет равно 0.

### Задание 1.

В папке, соответствующей вашему варианту находятся образцы текстов (отзывы различных сайтов).

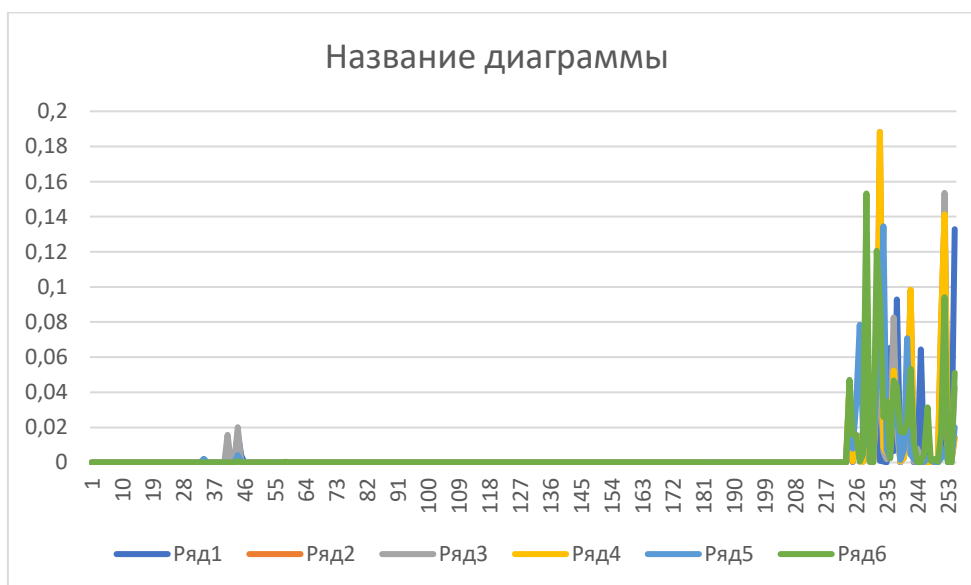
- Считайте текстовые файлы, создайте список текстов

- Произведите предобработку текстовых данных, параллельно сопровождая ваши действия комментариями в ячейках Markdown в Jupyter ноутбуке. Объясните ваши действия, почему вы произвели именно эти указанные преобразования текстов.
- Рассчитайте спектр текстов, постройте матрицу взаимного косинусного сходства текстов, разместив в матрице коэффициенты R.
- Сформулируйте критерий определения порога близости двух текстов.
- Сформулируйте критерий определения «фейкового» отзыва.

Матрица косинусного сходства может иметь следующий вид:

	text1	text2	text3	text4	text5	text6
text1	1					
text2	0,444665	1				
text3	0,602006	0,7841	1			
text4	0,484063	0,6223	0,642163	1		
text5	0,288512	0,385	0,36231	0,51119	1	
text6	0,631552	0,7467	0,737299	0,67563	0,47	1

Примеры спектров отзывов на одной диаграмме:



- Отобразите наиболее близкие тексты согласно косинусному сходству спектров, и наиболее «дальние» тексты. Сформулируйте выводы по итогам работы.

### Лабораторная работа 3

#### Введение в нейронные сети. Обучение нейронной сети. Переобучение. Метрики качества

Методические рекомендации:

1. Рекомендуемый язык программирования – Python. Предполагается базовые знания языка программирования Python, умение работать со строками в Python, а также базовое понимание ООП на Python.
2. Рекомендуемые среды разработки:
  - a. PyCharm <https://www.jetbrains.com/pycharm/>
  - b. Пакет Anaconda (Jupyter Notebook) <https://www.anaconda.com/products/individual>
3. Лабораторная работа состоит из 1 задания, 4 варианта.
4. Перед выполнением лабораторной работы необходимо изучить теоретический материалы из Лекции №3 и 4 по введению в нейронные сети.

Градиент (от лат. *gradiens*, род. п. *gradientis* «шагающий, растущий») — вектор, своим направлением указывающий направление наибольшего возрастания некоторой скалярной величины  $\phi$ , (значение которой меняется от одной точки пространства к другой, образуя скалярное поле), а по величине (модулю) равный скорости роста этой величины в этом направлении.

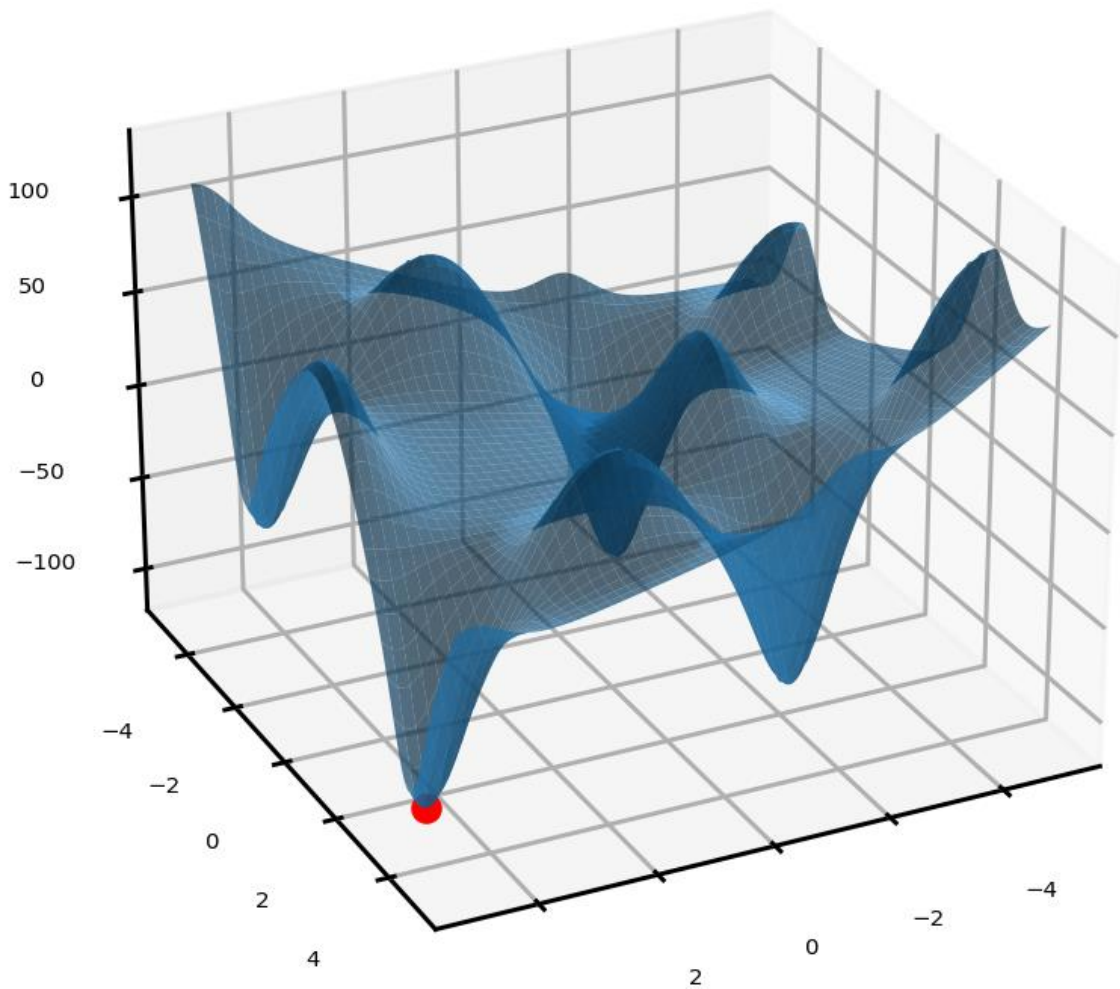
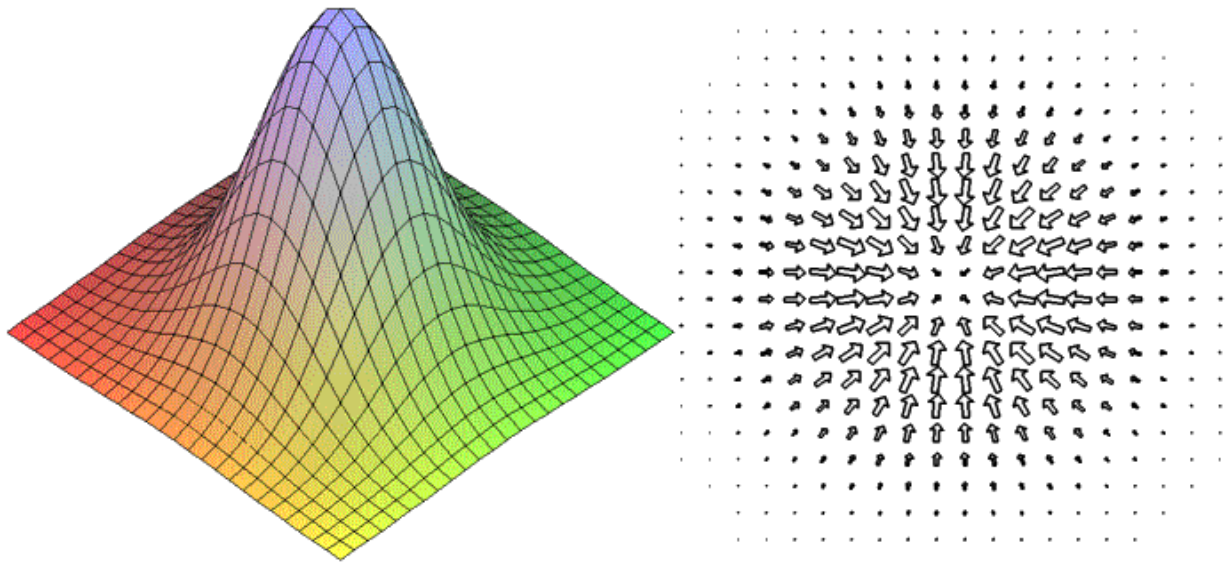
Например, если взять в качестве  $\phi$  высоту поверхности земли над уровнем моря, то её градиент в каждой точке поверхности будет показывать «направление самого крутого подъёма», и своей величиной характеризовать крутизну склона.

Другими словами, градиент — это производная по пространству, но в отличие от производной по одномерному времени, градиент является не скаляром, а векторной величиной.

С математической точки зрения на градиент можно смотреть как на:

- Коэффициент линейности изменения значения функции многих переменных от изменения значения аргумента;
- Вектор в пространстве области определения скалярной функции многих переменных, составленный из частных производных;
- Строки матрицы Якоби содержат градиенты составных скалярных функций из которых состоит векторная функция многих переменных.

Пространство, на котором определена функция и её градиент, может быть, вообще говоря, как обычным трёхмерным пространством, так и пространством любой другой размерности любой физической природы или чисто абстрактным (безразмерным).



### Задание 1.

Смоделируйте оптимизацию параметров некой модели, согласно своему варианту, методом градиентного спуска, используя материалы лекции.

```

# Создаем класс своей модели
class Model(object):
    # Переопределяем методы инициализации
    def __init__(self):
        self.W = tf.Variable(5.0) # Создаем переменную класса W со стартовым значением 5
        self.b = tf.Variable(10.0) # Создаем переменную класса b со стартовым значением 10

    # Переопределяем метод __call__
    def __call__(self, input):
        return self.W * input + self.b # Метод возвращает результат wx+b

model = Model() # Создаем объект созданного класса Model()

```

Для создания класса модели рекомендуется использовать фреймворк Tensorflow, поскольку он лежит в основе фреймворка Keras. Данный фреймворк позволяет создавать тензоры, а также обладает богатым функционалом и широкими возможностями, например удобными средствами расчета градиентов и реализации методов градиентного спуска.

```
import tensorflow as tf
```

Вы можете ознакомиться с официальной документацией по ссылке <https://www.tensorflow.org/>.

Поскольку наша модель будет решать задачу регрессии, используем функцию ошибки MSE(среднеквадратичное отклонение).

```

def loss(target_y, predicted_y):
    return tf.reduce_mean(tf.square(target_y - predicted_y))

```

Функция ошибки принимает первым аргументом истинный вектор целевой переменной, вторым аргументов – предсказанный вектор, возвращая среднеквадратичную ошибку.

tf.square - возведение в вектора в степень 2.

tf.reduce\_mean – вычисление среднего значения вектора.

Следующим шагом задаются истинные параметры распределения:

```

TRUE_W = 6.0 # Задаем значение, к которому должен стремиться параметр W
TRUE_b = 2.0 # Задаем значение, к которому должен стремиться параметр b
NUM_EXAMPLES = 1000 # Количество элементов в списке x

```

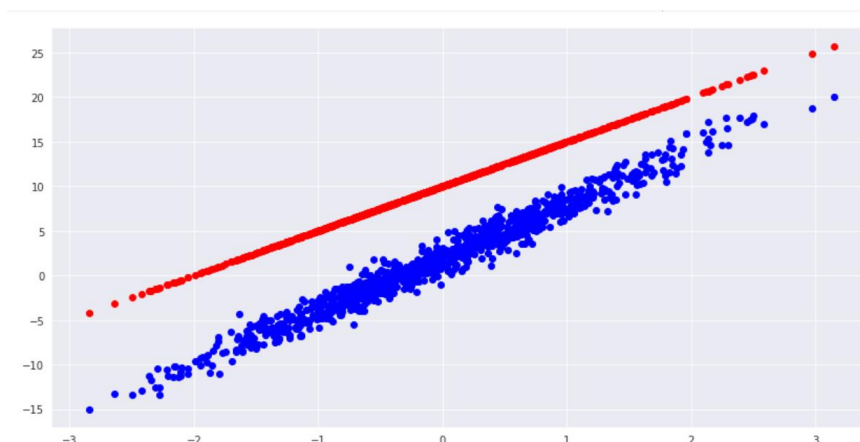
Моделируем нормальное распределение точек (inputs), в количестве 1000 шт, рассчитываем истинные значения вектора y, добавив к нему шум(приближение к реальным условиям).

```

inputs = tf.random.normal(shape=[NUM_EXAMPLES]) # Задаем 1000 значение x
noise = tf.random.normal(shape=[NUM_EXAMPLES]) # Задаем 1000 значений для шума-смещения
outputs = inputs * TRUE_W + TRUE_b + noise # Получаем 1000 значений y_true (правильных ответов)

```

Отобразив реальное облако точек и аппроксимирующую функцию с начальными параметрами, получим график следующего вида:



Таким образом, необходимо подобрать параметры прямой, чтобы она максимально точно описывала облако точек с минимальной ошибкой MSE.

Функция, обучающая модель (подгоняющая веса модели) будет выглядеть следующим образом:

```
# Создаем функцию обучения модели
def train(model, inputs, outputs, learning_rate):
    # Создаем ленту GradientTape для автоматического расчета градиентов
    with tf.GradientTape() as t:
        current_loss = loss(outputs, model(inputs)) # Получаем значение ошибки
        dW, db = t.gradient(current_loss, [model.W, model.b]) # Считаем градиенты для параметров W и b
        model.W.assign_sub(learning_rate * dW) # Обновляем значение W
        model.b.assign_sub(learning_rate * db) # Обновляем значение b
```

`tf.GradientTape` осуществляет расчет градиентов. Метод `t.gradient` принимает первым аргументом функцию ошибки, вторым аргументом список параметров, по которым будут рассчитываться частные производные функции ошибки.

Метод `.assign_sub` позволяет уменьшить значения параметров (переменных `tensorflow`) с определенным шагом `learning_rate`, который является фактически скоростью обучения модели. Регулируя его значения мы можем ускорять или сокращать скорость движения к экстремумам оптимизационной функции.

1. Создайте функцию `model_fit()`, которая будет обучать модель по эпохам, с выводом промежуточной информации в консоль. Ваша функция должна выводить номер эпохи, значение параметра `w`, `b`, функцию ошибки `mse`. А также сохранять в словарь `history` под ключом `train_loss` список ошибок MSE на каждой эпохе.
2. Разбейте выборку точек на 2 подвыборки – тренировочную и валидационную. Причем доля валидационной выборки должна составлять не менее 30% от общего количества. Модифицируйте функцию обучения таким образом, чтобы она выводила на печать вдобавок ошибку MSE на валидационной выборке под названием `val_loss`.

3. Модифицируете функцию `model_fit()` таким образом, чтобы по окончании процесса обучения она автоматически на 1 графике изображала зависимость `train_loss` от номера эпохи и зависимость `val_loss` от номера эпохи. Необходимо оформить график по всем правилам: заголовок, подписи осей, координатная сетка, легенда графика с подписями. Посмотрите, наблюдаете ли вы переобучение модели?
4. Создайте функцию (либо класс) `auto_fitting()`, который будет принимать 2 аргумента: вектор `X`, вектор `Y`, которые являются координатами точек. Данная функция(либо класс) должна возвращать обученную модель, аппроксимирующую данное облако точек согласно вашему варианту. Подумайте, какие еще аргументы необходимо передать функции, чтобы максимально автоматизировать процесс обучения модели. Добавьте возможность автоматической генерации начальных значений весовых коэффициентов модели.
5. Добавьте к разработанной функции `auto_fitting()` аргумент, позволяющий задавать предел обучения модели в виде порогового значения ошибки на тренировочной (либо на тестовой) выборке, а также максимальное количество эпох. Действительно, мы заранее не можем знать достигнет ли функция заданной точности заранее, поэтому следует ее ограничивать каким-либо конечным числом эпох.
6. Смоделируйте и постройте зависимость величины ошибки на тестовой выборке от доли искусственного шума (`noise`)

Каждому варианту соответствует своя функция для аппроксимации:

Вариант 1.

$$Y = 6 * x^2$$

Вариант 2.

$$Y = -3 * x^3$$

Вариант 3.

$$Y = 2 * \sin(0.5 * x)$$

Вариант 4.

$$Y = -5 * \sin(0.5 * x)$$

В лабораторной работе использовались материалы из следующих источников:

1. Numpy градиентный. спусковой оптимизатор нейронных сетей. <https://pythobyte.com/numpy-gradient-75571/>
2. Numpy gradient. <https://numpy.org/doc/stable/reference/generated/numpy.gradient.html>
3. Градиент <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%B5%D0%BD%D1%82>
4. Градиентный спуск в Python. <https://habr.com/ru/post/547424/>



## Лабораторная работа 4

### Полносвязные нейронные сети.

Методические рекомендации:

1. Рекомендуемый язык программирования – Python. Предполагается базовые знания языка программирования Python, умение работать со строками в Python, а также базовое понимание ООП на Python.
2. Рекомендуемые среды разработки:
  - a. PyCharm <https://www.jetbrains.com/pycharm/>
  - b. Пакет Anaconda (Jupyter Notebook) <https://www.anaconda.com/products/individual>
3. Лабораторная работа состоит из 2 заданий, 6 вариантов.
4. Перед выполнением лабораторной работы необходимо изучить теоретический материалы из Лекции №3 и 4 по введению в нейронные сети.

В лабораторной работе вам будет необходимо спроектировать и обучить модели для задач классификации и регрессии.

Данные для подачи в нейронную сеть должны быть соответствующим образом преобразованы. Матрица предикторов, будем называть ее матрицей X должна быть в формате numpy числового массива, все категориальные признаки должны быть представлены сначала в числовом формате, а затем в формате One Hot Encoding. Процесс кодирования описан на следующей схеме:

Label Encoding			One Hot Encoding			
Food Name	Categorical #	Calories	Apple	Chicken	Broccoli	Calories
Apple	1	95	1	0	0	95
Chicken	2	231	0	1	0	231
Broccoli	3	50	0	0	1	50

Для осуществления Label Encoding рекомендуется использовать кодировщик библиотеки Scikit Learn.

<https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.preprocessing.LabelEncoder.html>

## Examples

`LabelEncoder` can be used to normalize labels.

```
>>> from sklearn import preprocessing
>>> le = preprocessing.LabelEncoder()
>>> le.fit([1, 2, 2, 6])
LabelEncoder()
>>> le.classes_
array([1, 2, 6])
>>> le.transform([1, 1, 2, 6])
array([0, 0, 1, 2]...)
>>> le.inverse_transform([0, 0, 1, 2])
array([1, 1, 2, 6])
```

It can also be used to transform non-numerical labels (as long as they are hashable and comparable) to numerical labels.

```
>>> le = preprocessing.LabelEncoder()
>>> le.fit(["paris", "paris", "tokyo", "amsterdam"])
LabelEncoder()
>>> list(le.classes_)
['amsterdam', 'paris', 'tokyo']
>>> le.transform(["tokyo", "tokyo", "paris"])
array([2, 2, 1]...)
>>> list(le.inverse_transform([2, 2, 1]))
['tokyo', 'tokyo', 'paris']
```

## Methods

<code>fit(y)</code>	Fit label encoder.
<code>fit_transform(y)</code>	Fit label encoder and return encoded labels.
<code>get_params([deep])</code>	Get parameters for this estimator.
<code>inverse_transform(y)</code>	Transform labels back to original encoding.
<code>set_params(**params)</code>	Set the parameters of this estimator.
<code>transform(y)</code>	Transform labels to normalized encoding.

Для кодирования лейблов в формат ONE можно использовать процедуру библиотеки Keras из модуля `utils`.

[https://keras.io/api/utils/python\\_utils/#to\\_categorical-function](https://keras.io/api/utils/python_utils/#to_categorical-function)

```
1 import numpy as np
2 from keras.utils import to_categorical
3 ### Categorical data to be converted to numeric data
4 colors = ["red", "green", "yellow", "red", "blue"]
5
6 ### Universal list of colors
7 total_colors = ["red", "green", "blue", "black", "yellow"]
8
9 ### map each color to an integer
10 mapping = {}
11 for x in range(len(total_colors)):
12     mapping[total_colors[x]] = x
13
14 # integer representation
15 for x in range(len(colors)):
16     colors[x] = mapping[colors[x]]
17
18 one_hot_encode = to_categorical(colors)
19 print(one_hot_encode)
```

Run

Output 4.13s

```
[[1. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 1.]
 [1. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 1. 0. 0.]
```

Пропущенные значения рекомендуется либо удалить, используя соответствующую функцию библиотеки Pandas:

<https://pandas.pydata.org/docs/reference/api/pandas.DataFrame.dropna.html>

Либо заполнить какими-либо значениями, например с использованием соответствующей функции также из библиотеки Pandas:

<https://pandas.pydata.org/docs/reference/api/pandas.DataFrame.fillna.html>.

Для контроля переобучения и качества обучения моделей выборку необходимо разделить на обучающую и валидационную соответствующей функцией библиотеки Scikit Learn:

[https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.model\\_selection.train\\_test\\_split.html](https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.model_selection.train_test_split.html)

Рекомендуемые пропорции тренировочной и валидационной выборки зависят от размера данных. Обычно доля валидационной выборки составляет от 20 до 35 %.

Процесс создания нейронной сети описан в материалах лекции № 4, рекомендуется изучить ее перед выполнением данной лабораторной работы.

Задача классификации подразумевает использование в качестве функции активации последнего слоя либо сигмоиду, либо softmax, в зависимости от количества нейронов. А количество нейронов должно равняться количеству классов (в случае 2-х классов достаточно 1 нейрона с функцией активации сигмоида и бинарной кроссэнтропией).

В задачах регрессии функция активации зависит от характера предсказываемых данных. Если это стоимость дома (меняется от 0 до бесконечности), то выходной слой будет состоять из 1 нейрона с функцией активации Relu. Если диапазон значений переменной будет ограничиваться от -1 до 1, до оптимальным вариантом будет использование tanh, если же значения целевой переменной изменяются от  $-\infty$  до  $+\infty$ , то оправдано использование линейной функции активации.

<https://keras.io/api/layers/activations/>

### Задание 1.

Используя данные для задач классификации для вашего варианта:

- 1) Изучите описание данных, загрузите данные используя библиотеку Pandas.
- 2) Кратко опишите структуру данных, и целевую переменную, которую необходимо будет предсказывать.
- 3) Осуществите предобработку данных, предварительно удалив неинформативные параметры. Создайте обучающую и тестовую выборки.
- 4) Спроектируйте базовый вариант нейронной сети, выберите либо напишите функцию ошибки и метрику точности.
- 5) Обучите нейронную сеть и выведите на экран графики основных ее метрик.
- 6) Проведите исследования зависимости качества предсказания нейронной сети от:
  - a) Размера валидационной выборки.
  - b) Стандартизации данных
  - c) Предложите не менее 2 различных архитектур нейронной сети. Сравните качество их работы
  - d) Поэкспериментируйте с различным количеством нейронов в слоях.
- 7) Добейтесь максимальной точности модели

## Задание 2.

Используя данные для задач регрессии для вашего варианта:

- 8) Изучите описание данных, загрузите данные используя библиотеку Pandas.
- 9) Кратко опишите структуру данных, и целевую переменную, которую необходимо будет предсказывать.
- 10) Осуществите предобработку данных, предварительно удалив неинформативные параметры. Создайте обучающую и тестовую выборки.
- 11) Спроектируйте базовый вариант нейронной сети, выберите либо напишите функцию ошибки и метрику точности.
- 12) Обучите нейронную сеть и выведите на экран графики основных ее метрик.
- 13) Проведите исследования зависимости качества предсказания нейронной сети от:
  - a) Размера валидационной выборки.
  - b) Стандартизации данных
  - c) Предложите не менее 2 различных архитектур нейронной сети. Сравните качество их работы
  - d) Поэкспериментируйте с различным количеством нейронов в слоях.
- 14) Добейтесь максимальной точности модели

Материалы, задания, данные для выполнения работ приложены в сопроводительных файлах.

## Лабораторная работа 5.

### Классификация текстов с использованием полносвязных нейронных сетей

Методические рекомендации:

1. Рекомендуемый язык программирования – Python. Предполагается базовые знания языка программирования Python, умение работать со строками в Python, а также базовое понимание ООП на Python.
2. Рекомендуемые среды разработки:
  - a. PyCharm <https://www.jetbrains.com/pycharm/>
  - b. Пакет Anaconda (Jupyter Notebook) <https://www.anaconda.com/products/individual>
3. Лабораторная работа состоит из 1 задания, 6 вариантов.
4. Перед выполнением лабораторной работы необходимо изучить теоретический материалы из Лекции №6 классификации текстов.

Задание.

1. Изучите базу текстов, которая соответствует вашему варианту. Материалы с текстами приложены к лабораторной работе в виде архива. Изучите описание датасета. Датасет содержит набор текстов, разделенный на классы. В зависимости от варианта он может быть в виде csv файла, в виде нескольких csv или txt файлов, либо группа файлов, рассортированная по каталогам.
2. Примените подход, аналогичный примеру из лекции. Создайте функцию, которая считывает данные из файла(-ов), обрабатывает тексты токенайзером, переводит все слова в токены, разбивает их на фрагменты (окна) определенной длины, каждому фрагменту должен соответствовать лейбл(метка) класса. Размер фрагмента вынесите в аргумент функции, чтобы была возможность изменять его. Функция должна возвращать обучающую и тестовую выборки: `pr.agay()` массив фрагментов токенов в качестве матриц параметров, а также `pr.agay()` массив лейблов(меток) в формате ONE, которые должны указывать на класс текста для матриц  $Y$ . Для создания ONE массива необходимо сначала создать вектор числовых лейблов, затем при помощи утилиты `utils.to_categorical()` перевести их в массив ONE. Кроме того в аргументах функции должен присутствовать размер словаря токенайзера.

```
def data_preproc(path, window, vocabulary):
```

```
.....
```

```
.....
```

```
.....
```

```
return X_train, Y_train, X_test, Y_test
```

3. Переведите  $X_{train}$  и  $X_{test}$  в формат BOW, спроектируйте нейронную сеть, обучите ее.
4. Протестируйте влияние гиперпараметров на качество нейронной сети:
  - a. Влияние размера окна на точность и величину ошибки
  - b. Влияние размера словаря на точность и величину ошибки
  - c. Протестируйте различное число слоев нейронной сети и количество нейронов.
  - d. Протестируйте влияние слоев Dropout и BatchnormalizationДля всех случаев постройте графики обучения. Визуализируйте результат для сравнения параметров.
5. Добейтесь максимальной точности полносвязной нейронной сети.
6. Выведите отчет о точности распознавания каждого класса, а также информацию о размерах классов. Сделайте выводы.

По итогам выполнения работы необходимо оформить отчет в печатном виде, либо в формате Jupyter Notebook с комментариями, графиками и объяснениями.

## **Лабораторная работа 6.**

### **Классификация текстов с использованием эмбедингов, рекуррентных и сверточных нейронных сетей**

Методические рекомендации:

1. Рекомендуемый язык программирования – Python. Предполагается базовые знания языка программирования Python, умение работать со строками в Python, а также базовое понимание ООП на Python.
2. Рекомендуемые среды разработки:
  - a. PyCharm <https://www.jetbrains.com/pycharm/>
  - b. Пакет Anaconda (Jupyter Notebook)  
<https://www.anaconda.com/products/individual>
3. Лабораторная работа состоит из 3 заданий, 6 вариантов.
4. Перед выполнением лабораторной работы необходимо изучить теоретический материалы из Лекции № 7 классификации текстов.

Задание 1. Классификация текстов с использованием сверточных нейронных сетей.

1. Изучите базу текстов, которая соответствует вашему варианту. Материалы с текстами приложены к лабораторной работе в виде архива. Изучите описание датасета. Датасет содержит набор текстов, разделенный на классы. В зависимости от варианта он может быть в виде csv файла, в виде нескольких csv или txt файлов, либо группа файлов, рассортированная по каталогам.
2. Используя наработки из лабораторной работы № 5 преобразуйте тексты в токены, а также создайте обучающую и тестовую выборки токенизированных текстов. Обратите внимание - нас интересуют именно токенизированные выборки, формат VOW в лабораторной работе использоваться не будет.
3. Реализуйте архитектуру нейронной сети и материалов лекции.
4. Протестируйте влияние гиперпараметров на качество нейронной сети:
  - a. Влияние размера окна на точность и величину ошибки
  - b. Влияние размера словаря на точность и величину ошибки
  - c. Протестируйте различное число слоев нейронной сети и количество нейронов.
  - d. Проанализируйте влияние размера эмбединга на качество работы нейронной сети
  - e. Проанализируйте влияние размера ядра свертки, функции активации, количества нейронов сверточной нейронной сети на ее точность.Для всех случаев постройте графики обучения. Визуализируйте результат для сравнения параметров.
5. Добейтесь максимальной точности сверточной нейронной сети.
6. Выведите отчет о точности распознавания каждого класса, а также информацию о размерах классов. Сделайте выводы.



Задание 2. Классификация текстов с использованием LSTM нейронных сетей.

1. Реализуйте архитектуру рекуррентной нейронной сети и материалов лекции.
2. Протестируйте влияние гиперпараметров на качество нейронной сети:
  - a. Проанализируйте влияние числа нейронов LSTM слоя на качество распознавания текстов
  - b. Проанализируйте влияние процедуры Bidirectional, параметра return\_sequences на качество работы нейронной сети.Для всех случаев постройте графики обучения. Визуализируйте результат для сравнения параметров.
3. Добейтесь максимальной точности нейронной сети.
4. Выведите отчет о точности распознавания каждого класса, а также информацию о размерах классов. Сделайте выводы.

Задание 3.

Спроектируйте собственную архитектуру нейронной сети, комбинируя различные полносвязные слои, сверточные, рекуррентные. Добейтесь максимальной точности.

По итогам выполнения работы необходимо оформить отчет в печатном виде, либо в формате Jupyter Notebook с комментариями, графиками и объяснениями.

## Лабораторная работа 7. Кластеризация текстов

Методические рекомендации:

1. Рекомендуемый язык программирования – Python. Предполагается базовые знания языка программирования Python, умение работать со строками в Python, а также базовое понимание ООП на Python.
2. Рекомендуемые среды разработки:
  - a. PyCharm <https://www.jetbrains.com/pycharm/>
  - b. Пакет Anaconda (Jupyter Notebook) <https://www.anaconda.com/products/individual>
3. Лабораторная работа состоит из 1 задания, 6 вариантов.
4. Перед выполнением лабораторной работы необходимо изучить теоретический материалы из Лекции № 7 кластеризация текстов.

Задание 1. Кластеризация текстов.

- Возьмите текстовую базу из материалов урока.
- Сделайте классификатор с embedding слоем в начале (не Bag of words).
- Обучите классификатор.
- Возьмите предобученный embedding слой и перегоните все слова из полного словаря в embedding-пространство.
- Запустите кластеризацию.
- Выведите устойчивые классы слов.
- Проведите анализ для разного числа классов и разной размерности embedding-пространства.
- Напишите выводы.

Оформите отчет в виде Google Colab Notebook либо Jupyter Notebook.

\*\* Примечание. При оформлении эмбединг слоя в виде внутренней модели вы точно так же можете ей пользоваться, подавая на вход токены, на выходе получать векторное представление этих токенов.

## Лабораторная работа 8. Сегментация текстов

Методические рекомендации:

1. Рекомендуемый язык программирования – Python. Предполагается базовые знания языка программирования Python, умение работать со строками в Python, а также базовое понимание ООП на Python.
2. Рекомендуемые среды разработки:
  - a. PyCharm <https://www.jetbrains.com/pycharm/>
  - b. Пакет Anaconda (Jupyter Notebook) <https://www.anaconda.com/products/individual>
3. Лабораторная работа состоит из 2 заданий.
4. Перед выполнением лабораторной работы необходимо изучить теоретический материалы из Лекции № 8 сегментация текстов.

Задание 1. Реализуйте нейронную сеть из материалов лекции.

Разработайте модель, позволяющую выявлять сущности в текстах договоров. Для этого считайте договора, тексты переведите в начальную форму при помощи PyMorphy, преобразуйте слова в эмбединги с помощью предобученной модели Gensim, сформируйте обучающую матрицу  $Y$ , обучите модели и добейтесь точности не хуже, чем в материалах лекции.

Задание 2. Разработайте собственную архитектуру нейронной сети с собственным Embedding слоем. Сравните качество работы модели по сравнению с Gensim Word2Vec.

Оформите отчет в виде Google Colab Notebook либо Jupyter Notebook.

Опциональное задание для самостоятельного выполнения.

<https://github.com/synalp/NER/tree/master/corpus/CoNLL-2003>

Используя данный датасет размеченных русских новостей сформируйте обучающую выборку, разработайте архитектуру нейронной сети и обучите модель для поиска сущностей.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Ю.В. Бруттан

**МЕТОДЫ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ В  
ПРЕДИКТИВНОЙ АНАЛИТИКЕ**

**Методические указания по изучению дисциплины  
«Методы глубокого обучения в предиктивной аналитике»**

Ульяновск  
УлГТУ  
2021

Рекомендовано научно-методической комиссией факультета информационных систем и технологий в качестве практикума.

**Бруттан, Юлия Викторовна**

Методы глубокого обучения в предиктивной аналитике: методические указания по изучению дисциплины / Ю.В. Бруттан. – Ульяновск : УлГТУ, 2021. – 14 с.

В методических указаниях изложены методические материалы для изучения дисциплины «Методы глубокого обучения в предиктивной аналитике». Представлены задания, рекомендации и требования к лабораторным работам, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению: 09.04.04 Программная инженерия (программа «Искусственный интеллект и предиктивная аналитика»)

Методические указания подготовлены на кафедре «Информационно-коммуникационные технологии» Псковского государственного университета..

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
Собеседование по лабораторным работам .....	4
Экзамен .....	5
ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ.....	7
Требования к аттестации лабораторных работ .....	7
Лабораторная работа №1 .....	7
Контрольные вопросы к лабораторной работе .....	7
Лабораторная работа №2 .....	8
Контрольные вопросы к лабораторной работе .....	8
Лабораторная работа №3 .....	9
Контрольные вопросы к лабораторной работе .....	9
Лабораторная работа №4 .....	10
Контрольные вопросы к лабораторной работе .....	10
Лабораторная работа №5 .....	11
Контрольные вопросы к лабораторной работе .....	11
Лабораторная работа №6 .....	12
Контрольные вопросы к лабораторной работе .....	12
Список используемой литературы.....	13

## ВВЕДЕНИЕ

Целью освоения дисциплины (модуля) «Методы глубокого обучения в предиктивной аналитике» является формирование у будущих выпускников теоретических знаний и практических навыков в области методов глубокого обучения и применения этих методов для решения задач предиктивной аналитики.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются формирование у обучающихся:

- изучение основ глубокого обучения, современных архитектур глубоких нейронных сетей;

- применение методов глубокого обучения при решении задач предиктивной аналитики;

- приобретение навыков решения прикладных задач, связанных с прогнозированием с помощью инструментария популярных фреймворков и библиотек глубокого обучения на примере PyTorch, TensorFlow, Keras.

В результате изучения дисциплины (модуля) «Методы глубокого обучения в предиктивной аналитике» обучающиеся на основе приобретенных знаний, умений и навыков достигают освоения компетенций на определенном уровне.

### Тематический план дисциплины

<b>Раздел 1.</b> Введение в предиктивную аналитику
<b>Раздел 2.</b> Архитектуры нейронных сетей глубокого обучения
<b>Раздел 3.</b> Оптимизация и борьба с переобучением глубоких нейронных сетей
<b>Раздел 4.</b> Фреймворки и библиотеки глубокого обучения PyTorch, TensorFlow, Keras
<b>Раздел 5.</b> Направления развития глубокого обучения

### Собеседование по лабораторным работам

Собеседование по выполнению лабораторных работ осуществляется с целью проверки уровня знаний, умений, владений, понимания студентом основных методов и методик построения глубоких нейронных сетей, умения применять полученные знания при решении практических задач в области предиктивной аналитики. Каждое лабораторное занятие студент выполняет объемную задачу по конкретной теме с возможностью внесения доработок и изменений.

Процедура выполнения лабораторных работ и собеседования по ним:

Количество проводимых лабораторных работ в течение всего периода освоения дисциплины	6 лабораторных работ
Формат проведения результатов	Бумажный отчёт
Общее количество вопросов для собеседования	2-5
Количество основных задаваемых при собеседовании вопросов	2-3
Формат проведения собеседования	Устно
Методические рекомендации (при необходимости)	

Шкала оценивания имеет вид (таблица П1)

Таблица П1

Критерии оценивания	Балл
Студент правильно выполнил задание работы, продемонстрировал знания теоретического и практического материала	Отлично
Студент правильно выполнил задание работы, продемонстрировал неполные знания теоретического и практического материала	Хорошо
Студент выполнил задание работы, но допустил значительные неточности при выполнении, продемонстрировал неполные знания теоретического и практического материала	Удовлетворительно
Студент неправильно выполнил задание работы, не продемонстрировал знания теоретического и практического материала	Неудовлетворительно

### Экзамен

Экзамен по дисциплине проводится в устной форме. Билет содержит 2 вопроса. Билет формируется на основе вопросов к экзамену, которые контролируют уровень усвоения всех заявленных дисциплинарных компетенций.



## 1. Процедура проведения

Общее количество вопросов к экзамену	26 вопросов
Количество вопросов в билете	2 вопроса
Наличие задач в билете	нет
Формат проведения	Устно

Шкала оценивания имеет вид (таблица П2)

Таблица П2

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
выставляется обучающемуся, если он показал глубокие знания материала по поставленному вопросу, грамотно, логично и стройно его излагает	Отлично
выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно его излагает, но допускает несущественные неточности в ответе на вопрос	Хорошо
выставляется обучающемуся, если он показывает знания только основных положений по поставленному вопросу, требует в отдельных случаях наводящих вопросов для принятия правильного решения, допускает отдельные неточности	Удовлетворительно
выставляется обучающемуся, если он допускает грубые ошибки в ответе на поставленный вопрос	Неудовлетворительно

# ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

## Требования к аттестации лабораторных работ

Для аттестации лабораторной работы необходимо:

- 1) Показать преподавателю выполненную в соответствии с заданием лабораторную работу.
- 2) Ответить на поставленные преподавателем вопросы по лабораторной работе.
- 3) Подготовить отчет в соответствии с требованиями к содержанию отчета и отправить отчет на проверку преподавателю

## Лабораторная работа №1

Применение полносвязных нейронных сетей для прогнозирования в среде Deductor Studio 5.3.

### Задание.

1. Скачать файл Trade.txt из папки DataSets в разделе ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ в курсе LMS.
2. Выполнить импорт файла с исходными данными в Deductor Studio.
3. Выполнить предобработку загруженных данных: удаление аномалий и сглаживание данных.
4. Построить прогноз временного ряда.
5. Сформировать отчет в соответствии с требованиями к содержанию отчета.

## Контрольные вопросы к лабораторной работе

1. Перечислите основные этапы решения задач в аналитическом пакете Deductor Studio 5.3.
2. Какая предобработка данных потребовалась при решении задачи.
3. С какой целью выполняется предобработка исходных данных.
4. Какая архитектура нейронной сети используется при решении данной задачи.

## Лабораторная работа №2

Построение нейросетевой модели прогнозирования стоимости недвижимости в среде Deductor Studio 5.3.

### Задание.

1. Скачать файл Realty.txt из папки DataSets в разделе ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ в курсе LMS.
2. Дополнить файл новыми искусственными данными.
3. Выполнить импорт файла с исходными данными в Deductor Studio.
4. Выполнить предобработку загруженных данных.
5. Построить модель классификации.
6. Проанализировать согласование значений, полученных в результате обработки исходной выборки с реальными результатами.
7. Сформировать отчет в соответствии с требованиями к содержанию отчета.

### **Контрольные вопросы к лабораторной работе**

1. Какая предобработка данных потребовалась при решении задачи классификации.
2. Объясните назначение таблицы сопряженности.
3. Какая архитектура нейронной сети используется при решении данной задачи
4. Оцените качество построенной модели.
5. Для чего предназначена Диаграмма рассеяния.

## **Лабораторная работа №3**

Прогнозирование отклика клиентов на массовую рассылку с помощью нейросетей в среде Deductor Studio 5.3

### Задание.

1. Скачать файлы responses1.txt и responses2.txt из папки DataSets в разделе ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ в курсе LMS.
2. Выполнить импорт файлов с исходными данными в Deductor Studio.
3. Построить модели отклика. Обучить модели.
4. Протестировать модели.
5. Проанализировать результаты.
6. Сформировать отчет в соответствии с требованиями к содержанию отчета.

### **Контрольные вопросы к лабораторной работе**

1. Какая архитектура нейронной сети используется при решении данной задачи
2. Оцените качество построенной модели.
3. Для чего предназначена Диаграмма рассеяния.

## Лабораторная работа №4

Сравнительный анализ моделей нейросетей для решения задачи предсказания типа одежды по входной картинке.

### Задание.

1. Постройте MLP, классифицирующий датасет Fashion MNIST.
2. Постройте свёрточную сеть, классифицирующую датасет Fashion MNIST.
3. Сравните их качество (по графикам лосса и по Accuracy Score)
4. Проанализируйте результаты.
5. Сформировать отчет в соответствии с требованиями к содержанию отчета.

### Контрольные вопросы к лабораторной работе

1. Равномерно ли распределено количество классов в train датасете.
2. Сколько картинок в train датасете.
3. Сколько картинок в test датасете.
4. Сравните качество построенных моделей.

## **Лабораторная работа №5**

Прогнозирование результатов выборов.

### Задание.

1. Подготовить исходные данные для обучения и тестирования нейронной сети для решения задачи прогнозирования результатов выборов президента.
2. Создать нейросеть для решения поставленной задачи.
3. Обучить нейросеть с использованием метода оптимизации «Градиентный спуск».
4. Протестировать обученную сеть.
5. Получить прогноз на основе выборки данных для прогноза.
6. Сформировать отчет в соответствии с требованиями к содержанию отчета.

### **Контрольные вопросы к лабораторной работе**

1. Какая архитектура нейронной сети используется при решении данной задачи
2. Оцените качество построенной модели.
3. Можно ли упростить построенную модель нейросети, не снижая качество модели.

## **Лабораторная работа №6**

Прогнозирование котировок акций на финансовом рынке.

### Задание.

1. Подготовить исходные данные для обучения и тестирования нейронной сети для решения задачи прогнозирования котировок акций на финансовом рынке.
2. Создать нейросеть для решения поставленной задачи.
3. Обучить нейросеть с использованием метода оптимизации «Градиентный спуск».
4. Протестировать обученную сеть.
5. Получить прогноз на основе выборки данных для прогноза.
6. Сформировать отчет в соответствии с требованиями к содержанию отчета.

### **Контрольные вопросы к лабораторной работе**

1. Какая архитектура нейронной сети используется при решении данной задачи
2. Оцените качество построенной модели.
3. Каково значение ошибки.

## Список используемой литературы

1. Бруттан Ю. В. Нейронные сети: Учебное пособие / Ю. В. Бруттан. — Псков: Псковский государственный университет, 2021. — 116 с.
2. Хайкин Саймон. Нейронные сети. Полный курс. М.: Вильямс, 2018. 1104 с.
3. Галушкин А.И. Нейронные сети: основы теории [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва: Горячая линия-Телеком, 2012. — 496 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5144>. — ЭБС «Издательство Лань», по паролю.
4. Николенко С., Кадурын А., Архангельская Е. Глубокое обучение. СПб.: Питер, 2018. 480 с.: ил. ISBN 978-5-496-02536-2.
5. Джонс М.Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва: ДМК Пресс, 2011. — 312 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1244>. — ЭБС «Издательство Лань», по паролю.
6. Пойтнер Я. Програмируем с PyTorch. Создание приложений глубокого обучения. СПб.: Питер, 2020. 256 с.
7. Шолле Ф. Глубокое обучение на Python. – СПб. :Питер, 2018.
8. Прокопенко Н.Ю. Системы поддержки принятия решений: учеб. пособие /Н. Ю. Прокопенко; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2017. – 188 с. ISBN 978-5-528-00202-6
9. Русскоязычная документация Keras. URL: <https://ru-keras.com/>



**МЕТОДЫ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРЕДИКТИВНОЙ АНАЛИТИКЕ**  
**Методические указания по изучению дисциплины**  
**«Методы глубокого обучения в предиктивной аналитике»**

**Автор:**  
**Бругган Юлия Викторовна**

**УлГТУ, 432027, г. Ульяновск, ул. Сев. Венец, д. 32.**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Планирование вычислительных экспериментов

**Профиль подготовки**  
Искусственный интеллект и предиктивная аналитика

**Квалификация выпускника**  
Магистр

**Формы обучения**  
очная

г. Ульяновск, 2021

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

## «ПОЛНЫЙ ФАКТОРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ»

### 1. Цель работы

Исследовать радиоэлектронное средство (РЭС) с применением полного факторного эксперимента и получить математическую модель данного РЭС.

### 2. Полный факторный эксперимент

В полном факторном эксперименте (ПФЭ) исследуется один параметр и реализуются все возможные сочетания уровней факторов.

Для каждого фактора выбираются два уровня – верхний и нижний, на которых фактор варьируется. Половина разности между верхним и нижним уровнями называется *интервалом варьирования*. Интервал варьирования должен быть больше погрешности измерения уровня фактора (ограничение снизу), а верхний и нижний уровни фактора не должны выходить за область его определения (ограничение сверху). На практике интервал варьирования составляет обычно 3–10% от области определения.

При двух уровнях для каждого из  $n$  факторов общее число опытов составляет  $2^n$ . ПФЭ – это эксперимент типа  $2^n$ .

ПФЭ позволяет получить математическую модель исследуемого объекта в виде уравнения множественной регрессии или по линиям

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i + \sum_{i=1}^n \sum_{k=i+1}^n b_{ik} x_i x_k + \sum_{i=1}^n \sum_{k=i+1}^n \sum_{l=k+1}^n b_{ikl} x_i x_k x_l + \dots \quad (2.1)$$

где  $b_0$  – свободный член;  $b_i$ ,  $b_{ik}$ ,  $b_{ikl}$  – коэффициенты уравнения множественной регрессии.

Так, например, при  $n = 2$

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_{12} x_1 x_2,$$

при  $n = 3$

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_{12} x_1 x_2 + b_{13} x_1 x_3 + b_{23} x_2 x_3 + b_{123} x_1 x_2 x_3.$$

Модели (2.1) обычно называют регрессионными, а коэффициенты  $b_0$ ,  $b_i$ ,  $b_{ik}$ ,  $b_{ikl}$ , ... – коэффициентами уравнения регрессии.

В зависимости от объема априорной информации в ММ включают не все, а лишь некоторые взаимодействия первого порядка, иногда – взаимодействия второго порядка и очень редко – взаимодействия выше третьего порядка. Связано это с тем, что учет всех взаимодействий приводит к громоздким расчетам. Зависимость количества взаимодействий различного порядка от числа факторов приведена в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Количество взаимодействий для числа факторов от 2 до 7

$n$	$N=2^n$	Число линейных эффектов	Порядок взаимодействия					
			1	2	3	4	5	6
2	4	2	1	–	–	–	–	–
3	8	3	3	1	–	–	–	–
4	16	4	6	4	1	–	–	–
5	32	5	10	10	5	1	–	–
6	64	6	15	20	15	6	1	–
7	128	7	21	35	35	21	7	1

Полное число всех возможных эффектов (включая  $b_0$ ) равно числу опытов ПФЭ.

### 2.1. Стандартизация масштаба факторов

Для удобства расчетов масштаб факторов выбирают так, чтобы значение верхнего уровня было равно +1, а нижнего –1. С этой целью делают преобразование начала координат факторов и переходят к нормированному (стандартному) масштабу

$$x_i = \frac{(\tilde{x}_i - \tilde{x}_{i0})}{I}, \quad (2.2)$$

где  $x_i$  – нормированное значение;  $\tilde{x}_i$  – натуральное значение;  $\tilde{x}_{i0}$  – основной уровень;  $I$  – интервал варьирования.

Интеграл варьирования  $I$  равен

$$I = |\tilde{x}_i - \tilde{x}_{i0}|$$

## 2.2. Составление матрицы планирования ПФЭ

План ПФЭ изображают в виде таблицы, столбцы которой отражают уровни факторов, а строки – номера опытов. Эти таблицы называют *матрицами планирования* (МП) *эксперимента*. Поскольку значения уровней факторов по модулю всегда равны единице, то обычно в МП записывают только знак уровня (т. е. «+» вместо «1» и «-» вместо «-1»). В табл. 2.2 для примера приведена МП для ПФЭ типа  $2^2$ , которую называют *базовой*, так как с ее помощью легко построить матрицы любого порядка.

Так, для построения матрицы  $2^3$  сочетаем базовую матрицу с нижним и верхним уровнями  $x_3$  (табл. 2.3). Легко заметить, что в первом столбце знаки меняются поочередно, во втором через 2, в третьем через 4 и так далее. То есть  $2^0, 2^1, 2^2, 2^3, \dots$ .

Таблица 2.2  
МП ПФЭ типа  $2^2$

$N$	$x_1$	$x_2$	$y$
1	-	-	$y_1$
2	+	-	$y_2$
3	-	+	$y_3$
4	+	+	$y_4$

Таблица 2.3  
МП ПФЭ типа  $2^3$

$N$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y$
1	-	-	-	$y_1$
2	+	-	-	$y_2$
3	-	+	-	$y_3$
4	+	+	-	$y_4$
5	-	-	+	$y_5$
6	+	-	+	$y_6$
7	-	+	+	$y_7$
8	+	+	+	$y_8$

Геометрической интерпретацией ПФЭ  $2^2$  является квадрат в факторной плоскости (рис. 2.1, а), ПФЭ  $2^3$  – куб (рис. 2.1, б).

Здесь нормированные координаты  $x_1$  и  $x_2$  проходят через точку пересечения основных уровней факторов, и масштаб их осей выбран так, чтобы интервал варьирования равнялся 1. Тогда условия проведения опытов в МП эксперимента будут соответствовать вершинами квадрата, центром которого является основной уровень. Если  $n > 3$ , то фигуру, задающую в многомерном пространстве область эксперимента, называют *гиперкубом*.

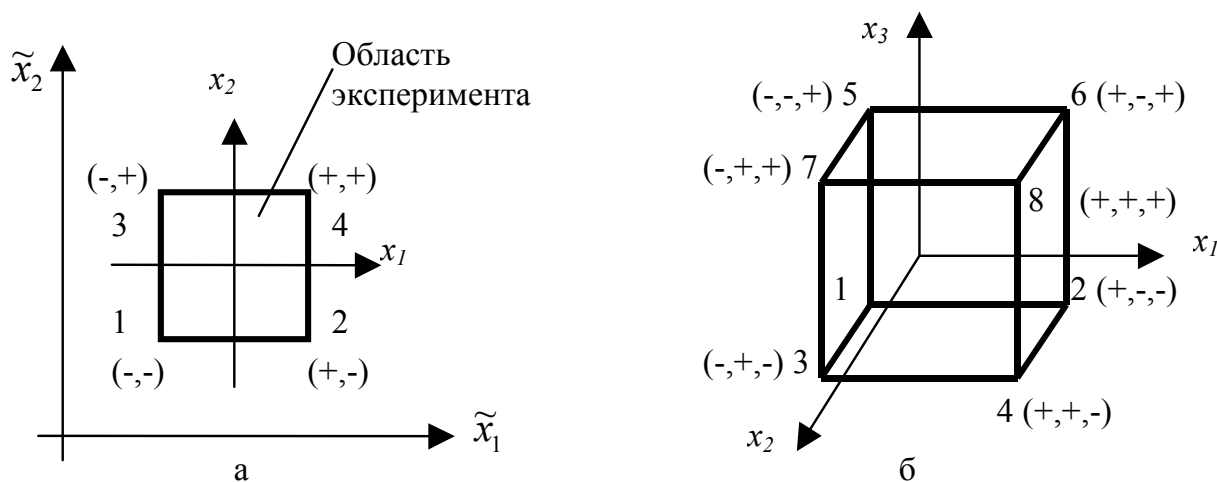


Рис. 2.1. Геометрическая интерпретация ПФЭ

Влияние факторов на выходной параметр может зависеть от уровня, на котором находится другой фактор, или от сочетания уровней нескольких факторов. Если априорно не известно, что такой зависимости между факторами нет, то строят развернутую МП, учитывающую не только факторы, но и их взаимодействия. При этом знаки в столбцах для взаимодействий получают перемножением знаков взаимодействующих факторов. Пример развернутой МП для ПФЭ дан в табл. 2.4.

Таблица 2.4

Развернутая МП для ПФЭ типа  $2^3$

$N$	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_1x_2$	$x_1x_3$	$x_2x_3$	$x_1x_2x_3$	$y$
1	+	-	-	-	+	+	+	-	$y_1$
2	+	+	-	-	-	-	+	+	$y_2$
3	+	-	+	-	-	+	-	+	$y_3$
4	+	+	+	-	+	-	-	-	$y_4$
5	+	-	-	+	+	-	-	+	$y_5$
6	+	+	-	+	-	+	-	-	$y_6$
7	+	-	+	+	-	-	+	-	$y_7$
8	+	+	+	+	+	+	+	+	$y_8$

Фиктивный фактор  $x_0$  вводят для удобства машинного расчета свободного члена  $b_0$  (для идентичности формул).

Основные свойства МП эксперимента:

- а) симметричность относительно центра эксперимента

$$\sum_{j=1}^N x_{ij} = 0,$$

где  $i$  – номер фактора;  $j$  – номер опыта;  $N$  – число опытов;

б) условие нормировки

$$\sum_{j=1}^N |x_{ij}| = N;$$

в) ортогональность

$$\sum_{j=1}^N x_{ij} x_{jf} = 0,$$

если  $i \neq f$ .

Свойство ортогональности позволяет упростить вычисления и получить независимые оценки коэффициентов регрессии. Это означает, в частности, что замена нулем любого коэффициента в уравнении ММ не изменит оценок остальных коэффициентов. Это свойство может быть полезным, когда точный вид модели не известен и требуется по экспериментальным данным отобрать факторы, существенно влияющие на исследуемый параметр. Если условие ортогональности не выполняется, после исключения каждого незначимого коэффициента необходимо пересчитывать оценки оставшихся коэффициентов и их дисперсии. При этом могут измениться как доверительные интервалы, так и выводы относительно коэффициентов значимости;

г) рототабельность – свойство равноточного предсказания исследуемого параметра на равных расстояниях от центра эксперимента вне зависимости от направления.

Матрица, удовлетворяющая условиям симметричности, нормировки и ортогональности, называется *оптимальной*.

МП ПФЭ является оптимальной для линейных ММ. Если же ММ содержит взаимодействия, то свойство рототабельности не выполняется.

### 2.3. Порядок постановки ПФЭ

Для оценки точности эксперимента для каждой  $i$ -й точки факторного пространства (для каждого сочетания уровней факторов МП) проводят  $K$  опытов. В результате получают значения  $y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{iK}$  исследуемого параметра, для которых находят среднее значение

$$\bar{y} = \frac{1}{K} \sum_{t=1}^K y_{it} \quad (2.3)$$

При этом опыты в одной точке проводят не подряд, а обходят все точки в первой серии опытов, затем во второй, и так далее до  $K$ -й. Для уменьшения влияния внешней среды и неконтролируемых факторов внутри каждой серии точки факторного пространства обходят случайным образом – рандомизируют последовательность опытов. Рандомизацию опытов можно провести с помощью генератора случайных чисел или таблицы случайных чисел (см. приложение А).

Например, в случае постановки двух серий опытов для экспериментов  $2^3$  получим с учетом данных таблицы такие последовательности:

1 серия	2 серия
4, 2, 3, 7, 8, 1, 5, 6	2, 4, 6, 8, 5, 7, 3, 1

Это означает, что в первой серии опытов первым выполняется опыт в точке факторного пространства № 4, вторым – в точке № 2 и т. д. Во второй серии первым выполняется опыт в точке № 2, вторым – в точке № 4 и т. д. (см. табл. 2.5).

#### 2.4. Проверка воспроизводимости опытов (однородности дисперсий)

Опыт считается воспроизводимым, если дисперсия  $D_{y_i}$  выходного параметра  $y_i$  однородна в каждой точке факторного пространства. Оценка  $S_{y_i}$  дисперсии  $D_{y_i}$  определяется для каждой точки факторного пространства по формуле:

$$S_{y_i}^2 = \frac{1}{(K-1)} \sum_{t=1}^K (y_{it} - \bar{y}_i)^2 \quad (2.4)$$



МП для двух серий опытов ПФЭ типа 2

Номер точки факторного пространства	Номер опыта		$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_3$			$y_{j1}$	$y_{j2}$	$y_j$
	Серия один	Серия два									
1	4	2	+	-	-	-			$y_{11}$	$y_{12}$	$y_{13}$
2	2	4	+	+	-	-			$y_{21}$	$y_{22}$	$y_{23}$
3	3	6	+	-	+	-			$y_{31}$	$y_{32}$	$y_{33}$
4	7	8	+	+	+	-			$y_{41}$	$y_{42}$	$y_{43}$
5	8	5	+	-	-	+			$y_{51}$	$y_{52}$	$y_{53}$
6	1	7	+	+	-	+			$y_{61}$	$y_{62}$	$y_{63}$
7	5	3	+	-	+	+			$y_{71}$	$y_{72}$	$y_{73}$
8	6	1	+	+	+	+			$y_{81}$	$y_{82}$	$y_{83}$

Гипотезу однородности (равенства) дисперсий проверяют с помощью критерия Кохрена. Расчетное значение этого критерия определяют по формуле:

$$G_p = \frac{\max S_{y_j}^2}{\sum_{i=1}^N S_{y_j}^2}, \quad (2.5)$$

а его критическое значение  $G_{кр}$  находят из таблицы распределения Кохрена по числу степеней свободы числителя  $f=K-1$ , знаменателя  $f=N$  и уровню значимости  $q$  (см. приложение Б). Если  $G_p < G_{кр}$ , гипотеза об однородности дисперсий принимается, в противном случае – отвергается, и тогда эксперимент необходимо повторить, изменив условия его проведения (набор факторов, интервал их варьирования, точность измерительных приборов и пр.). Например, если при варьировании какого-то фактора изменение исследуемого параметра сравнимо с погрешностью эксперимента, то интервал варьирования необходимо увеличивать примерно на порядок.

## 2.5. Расчет оценок коэффициентов регрессионного уравнения

Расчет оценок коэффициентов уравнения регрессии производится по методу наименьших квадратов, при этом минимизируется сумма квадратов отклонений между экспериментальными значениями исследуемого параметра и значениями, вычисленными для тех же точек факторного пространства по уравнению

регрессии. Благодаря предварительной стандартизации масштаба факторов и ортогональности МП, расчет оценок коэффициентов регрессии в ПФЭ превращается в простую арифметическую процедуру

$$b_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N x_i y_j, \quad (2.6)$$

$$b_k = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N x_i \cdot x_k \cdot \overline{y_j}, \quad (2.7)$$

$$b_0 = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N x_0 \cdot \overline{y_j}. \quad (2.8)$$

## 2.6. Проверка значимости коэффициентов регрессии

Гипотезу о статистической значимости (отличии от нуля) коэффициентов регрессии проверяют по критерию Стьюдента. Расчетное значение  $t_p$  этого критерия определяют как частное от деления модуля коэффициента  $b_i$  на оценку его среднеквадратического отклонения  $S_b$ :

$$t_p = \frac{|b_i|}{S_b} \quad (2.9)$$

В ПФЭ, благодаря одинаковой удаленности всех экспериментальных точек факторного пространства от центра эксперимента, оценки всех коэффициентов уравнения регрессии независимо от их величины вычисляются с одинаковой погрешностью (при выполнении условия воспроизводимости опытов):

$$S_b = \frac{S_y}{N}, \quad (2.10)$$

где  $S_y$  – оценка дисперсии воспроизводимости эксперимента,

$$S_y^2 = \frac{\sum_{j=1}^N S y_j}{N}. \quad (2.11)$$

Критическое значение критерия  $t_{кр}$  находят из таблицы распределения Стьюдента по числу степеней свободы  $f=N(K-1)$  и уровню значимости  $q$  (см. приложение В). Если  $t_p > t_{кр}$ , гипотеза о значимости коэффициента  $b_i$  принимает-

ся, в противном случае коэффициент считается незначимым и приравнивается нулю.

Необходимо помнить, что незначимость коэффициента может быть обусловлена и неверным выбором интервала варьирования фактора. Поэтому иногда бывает полезным расширить интервал варьирования и провести новый эксперимент.

## 2.7. Проверка адекватности полученной ММ

Для проверки гипотезы об адекватности ММ необходимо сравнить две дисперсии:

а) дисперсию неадекватности, зависящую от разности между значениями  $y_{ip}$ , рассчитанными по ММ, и экспериментальными результатами  $y_{it}$ :

$$S_a^2 = \frac{1}{K(N-L)} \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^K (y_{jp} - y_{it})^2 \quad (2.12)$$

или

$$S_a^2 = \frac{1}{(N-L)} \sum_{j=1}^N (y_{jp} - \bar{y}_j)^2, \quad (2.13)$$

где  $L$  – число значимых коэффициентов исследуемого уравнения регрессии, не считая  $b_0$ ;

б) дисперсию неоднородности, характеризующую погрешности наблюдений:

$$S_y^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N S_{y_i}^2. \quad (2.14)$$

Заметим, что дисперсия погрешности наблюдений может быть оценена лишь путем сравнения результатов нескольких параллельных опытов, проводимых в каждой экспериментальной точке.

Адекватность ММ проверяется по  $F$  – критерию Фишера. Его расчетное значение находят как частное от деления оценки дисперсии неадекватности на оценку дисперсии единичного наблюдения

$$F_p = \frac{S_a^2}{S_y^2}, \quad (2.15)$$

причем  $S_a^2 > S_y^2$ .

Если это условие не выполняется, их нужно поменять местами.

Критическое значение  $F_{кр}$  находят из таблицы распределения Фишера по числу степеней свободы числителя  $f=K(N-L)$ , знаменателя  $f=N(K-I)$  и уровню значимости  $q$  (см. приложение Г). Если  $F_p > F_{кр}$  гипотеза об адекватности отклоняется.

Как правило, вначале проверяют адекватность линейной ММ. Если предположение об адекватности подтверждается, то в качестве окончательной ММ выбирают линейную; если отклоняется – добавляют эффект взаимодействия с наибольшим коэффициентом и вновь проверяют гипотезу, и так до тех пор, пока существуют степени свободы.

Если в результате модель все же оказалась неадекватной, это говорит о том, что тип математической модели выбран неудачно и при данном шумовом уровне и классе точности измерительных приборов ММ должна быть уточнена. Для этого следует использовать более сложные модели, например, квадратичные (ортогональное и рототабельное композиционное планирование).

## **2.8. Переход к физическим переменным**

Для записи ММ в реальных физических величинах производят обратный переход от стандартизированного масштаба к натуральному. Это можно сделать с помощью соотношения (2.2). После чего записывают окончательный вид модели.

## **2.9. Пример использования ПФЭ**

Требуется исследовать влияние производственных факторов ( $U$  – опорное напряжение ( $x_1$ ),  $I$  – ток потребления ( $x_2$ ),  $T$  – конечная температура нагрева ( $x_3$ )) на качество производства магнитных дисков. Номинальное значение факторов:  $U = 30$  В,  $I = 18$  А,  $T = 220$  °С.

Поставим ПФЭ при трех сериях опытов в точках:  $U=(30\pm 2)$  В,  $I=(18\pm 1)$  А,  $T=(220\pm 20)$  °С. Для стандартизации масштабов факторов условия проведения опытов сведем в табл. 2.6.

После составления МП эксперимента и проведения рандомизированных опытов сведем полученные результаты в табл. 2.7, где  $y$  – количественный параметр, характеризующий качество обработанной поверхности.

Проведем статистическую обработку полученных результатов. Для проверки по критерию Кохрена (2.5) воспроизводимости опытов при выбранном

уровне значимости  $q=0,05$  вычислим в каждой точке факторного пространства среднее значение (2.3) и дисперсию (2.4) исследуемого параметра. Получаемые результаты запишем в табл. 2.7.

Таблица 2.6

Условия проведения ПФЭ

Характеристика плана	$x_1=U$	$x_2=I$	$x_3=T$
Нулевой уровень	30 В	18 А	220 °С
Интервал варьирования	2 В	1 А	20 °С
Верхний уровень	32 В	19 А	240 °С
Нижний уровень	28 В	17 А	200 °С

Таблица 2.7

Пример расчета ПФЭ типа 2<sup>3</sup>

№ точки фактор. простран.	Номер опыта			x <sub>0</sub>	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>1</sub> x <sub>2</sub>	x <sub>1</sub> x <sub>3</sub>	x <sub>2</sub> x <sub>3</sub>	x <sub>1</sub> x <sub>2</sub> x <sub>3</sub>	y <sub>i1</sub>	y <sub>i2</sub>	y <sub>i3</sub>	ȳ <sub>i</sub>	S <sup>2</sup> <sub>yi</sub>	
	серия один	серия два	серия три														
1	5	8	2	+	-	-	-	+	+	+	-	8,18	7,95	9,82	8,65	1,04	
2	6	4	5	+	+	-	-	-	-	+	+	18,03	13,42	14,00	15,15	6,31	
3	2	5	1	+	-	+	-	-	+	-	+	6,24	8,94	8,37	6,85	1,72	
4	8	2	8	+	+	+	-	+	-	-	-	7,06	12,63	7,76	9,15	9,18	
5	4	6	3	+	-	-	+	+	-	-	+	7,69	7,22	11,03	8,65	4,32	
6	7	3	4	+	+	-	+	-	+	-	-	33,10	30,30	30,65	31,35	2,34	
7	3	1	7	+	-	+	+	-	-	+	-	9,21	8,69	12,85	10,25	5,12	
8	1	7	6	+	+	+	+	+	+	+	+	20,85	23,16	20,91	21,55	1,97	
$\sum_{i=1}^N x_i \bar{y}_i$				121,6	32,0	-26,0	42,0	-5,6	15,2	-10,4	2,8	Критерий Кохрена G <sub>p</sub> =0,29					
Критерий Стьюдента f=16 q=0,1 t <sub>кр</sub> = 1,81				b <sub>i</sub>	15,2	4,1	-3,25	5,28	-0,7	1,9	-1,3	0,35	G <sub>кр</sub> =0,52 (f <sub>1</sub> =2, f <sub>2</sub> =8, q=0,05) Вывод: дисперсии однородны				
				t <sub>i</sub>	21,71	5,85	4,64	7,50	1,01	2,71	1,85	0,85	Критерий Фишера q=0,05, f <sub>2</sub> =16				
				Вывод	зн	зн	зн	зн	нз	зн	зн	нз	f <sub>1</sub>	F <sub>p</sub>	F <sub>кр</sub>	Вывод	
Линейная ММ: y=15,2+4,1·x <sub>1</sub> -3,25·x <sub>2</sub> +5,25·x <sub>3</sub>												12	3,31	2,42	ММ не адекватна		
Нелинейная ММ: y=15,2+4,1·x <sub>1</sub> -3,25·x <sub>2</sub> +5,25·x <sub>3</sub> +1,9·x <sub>1</sub> ·x <sub>3</sub>												9	1,99	2,54	ММ адекватна		
ММ в натуральном масштабе y=267,95-8,40 U [1/В]-3,25 I [1/А]-1,16 T [1/°С]+0,05 UT [1/(В·°С)] где U – опорное напряжение, В; I – ток потребления, А; T – конечная температура, °С																	

Рассчитаем оценки коэффициентов регрессионного уравнения (2.6–2.8) и проверим их статистическую значимость по критерию Стьюдента (2.7) при  $q=0,1$ . По критерию Фишера (2.15) проверим адекватность линейной модели при  $q=0,05$ . Поскольку линейная модель неадекватна, будем последовательно добавлять в ММ нелинейные взаимодействия с наибольшими коэффициентами регрессии. Для достижения адекватности ММ оказалось достаточным добавить взаимодействие  $x_1x_3$ . Таким образом, после перехода к физическим переменным получаем искомую ММ:

$$y=267.95-8.40 \cdot U [1/V] -3.25 \cdot I [1/A] -1.16 \cdot T [1/^\circ\text{C}]+0.05 \cdot U \cdot T [1/(V \cdot ^\circ\text{C})],$$

где  $U$  – опорное напряжение, В;  $I$  – ток потребления, А;  $T$  – конечная температура нагрева,  $^\circ\text{C}$ .

### 3. Порядок выполнения работы

1. В соответствии с индивидуальным заданием необходимо перейти к стандартизированному масштабу факторов, составить МП ПФЭ и проверить ее свойства, рандомизировать опыты.
2. Провести ПФЭ.
3. Проверить воспроизводимость опытов. Если дисперсии неоднородны, повторить эксперимент.
4. Рассчитать оценки коэффициентов регрессионного уравнения.
5. Проверить статистическую значимость коэффициентов регрессии.
6. Проверить адекватность полученной ММ.
7. Перейти к исходным физическим переменным.
8. Записать полученную ММ и сделать выводы.

### 4. Содержание отчета

Отчет по выполненной работе должен содержать:

1. Постановку задачи и цель работы.
2. Матрицу планирования эксперимента.
3. Результаты проверки воспроизводимости опытов. Результаты расчетов коэффициентов регрессии и проверки их статистической значимости.
4. Результаты проверки адекватности полученной ММ исходными экспериментальными данными.
5. ММ исследуемого объекта в нормированных и физических переменных.

6. Выводы и предложения о ходе дальнейших исследований, составленные на основании анализа ММ.

### **5. Контрольные вопросы**

1. В чем сущность планирования эксперимента? Поясните разницу между активным и пассивным экспериментом.
2. Какие задачи решает теория планирования эксперимента?
3. Что такое факторы оптимизации и какие требования к ним предъявляются? Как выбрать уровни варьирования факторов?
4. Какие требования предъявляются к параметрам оптимизации?
5. В чем сущность ПФЭ и какие ММ он позволяет исследовать?
6. Какую область описывает уравнение регрессии, полученное с помощью ПФЭ и в каких границах его можно использовать?
7. Что такое взаимодействие факторов и сколько их в ПФЭ?
8. В чем сущность и цели стандартизации масштаба факторов?
9. Как составляется и какими свойствами обладает МП ПФЭ?
10. Каков порядок постановки опытов при ПФЭ?
11. Как проверить воспроизводимость опытов?
12. Как рассчитать оценки коэффициентов регрессионного уравнения?
13. Как проверить статистическую значимость оценок коэффициентов регрессии?
14. Как проверить адекватность полученной ММ?
15. Как перейти к исходным физическим переменным?



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 «ДРОБНЫЙ ФАКТОРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ»

### 1. Цель работы

Исследовать радиоэлектронное средство (РЭС) с применением дробного факторного эксперимента и получить математическую модель.

### 2. Дробный факторный эксперимент

Число опытов ПФЭ  $2^n$  быстро растет с увеличением числа факторов  $n$ , и при больших  $n$  этот вид эксперимента оказывается практически неприемлемым. Для уменьшения числа опытов из множества точек факторного пространства может быть отобрана их некоторая часть, содержащая подходящее число опытов и представляющая собой дробный факторный план.

Дробный факторный эксперимент (ДФЭ), как и ПФЭ, позволяет исследовать полиномиальные ММ вида (2.1). Число оцениваемых параметров ММ и число проводимых в эксперименте опытов связано с понятием насыщенности эксперимента. Если число проводимых опытов превышает число оцениваемых параметров, эксперимент называется *ненасыщенным*, если равно – *насыщенным*, если больше – *сверхнасыщенным*.

*Дробным факторным экспериментом* называется система опытов, представляющая собой часть ПФЭ, позволяющая рассчитать коэффициенты уравнения регрессии и сократить объем экспериментальных данных.

#### 2.1. Составление матрицы планирования ДФЭ

Для построения МП ДФЭ из имеющихся  $n$  факторов отбирают  $(n-p)$  основных факторов, для которых строят МП ПФЭ. Эту матрицу дополняют затем  $p$  столбцами, соответствующими оставшимся факторам. Уровни дополнительных факторов определяют как поэлементное умножение уровней не менее двух и не более  $(n-p)$  основных факторов. Говорят, что ДФЭ – это эксперимент типа  $2^{n-p}$ .

Выбранное для дополнительного фактора произведение называется *генератором плана* (поскольку определяет для дополнительного фактора правило чередования уровней варьирования в МП). Очевидно, что ДФЭ типа  $2^{n-p}$  будет иметь  $p$  генераторов.

Например, для ДФЭ типа  $2^{3-1}$  число опытов равно четырем опытам по сравнению с 16 опытами в случае ПФЭ (см. табл. 3.1). При трех основных фак-

торах ДФЭ содержит 8 опытов, а генераторами для дробных планов могут служить произведения  $x_1x_2$ ,  $x_1x_3$ ,  $x_2x_3$ ,  $x_1x_2x_3$ .

При введении одного дополнительного фактора (ДФЭ типа  $2^{4-1}$ ) может использоваться любой из четырех возможных генераторов:

$$x_4 = x_1x_2;$$

$$x_4 = x_1x_3;$$

$$x_4 = x_2x_3;$$

$$x_4 = x_1x_2x_3.$$

В качестве генераторов плана используются незначимые взаимодействия.

Таблица 3.1

МП ДФЭ типа  $2^{3-1}$

№	$x_1$	$x_2$	$x_3 = x_1x_2$
1	–	–	+
2	+	–	–
3	–	+	–
4	+	+	+

Для нахождения математического описания процесса используются определенные части ПФЭ: 1/2, 1/4, 1/8 и т. д.

Эта система опытов называется дробными репликами, а сам метод ДФЭ – *методом дробных реплик*. Возможные дробные реплики от ПФЭ типа  $2^4$  приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

МП ПФЭ типа  $2^4$

№	Факторы				$y$	Дробные реплики		
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$				
1	-	-	-	-	$y_1$	1/8	1/4	1/2
2	+	-	-	-	$y_2$			
3	-	+	-	-	$y_3$	1/8		
4	+	+	-	-	$y_4$			
5	-	-	+	-	$y_5$	1/8	1/4	
6	+	-	+	-	$y_6$			
7	-	+	+	-	$y_7$	1/8		
8	+	+	+	-	$y_8$			
9	-	-	-	+	$y_9$	1/8	1/4	1/2
10	+	-	-	+	$y_{10}$			
11	-	+	-	+	$y_{11}$	1/8		
12	+	+	-	+	$y_{12}$			
13	-	-	+	+	$y_{13}$	1/8	1/4	
14	+	-	+	+	$y_{14}$			
15	-	+	+	+	$y_{15}$	1/8		
16	+	+	+	+	$y_{16}$			

**2.2. Определение смешанности оценок коэффициентов**

Составим матрицу ДФЭ для трех факторов.

Таблица 3.3

МП ДФЭ типа  $2^{3-1}$

№	$X_0$	$x_1$	$x_2$	$x_3=x_1x_2$
1	+	-	-	+
2	+	+	-	-
3	+	-	+	-
4	+	+	+	+

По данному плану мы можем определить коэффициенты регрессии  $b_0, b_1, b_2, b_3$ . Однако коэффициенты регрессии  $b_1, b_2, b_3$  будут смешаны с парными взаимодействиями.

При значительном числе факторов и опытов определение смешанности по МП является трудоемким. Для нахождения, при каких факторах и взаимодействиях оценки коэффициентов будут смешанными, вводят понятие *контраста плана*. Контраст получают умножением обеих частей генератора плана вводимого дополнительного фактора  $x_j$  на этот фактор. Например, поскольку для ДФЭ (табл. 3.1) генератор плана  $x_3=x_1x_2$ , то для контраста получим  $x_3^2=x_1x_2x_3$ , т.к.  $x_i^2=1$ , окончательно имеем  $1=x_1x_2x_3$ . Чтобы определить, с какими факторами и взаимодействиями смешана оценка фактора  $x_i$ , необходимо умножить обе части контраста на это фактор. Например, для  $x_1$  имеем:  $x_1=x_1^2x_2x_3=x_2x_3$ , т. е.  $b_1$  оценивает одновременно  $\beta_1$  и  $b_{23}$ . Записывают это так

$$b_1 \rightarrow \beta_1 + b_{23}.$$

Для  $x_2$ :  $x_2=x_1x_2x_3x_2=x_1x_3$ , тогда  $b_2 \rightarrow \beta_2 + b_{13}$ ; для  $x_3$ :  $x_3=x_1x_2x_3x_3=x_1x_2$ , тогда

$$b_3 \rightarrow \beta_3 + b_{13},$$

где  $\beta_i$  – действительные значения коэффициентов  $b_i$ .

В зависимости от числа факторов, входящих в контраст, говорят о разрешающей способности ДФЭ. Так, если для ДФЭ типа  $2^{4-1}$  в качестве генератора плана выбрано  $x_4=x_1x_2x_3$  (контраст соответственно будет  $1=x_1x_2x_3x_4$ ), то говорят, что у такого эксперимента разрешающая способность равна 4; если генератор  $x_1x_2=x_4$  и контраст  $1=x_1x_2x_4$ , то разрешающая способность равна 3; генераторы плана с наибольшей разрешающей способностью называют *главными* и отдают им предпочтение.

Если вводится не один, а несколько дополнительных факторов, то получаем несколько генераторов плана (для каждого дополнительного фактора свой). В этом случае для определения смешанности оценок используют обобщающий контраст, который строится из отдельных контрастов, а также их произведений во всевозможных сочетаниях. Пусть, например, для ДФЭ  $2^{5-2}$  в качестве генераторов выбраны соотношения  $x_4 = x_1x_2$  и  $x_5 = x_1x_2x_3$ , контрасты будут соответственно  $1 = x_1x_2x_4$  и  $1 = x_1x_2x_3x_5$ , а обобщающий контраст:

$$1 = x_1x_2x_4 = x_1x_2x_3x_5 = x_3x_4x_5.$$

Для определения смешанности перемножаем все составляющие обобщающего контраста на соответствующие факторы:

для  $x_1$ :  $x_1 = x_2x_4 = x_2x_3x_5 = x_1x_3x_4x_5$ ;

для  $x_4$ :  $x_4 = x_1x_2 = x_1x_2x_3x_4 = x_3x_5$ .

Тогда для смешанности оценок получим:

$$b_1 \rightarrow \beta_1 + \beta_{24} + \beta_{234} + \beta_{1345};$$

$$b_4 \rightarrow \beta_4 + \beta_{12} + \beta_{1234} + \beta_{35}.$$

Необходимо отметить, что следствием уменьшения числа опытов по сравнению с ПФЭ является и уменьшение точности оценок, вызванное их смешанностью.

### 2.3. Порядок постановки ДФЭ

При ДФЭ стандартизация масштабов факторов, порядок постановки опытов, проверка воспроизводимости опытов, расчет оценок коэффициентов регрессионного уравнения и проверка их статистической значимости, проверка адекватности полученной ММ и переход к физическим переменным производится так же, как и при ПФЭ. Однако необходимо учитывать, что для насыщенного и сверхнасыщенного экспериментов невозможна проверка адекватности ММ, так как для нее уже не остается степеней свободы.

### 2.4. Пример использования ДФЭ

Продолжим рассмотрение примера, приведенного в подразделе 2.9 для ПФЭ. Воспользовавшись информацией, что взаимодействия факторов  $x_1x_2$  и  $x_1x_2x_3$  оказались статистически незначимыми, исследуем влияние на качество поверхности магнитных дисков дополнительных факторов: скорости нагрева  $V$  и изотермической выдержки  $t$ , поставив для этой цели ДФЭ типа  $2^{5-2}$ . Условия проведения опытов сведем в табл. 3.4. Факторы  $x_1x_2x_3$  остаются такими же, как в таблице 2.6.

Для факторов  $x_4$  и  $x_5$  генераторами плана выберем взаимодействия  $x_1x_2$  и  $x_1x_2x_3$ , тогда контрасты будут соответственно  $1 = x_1x_2x_4$  и  $1 = x_1x_2x_3x_5$ , а обобщающий контраст  $1 = x_1x_2x_4 = x_1x_2x_3x_5 = x_3x_4x_5$ .

Таблица 3.4

Условия проведения ДФЭ

Характеристика плана	$x_1=U$	$x_2=I$	$x_3=T$	$x_4=V$	$x_5=t$
Нулевой уровень	30 В	18 А	220°C	10 С/сек	80 сек
Интервал варьирования	2 В	1 А	20°C	3 С/сек	15 сек
Верхний уровень	32 В	19 А	240°C	13 С/сек	95 сек
Нижний уровень	28 В	17 А	200°C	7 С/сек	65 сек

Найдем смешанность оценок:

$$b_1 \rightarrow \beta_1 + \beta_{24} + \beta_{235} + \beta_{1345};$$

$$b_2 \rightarrow \beta_2 + \beta_{14} + \beta_{135} + \beta_{2345};$$

$$\begin{aligned}
b_3 &\rightarrow \beta_3 + \beta_{1234} + \beta_{125} + \beta_{45} ; \\
b_4 &\rightarrow \beta_4 + \beta_{12} + \beta_{12345} + \beta_{35} ; \\
b_5 &\rightarrow \beta_5 + \beta_{1245} + \beta_{123} + \beta_{34} ; \\
b_{13} &\rightarrow \beta_{13} + \beta_{234} + \beta_{25} + \beta_{145} ; \\
b_{23} &\rightarrow \beta_{23} + \beta_{134} + \beta_{15} + \beta_{245} .
\end{aligned}$$

После составления МП эксперимента и проведения рандомизированных опытов сведем полученные результаты в табл. 3.5, после чего проведем статистическую обработку полученных результатов. Для проверки по критерию Кохрена (2.5) воспроизводимости опытов при выбранном уровне значимости  $q=0,05$  вычислим в каждой точке факторного пространства среднее значение (2.3) и дисперсию (2.4) исследуемого параметра. Получаемые результаты также будем заносить в табл. 3.5.

Таблица 3.5

Пример расчета ДФЭ типа 2<sup>5-2</sup>

№ точки фактор. простран.	Номер опыта			$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4 = x_1x_2$	$x_5 = x_1x_2x_3$	$x_2x_3$	$x_1x_3$	$y_{i1}$	$y_{i2}$	$y_{i3}$	$\bar{y}_i$	$S_{yi}^2$	
	серия один	серия два	серия три														
1	6	5	1	+	-	-	-	+	-	+	+	7,87	7,41	11,12	8,80	4,11	
2	1	6	6	+	+	-	-	-	+	+	-	17,23	15,42	15,64	16,09	0,97	
3	8	2	4	+	-	+	-	-	+	-	+	6,55	5,89	11,26	7,67	8,57	
4	2	3	5	+	+	+	-	+	-	-	-	8,49	10,91	8,79	9,40	1,73	
5	3	8	8	+	-	-	+	+	+	-	-	2,16	19,84	22,39	20,81	1,93	
6	7	4	2	+	+	-	+	-	-	-	+	32,14	27,59	28,16	29,32	6,17	
7	5	7	7	+	-	+	+	-	-	+	-	6,85	7,20	9,64	7,88	2,31	
8	4	1	3	+	+	+	+	+	+	+	+	27,19	23,56	23,04	24,62	5,06	
$\sum_{i=1}^N x_i y_i$				124,6	34,33	25,51	40,73	2,73	13,73	-9,75	16,7	Критерий Кохрена $G_p=0,28$ $G_{kp}=0,52$ ( $f_1=2, f_2=8, q=0,05$ ) Вывод: дисперсии однородны					
Критерий Стьюдента $f=16, 2,12$ $q=0,1$ $t_{kp} =$				$b_i$	15,65	4,29	-3,18	5,09	0,34	1,72	-1,22						2,02
				$t_i$	22,84	6,29	4,68	7,47	0,50	2,51	1,79	2,97	$f_1$	$F_p$	$F_{kp}$	Вывод	
				Вывод	зн	зн	зн	зн	нз	зн	нз	зн	9	5,82	2,54	ММ не адекватна	
Линейная ММ: $y=15,65+4,29 \cdot x_1-3,18 \cdot x_2+5,09 \cdot x_3+1,72 \cdot x_5$												6	4,37	2,74	ММ не адекватна		
Нелинейная ММ: $y=15,65+4,29 \cdot x_1-3,18 \cdot x_2+5,09 \cdot x_3+1,72 \cdot x_5+2,02 \cdot x_1 x_3$																	
При исследовании влияния на качество поверхности магнитных дисков производственных факторов $U, I, T, V, t$ выбранная ММ при уровне значимости 5% оказалась неадекватной исходным экспериментальным данным. Рекомендуется использование ортогонального или рототабельного центральных композиционных планов эксперимента.																	

Рассчитаем оценки коэффициентов регрессионного уравнения (2.6–2.8) и проверим их статистическую значимость по критерию Стьюдента (2.9) при  $q=0,05$ . По критерию Фишера (2.15) проверим адекватность линейной, а затем нелинейной ММ при  $q=0,05$ . Поскольку как линейная, так и нелинейная модели оказались неадекватными, делаем вывод о несоответствии выбранной ММ экспериментальным результатам. В дальнейших исследованиях следует использовать более сложные модели, например, квадратичные (ортогональное и рототабельное композиционное планирование).

### **3. Порядок выполнения работы**

1. В соответствии с индивидуальным заданием необходимо перейти к стандартизированному масштабу факторов, составить МП ДФЭ, рандомизировать опыты.
2. Провести ДЭФ.
3. Проверить воспроизводимость опытов. Если дисперсии неоднородны, повторить эксперимент.
4. Рассчитать оценки коэффициентов регрессионного уравнения.
5. Проверить статистическую значимость коэффициентов регрессии.
6. Проверить адекватность полученной ММ.
7. Перейти к исходным физическим переменным.
8. Записать полученную ММ и сделать вывод.

### **4. Содержание отчета**

Отчет по выполненной работе должен содержать:

1. Постановку задачи и цель работы.
2. Матрицу планирования эксперимента.
3. Результаты проверки воспроизводимости опытов.
4. Результаты расчетов коэффициентов регрессии и проверки их статистической значимости.
5. Результаты проверки адекватности полученной ММ исходными экспериментальными данными.
6. ММ исследуемого объекта в кодированных и физических переменных.
7. Генераторы плана. Контрасты плана.
8. Обобщающий контраст плана. Систему смешанности коэффициентов.
9. Выводы и предложения о ходе дальнейших исследований, составленные на основании анализа ММ.



## 5. Контрольные вопросы

1. В чем сущность планирования эксперимента? Поясните разницу между активным и пассивным экспериментом.
2. Какие задачи решает теория планирования эксперимента?
3. Что такое факторы оптимизации и какие требования к ним предъявляются? Как выбрать уровни варьирования факторов?
4. Какие требования предъявляются к параметрам оптимизации?
5. В чем сущность ДФЭ и какие ММ он позволяет исследовать?
6. Какую область описывает уравнение регрессии, полученное с помощью ДФЭ, и в каких границах его можно использовать?
7. Что такое взаимодействие факторов и сколько их может быть в ДЭФ?
8. В чем сущность и цели стандартизации масштаба факторов?
9. Как составляется и какими свойствами обладает МП ДФЭ?
10. Что такое генератор плана и из каких соображений он выбирается?
11. Что такое контраст плана и что такое обобщающий контраст?
12. Что такое смешанность оценок коэффициентов регрессии и как ее найти?
13. Каков порядок постановки опытов при ДФЭ?
14. Как проверить воспроизводимость опытов?
15. Как рассчитать оценки коэффициентов регрессионного уравнения?
16. Как проверить статистическую значимость оценок коэффициентов регрессии?
17. Как проверить адекватность полученной ММ?
18. Как перейти к исходным физическим переменным?
19. Проведите сравнительный анализ ПФЭ и ДФЭ.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

**ФРАГМЕНТ ТАБЛИЦЫ СЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ**

4479	2569	1107	3514	1121	5096	0491	7070	8006	4401	4346	6464
2837	1991	3397	2466	4215	3095	0631	5927	9887	5987	6874	7437
0579	2692	9934	5376	2842	8667	6419	0510	5280	7089	5011	6260
3403	8295	4134	0149	3677	0722	1235	0908	4330	7802	7841	6827
7846	1636	2199	8466	1003	9815	9865	0857	6344	0347	4981	6763
9614	9945	7140	3328	5704	4267	4260	7155	4581	3091	7309	6032
8150	5238	8064	1247	4894	8137	4776	5419	9525	8375	4520	1736
1751	8940	8878	2804	6911	6229	5174	4976	3286	4930	0002	5634
5037	8095	0234	8542	9145	7989	5623	1834	0393	5846	1544	6640
6935	2050	8878	4817	8993	0605	2681	0644	9731	2589	7946	4375
2594	1396	7423	1973	5026	2397	9142	3279	7387	4808	2357	0866
9081	0673	9303	9773	4886	1352	4131	2614	8499	7469	8317	2677
4125	7915	9366	4959	5450	8072	9373	3589	7165	0692	9659	1728
6987	9112	9787	6711	2171	2623	6192	3546	5541	1333	8118	6712
8809	2014	6802	2685	4882	5124	6802	4689	6915	9284	3468	7242
5233	9264	1481	5502	9683	8578	4322	8719	3114	2004	1291	9708
7400	4720	6718	7831	6514	8601	2977	0449	5894	1326	4906	7501
0563	7764	8513	1193	0533	2458	9949	7576	5910	7269	0415	7062
3269	1868	6779	3860	2142	8108	9372	3256	5179	1768	3990	8019
1077	6569	9717	9184	7639	3177	0298	3194	6481	0137	2482	3658
4711	1805	8428	4322	0073	1539	8572	7581	8332	1762	5575	7589
3817	4713	3924	1122	1408	8349	7425	9403	9590	2902	1098	0464
3233	3278	0565	3883	8212	4322	2024	3235	1197	8055	7563	2877
9235	2709	3133	4414	8285	9981	5318	2068	4543	8641	0962	7987
3725	8920	9994	9680	8127	1636	6660	5240	1490	1776	7242	7467
0525	6540	4516	8234	8756	8429	1762	4703	2357	1813	9660	1645
2742	0119	6033	5129	6466	2634	7608	1938	3148	1446	0338	9008
4956	0676	9451	0622	8660	6365	0245	4176	2854	9536	1532	3355
7859	0069	9674	7426	7482	8055	0983	3396	1529	8606	7876	9795
9120	3798	0701	0015	3781	2549	1263	4637	6451	6973	3770	9858
2571	8469	7672	9804	9775	0410	4473	3153	8654	3547	3383	8373
3368	2110	2543	5061	9277	0117	7197	2130	8000	8827	0962	6317
8636	8566	3670	4916	6460	4515	8942	3013	7591	8429	2252	7643
4745	8157	6234	3985	7795	0908	5280	3510	3534	9610	5857	8644
7079	0152	7196	1811	6092	0254	6687	7838	6836	0468	1279	3461
4384	2996	8509	4095	7976	1004	4229	6337	9951	2677	6488	4838

При пользовании таблицей мысленно формируют столбцы, содержащие требуемое количество цифр. Так, для одноразрядного числа (от 0 до 9) столбец должен содержать одну цифру, для двухразрядного (от 0 до 99) – две цифры и т. д. Требуемую последовательность случайных чисел получают, начав с произвольного места сформированного столбца и последовательно выбирая из него числа. Если число по величине выходит за заданные границы, его пропускают. Например, при формировании последовательности из восьми одноразрядных неповторяющихся чисел (от 1 до 8), начав с первой строки первого столбца, получим 4, 2, 3, 7, 8, 1, 5, 6.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

**ТАБЛИЦА G-РАСПРЕДЕЛЕНИЯ**

G-случайная величина, распределенная по закону Кохрена с числом степеней свободы  $f_1=n_1$  для числителя и  $f_2=n_2$  для знаменателя. Таблица содержит значения  $\varepsilon$ , полученные из условия  $P(|G|<\varepsilon)=0,95$  (верхняя строка при всех  $n_2$ )  $P(|G|<\varepsilon)=0,99$  (нижняя строка при тех же  $n_2$ ).

$n_2$	$n_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	10
2		0,998	0,975	0,94	0,91	0,86	0,85	0,83	0,82	0,79
		0,999	0,995	0,99	0,98	0,96	0,94	0,92	0,90	0,88
3		0,966	0,87	0,80	0,75	0,71	0,68	0,65	0,63	0,60
		0,991	0,94	0,88	0,83	0,79	0,76	0,71	0,69	0,67
4		0,91	0,77	0,68	0,63	0,59	0,56	0,54	0,52	0,49
		0,97	0,96	0,78	0,72	0,68	0,64	0,61	0,58	0,55
5		0,84	0,68	0,60	0,54	0,51	0,48	0,46	0,44	0,41
		0,93	0,79	0,70	0,63	0,59	0,55	0,52	0,50	0,47
6		0,78	0,62	0,53	0,48	0,45	0,42	0,40	0,38	0,36
		0,88	0,72	0,63	0,56	0,52	0,49	0,46	0,44	0,40
7		0,73	0,56	0,48	0,43	0,39	0,37	0,36	0,34	0,32
		0,84	0,66	0,57	0,51	0,47	0,44	0,46	0,39	0,36
8		0,68	0,52	0,44	0,39	0,36	0,34	0,32	0,30	0,28
		0,79	0,62	0,52	0,46	0,43	0,39	0,37	0,35	0,33
9		0,64	0,48	0,40	0,36	0,33	0,31	0,29	0,28	0,26
		0,75	0,57	0,48	0,43	0,39	0,36	0,34	0,32	0,30
10		0,60	0,45	0,37	0,33	0,30	0,28	0,27	0,25	0,24
		0,72	0,54	0,45	0,39	0,36	0,33	0,31	0,30	0,27
12		0,54	0,39	0,33	0,29	0,26	0,24	0,23	0,22	0,21
		0,65	0,48	0,39	0,34	0,31	0,29	0,27	0,25	0,23
15		0,47	0,33	0,28	0,24	0,22	0,20	0,19	0,18	0,17
		0,57	0,41	0,33	0,29	0,26	0,24	0,22	0,21	0,19
20		0,39	0,27	0,22	0,19	0,17	0,16	0,15	0,14	0,130
		0,48	0,33	0,27	0,23	0,20	0,19	0,17	0,16	0,150
24		0,34	0,24	0,19	0,17	0,15	0,14	0,13	0,116	0,111
		0,42	0,29	0,23	0,20	0,18	0,16	0,15	0,142	0,133
30		0,29	0,20	0,16	0,14	0,12	0,11	0,106	0,100	0,092
		0,36	0,24	0,19	0,16	0,15	0,13	0,123	0,116	0,105
40		0,24	0,16	0,13	0,11	0,10	0,089	0,083	0,078	0,071
		0,29	0,19	0,15	0,13	0,11	0,103	0,095	0,090	0,082
60		0,17	0,11	0,09	0,08	0,068	0,062	0,058	0,055	0,050
		0,22	0,14	0,11	0,09	0,080	0,072	0,067	0,063	0,057
120		0,10	0,06	0,05	0,042	0,037	0,034	0,030	0,029	0,027
		0,027	0,08	0,06	0,049	0,043	0,039	0,036	0,033	0,030

Примечание. Допускается линейная интерполяция по аргументу  $n_2$ . Погрешность интерполяции не превышает 0,01.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### ТАБЛИЦА *t*-РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

*t*-случайная величина, распределенная по закону Стъдента с числом степеней свободы  $f=n$ . Таблица содержит значения  $\varepsilon$ , полученные из условия  $P(|G|<\varepsilon)=1-q$ .

<i>n</i>	$1-q$	0,99	0,95	0,90	0,80	0,50	0,20
1		63,657	12,706	6,314	3,078	0,727	0,325
2		9,935	4,303	2,920	1,886	0,617	0,289
3		5,841	3,182	2,353	1,638	0,584	0,277
4		4,604	2,776	2,132	1,533	0,569	0,271
5		4,032	2,571	2,015	1,476	0,559	0,267
6		3,707	2,447	1,943	1,440	0,553	0,265
7		3,499	2,365	1,895	1,415	0,549	0,263
8		3,355	2,306	1,860	1,397	0,546	0,262
9		3,250	2,262	1,833	1,383	0,543	0,261
10		3,169	2,228	1,812	1,372	0,542	0,260
11		3,106	2,201	1,796	1,363	0,540	0,260
12		3,055	2,119	1,782	1,356	0,539	0,259
13		3,012	2,160	1,771	1,350	0,538	0,259
14		2,977	2,145	1,761	1,345	0,537	0,258
15		2,947	2,131	1,753	1,341	0,536	0,258
16		2,921	2,120	1,746	1,337	0,535	0,258
18		2,878	2,101	1,734	1,330	0,534	0,257
20		2,845	2,086	1,725	1,325	0,533	0,257
23		2,807	2,069	1,714	1,319	0,532	0,256
25		2,787	2,060	1,708	1,316	0,531	0,256
30		2,750	2,042	1,697	1,310	0,530	0,256
40		2,704	2,021	1,684	1,303	0,529	0,255
60		2,660	2,000	1,671	1,296	0,527	0,254
100		2,617	1,980	1,658	1,289	0,526	0,254
		2,576	1,960	1,645	1,282	0,524	0,253

Примечание. Допускается интерполяция только по аргументу *n*. Погрешность линейной интерполяции не превышает 0,007.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**

**ТАБЛИЦА F-РАСПРЕДЕЛЕНИЯ**

$F$  –случайная величина, распределенная по закону Фишера с числом степеней свободы  $f_1=n_1$  для числителя и  $f_2=n_2$  для знаменателя. Таблица содержит значения  $\varepsilon$ , полученные из условия  $P(|F|<\varepsilon)=0,95$  (верхняя строка при всех  $n_2$ )  $P(|F|<\varepsilon)=0,99$  (нижняя строка при тех же  $n_2$ ).

$n_2$	$n_1$	2	3	4	6	9	12	24	
	1	199,5	215,7	224,0	234,0	241,0	244,9	249,0	254,3
		4999	5403	5625	5859	6022	6106	6235	6366
	2	19,00	19,16	19,25	19,33	19,38	19,41	19,55	19,50
		99,00	99,17	99,25	99,33	99,39	99,42	99,46	99,50
	3	9,55	9,28	9,12	8,94	8,81	8,74	8,64	8,53
		30,82	29,46	28,71	27,99	27,34	27,05	26,60	26,12
	4	6,94	9,59	6,39	6,16	6,00	5,91	5,77	5,63
		18,00	16,69	15,98	15,21	14,66	14,37	13,93	13,46
	5	5,79	5,41	5,19	4,95	4,77	4,68	4,53	4,36
		13,27	12,06	11,39	10,67	10,16	9,89	9,47	9,02
	6	5,14	4,76	4,53	4,28	4,10	4,00	3,84	3,67
		10,52	9,78	9,15	8,47	7,98	7,72	7,31	6,88
	7	4,74	4,35	4,12	3,87	3,68	3,57	3,41	3,23
		9,55	8,45	7,85	7,19	6,72	6,49	6,07	6,65
	8	4,46	4,07	3,84	3,58	3,39	3,28	3,12	2,93
		8,65	7,59	7,01	6,37	5,91	5,67	5,28	4,86
	9	4,26	3,86	3,63	3,37	3,18	3,07	2,90	2,71
		8,02	6,99	6,42	5,80	5,35	5,11	4,73	4,31
	10	4,10	3,71	3,48	3,22	3,02	2,91	2,74	2,54
		7,56	6,55	5,99	5,39	4,94	4,71	4,33	3,91
	11	3,98	5,59	3,36	3,09	2,90	2,79	2,51	2,40
		7,21	6,22	5,76	5,07	4,63	4,40	4,02	3,60
	12	3,88	3,49	3,26	3,00	2,80	2,69	2,50	2,30
		6,93	5,95	5,41	4,82	4,39	4,16	3,78	3,36
	13	3,80	3,41	3,18	2,92	2,71	2,60	2,42	2,21
		6,70	5,74	5,21	4,62	4,19	3,96	3,59	3,17
	14	3,74	3,34	3,11	2,85	2,65	2,53	2,35	2,13
		6,51	5,56	5,04	4,46	4,03	3,80	3,43	3,00

## Окончание прил. Г

$n_2$	$n_1$	2	3	4	6	9	12	24	
16		3,63	3,24	3,01	2,74	2,54	2,42	2,24	2,01
		6,23	5,29	4,77	4,20	3,78	3,55	3,18	2,75
18		3,55	3,16	2,93	2,66	2,46	2,34	2,15	1,92
		6,01	5,09	4,58	4,01	3,60	3,37	3,00	2,57
20		3,49	3,10	2,87	2,60	2,39	2,28	2,08	1,84
		5,85	4,94	4,43	3,87	3,46	3,23	2,86	2,42
24		3,40	3,01	2,78	2,51	2,30	2,18	1,98	1,37
		5,61	4,72	4,22	3,67	3,26	3,03	2,66	2,21
32		3,29	2,90	2,67	2,40	2,19	2,07	1,86	1,59
		5,34	4,46	3,97	3,43	3,02	2,80	2,42	1,96
48		3,19	2,80	2,57	2,30	2,08	1,96	1,75	1,45
		5,08	4,22	3,74	3,20	2,80	2,58	2,20	1,70
		2,99	2,60	2,37	2,09	1,88	1,75	1,52	1,00
		4,61	3,78	3,32	2,80	2,41	2,18	1,79	1,00

Примечание. Допускается линейная интерполяция по аргументу  $n_2$  и квадратичная по  $n_1$ . Погрешность интерполяции не превышает 0,01.

## ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗ

Под гипотезой подразумевается некоторое предположение о случайной величине (функции распределения, математической модели и пр.). Примером может служить гипотеза об типе закона распределения.

Проверка статистических гипотез – один из разделов математической статистики. Необходимость выдвижения гипотез возникает при обработке или интерпретации результатов наблюдений. При проверке гипотезы необходимо установить, насколько экспериментальные результаты согласуются с выдвинутой гипотезой, после чего принять или отвергнуть гипотезу.

Правило, в соответствии с которым принимается или отвергается данная гипотеза, называется *статистическим критерием*. Построение критерия сводится к выбору подходящей функции  $T$  от результата наблюдений, служащей мерой расхождения между экспериментальными и гипотетическими законами.

При решении вопроса о принятии или отклонении какой-либо гипотезы с помощью какого-либо статистического критерия, основанного на результатах эксперимента, могут быть допущены ошибки двух типов. Ошибка «первого рода» совершается тогда, когда гипотеза отвергается, а на самом деле она верна; «второго рода» – когда гипотеза принимается, а на самом деле она не верна.

Результаты проверки гипотезы никогда не могут служить доказательством абсолютной справедливости и правильности гипотезы. Они означают лишь то, что гипотеза с заданной вероятностью не противоречит результатам эксперимента. Поэтому при проверке гипотезы нужно заранее допустить возможность ошибочного решения. Вероятность того, что гипотеза будет отвергнута, хотя на самом деле она верна, называют *уровнем значимости* и обозначают  $q$ . Тогда величина  $P = 1 - q$ , называемая *статистической надежностью*, характеризует вероятность выполнения статистического критерия при условии, что гипотеза верна. В технических задачах, как правило, выбирают  $q = 0,05$  или  $0,01$ , что соответствует уровням значимости 5% и 1%.

По распределению функции  $T$  находят критическое значение  $T_{кр}$  такое, что если гипотеза верна, то вероятность неравенства  $T > T_{кр}$  равна  $q$ . Если  $T > T_{кр}$ , то считают, что расхождение значимо, и гипотеза отвергается. Результат  $T < T_{кр}$  не противоречит гипотезе.

## ОРТОГОНАЛЬНОЕ ЦЕНТРАЛЬНОЕ КОМПОЗИЦИОННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 1. Цель работы

Получить математическую модель исследуемого радиоэлектронного средства (РЭС) или технологического процесса в виде уравнения множественной регрессии второго порядка.

### 2. Ортогональный центральный композиционный план

Разработка математической модели предусматривает принцип «от простого к более сложному». В имитационной модели в виде полинома этот принцип предусматривает переход от полинома первого порядка

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i \cdot x_i + \sum_{i \neq j} b_{ij} x_i x_j \dots, \quad (2.1)$$

к полиному второго порядка

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i + \sum_{i \neq j} b_{ij} x_i \cdot x_j + \sum_{i=1}^n b_{ii} \cdot x_i^2 + \dots, \quad (2.2)$$

В том случае, если с помощью полного факторного эксперимента не удастся получить адекватного математического описания РЭС или процесса, то переходят к центральным композиционным планам (ЦКП). Наибольшее распространение получили ортогональный и рототабельный ЦКП. В ортогональном центральном композиционном плане (ОЦКП) к опытам полного факторного эксперимента (ПФЭ) или дробного факторного эксперимента нужно добавить опыты в «звездных точках» и опыт в центре плана.

Число опытов ортогонального центрального композиционного плана определяется по следующей формуле:

$$N = N_n + 2n + 1, \quad (2.3)$$



где  $N_x$  - число опытов в ядре плана;

$n$  - число факторов.

Ядром плана являются полный факторный эксперимент или дробный факторный эксперимент.

Если число факторов  $n \leq 4$ , то ядром плана является полный факторный эксперимент и число опытов в ядре плана равно

$$N_x = 2^n. \quad (2.4)$$

Если число факторов  $n > 4$ , то ядром плана является дробный факторный эксперимент и число опытов в ядре плана равно

$$N_x = 2^{n-p}, \quad (2.5)$$

где  $p$  - число генераторов плана или число взаимодействий, замененных факторами, учитываемыми в эксперименте.

Важными свойствами ЦКП является то, что информация, полученная при проведении полного факторного эксперимента или дробного факторного эксперимента, не теряется, а используется в дальнейших исследованиях.

$2n$  - это число опытов в «звездных точках», имеющих координаты:

$$(\pm \alpha, 0, 0, \dots, 0)$$

$$(0, \pm \alpha, 0, \dots, 0)$$

$$(0, 0, 0, \dots, \pm \alpha),$$

где  $\alpha$  - величина «звездного плеча».

В центре плана - один опыт. Это точка факторного пространства с координатами  $(0, 0, 0, \dots, 0)$ .

Для удобства расчетов и анализа результатов переходят к нормированному масштабу факторов. Для  $i$ -го фактора

$$x_i = \frac{\tilde{x}_i - \tilde{x}_{i0}}{I}, \quad (2.6)$$

где  $x_i$  - нормированное значение;

$\tilde{x}_i$  - натуральное значение;

$\tilde{x}_{i0}$  - основной уровень;

$I$  – интервал варьирования.

Интервал варьирования  $I$  равен

$$I = [\bar{x}_i - x_{i0}], \quad (2.7)$$

В результате нормировки значение верхнего уровня фактора  $x_{iB} = +1$ , значение нижнего уровня фактора  $x_{iH} = -1$

### 3. Составление матрицы планирования ОЦКП

Для нахождения условий, обеспечивающих ортогональность, квадратичную модель (2.2) можно записать в виде промежуточной модели

$$y = a_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i + \sum_{i=1}^n b_{ii} (x_i^2 - \beta) + \sum_{i \neq l} b_{il} x_{il} \cdot x_i \cdot x_l + \dots, \quad (3.1)$$

$$\text{где } \beta = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n x_i^2 = \frac{2^{n-p} + 2\alpha^2}{N}. \quad (3.2)$$

Величина  $\beta$  вводится для обеспечения ортогональности плана

$$b_0 = a_0 - \beta \sum_{i=1}^n b_{ii}. \quad (3.3)$$

Матрицу планирования эксперимента для двух факторов ( $n=2$ ) можно представить в виде таблицы 3.1. В качестве ядра плана используется ПФЭ, т. к.  $n < 4$ .

Число опытов ОЦКП будет равно

$$N = 2^2 + 2 \cdot 2 + 1 = 9.$$

Звездное плечо  $\alpha$  можно определить по формуле

$$\alpha = \sqrt{\sqrt{2^{n-p-2}} \left( \sqrt{N} - \sqrt{2^{n-p}} \right)}. \quad (3.4)$$

Значения величин  $\alpha$  и  $\beta$ , обеспечивающие ортогональность плана при различных значениях  $n$ , приведены в таблице 3.2

$x_0$  – фиктивный параметр, соответствующий коэффициенту  $b_0$

Таблица 3.1

Матрица ОЦКП для двух факторов

Системы опытов	Номер опыта	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$\chi_1^2 - \beta$	$\chi_2^2 - \beta$	$x_1 x_2$	$y_1$	...	$y_k$	$\bar{y}_j$	$S_j^2$	$y_{jp}$
Ядро плана ПФЭ	1	+1	+1	+1	$1 - \beta$	$1 - \beta$	+1						
	2	+1	-1	+1	$1 - \beta$	$1 - \beta$	-1						
	3	+1	+1	-1	$1 - \beta$	$1 - \beta$	-1						
	4	+1	-1	-1	$1 - \beta$	$1 - \beta$	+1						
Опыты в звездных точках	5	+1	$+\alpha$	0	$\alpha^2 - \beta$	$-\beta$	0						
	6	+1	$-\alpha$	0	$\alpha^2 - \beta$	$-\beta$	0						
	7	+1	0	$+\alpha$	$-\beta$	$\alpha^2 - \beta$	0						
	8	+1	0	$-\alpha$	$-\beta$	$\alpha^2 - \beta$	0						
Опыт в центре плана	9	+1	0	0	$-\beta$	$-\beta$	0						

Таблица 3.2

Параметры ортогональных ЦКП

$n$	Ядро плана	N	$\alpha$	$\beta$	Элементы матрицы С			
					$c_0$	$c_1$	$c_2$	$c_3$
2	$2^2$	9	1.000	0.6667	0.1111	0.1667	0.5000	0.2500
3	$2^3$	15	1.215	0.7300	0.6667	0.0913	0.2298	0.1250
4	$2^4$	25	1.414	0.8000	0.0400	0.0500	0.1250	0.0625
5	$2^{5-1}$	27	1.547	0.7700	0.0371	0.0481	0.0871	0.0625
6	$2^{6-1}$	45	1.722	0.8430	0.0222	0.0264	0.0564	0.0313
7	$2^{7-1}$	79	1.885	0.9000	0.0127	0.0141	0.0389	0.0156
8	$2^{8-2}$	81	2.001	0.8889	0.0123	0.0139	0.0312	0.0156

Геометрическая интерпретация ортогонального ЦКП для двух факторов приведена на рис. 3.1 и представляет собой квадрат

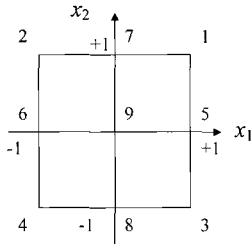


Рис. 3.1 Геометрическая интерпретация ОЦКП для двух факторов

1,2,3,4 – это опыты ПФЭ; 5,6,7,8 – это опыты в «звездных точках». Величина звездного плеча  $\alpha=1$  для  $n=2$ . 9 – это опыт в центре плана. Для  $n=3$  геометрической интерпретацией ПФЭ является куб, «звездные точки» ОЦКП лежат за пределами куба, т. к. они расположены на расстоянии большем, чем  $\pm 1$  от центра плана, и лежат на поверхности сферы диаметром  $2\alpha$  ( $\alpha = 1,215$ ).

#### 4. Порядок постановки опытов

Для оценки точности эксперимента в каждой  $j$ -й точке факторного пространства проводят  $K$  опытов. Это так называемые параллельные опыты. В результате получают значения  $y_{j1}, y_{j2}, \dots, y_{jk}$  исследуемого параметра, для которых находят среднее значение

$$\bar{y}_j = \frac{1}{k} \sum_{t=1}^k y_{jt}, \quad (4.1)$$

где  $y_{jt}$  – исследуемый параметр;

$t$  – номер параллельного опыта,  $t=1,2,\dots,k$ ;

$k$  – число параллельных опытов.

Чтобы исключить влияние систематических ошибок, вызванных влиянием внешней среды и неконтролируемых факторов, рекомендуется случайная последовательность при постановке опытов, которая называется *рандомизацией*. Рандомизацию опытов можно провести с помощью генератора случайных чисел или таблицы случайных чисел, а также с помощью компьютера.

### 5. Проверка воспроизводимости опытов (однородности дисперсий)

Опыт считается статически воспроизводимым, если дисперсия выходного параметра  $\sigma_y^2$  однородная (одинаковая) в каждой точке факторного пространства. Оценка дисперсии для каждой  $j$ -й точки факторного пространства определяется по формуле

$$S_{y_j}^2 = \frac{1}{k-1} \sum_{i=1}^k (y_{ji} - \bar{y}_j)^2, \quad (5.1)$$

где  $\bar{y}_j$  – среднее значение параметра  $y$  в  $j$ - строке ;

$k$  – число параллельных опытов;

$y_{ji}$  – значение выходного параметра  $y$  в  $j$ - строке.

Гипотезу о воспроизводимости опытов (об однородности дисперсий) проверяют с помощью критерия Кохрена. Расчетное значение критерия Кохрена вычисляют по формуле

$$G_p = \frac{\max_j S_{y_j}^2}{\sum_{j=1}^N S_{y_j}^2}, \quad (5.2)$$

где  $N$  – число опытов.

Критическое значение критерия Кохрена  $G_{кр}$  находят из таблицы распределения Кохрена по числу степеней свободы числителя  $f_1=k-1$  и

знаменателя  $f_2=N$  и уровню значимости  $\alpha$ . Уровень значимости  $\alpha$  для инженерных расчетов берется равным 0,05 или 0,1.

Таблицы распределения Кохрена приводятся в Приложении А. В таблице распределения Кохрена используется величина  $p=1-\alpha$ , называемая *статистической надежностью*.

Если  $G_{p<} < G_{кр}$  гипотеза об однородности дисперсий принимается, в противном случае отвергается, и тогда эксперимент нужно повторить, изменив условия его проведения (набор факторов, интервал их варьирования, точность измерительных приборов и др.).

## 6. Расчет оценок коэффициентов регрессионного уравнения

Оценки коэффициентов уравнения регрессии рассчитываются по следующим формулам:

$$b_i = c_1 \sum_{j=1}^N x_{ij} \bar{y}_j, \quad (6.1)$$

$$b_{ii} = c_2 \sum_{j=1}^N [x_{ij}^2 - \beta] \bar{y}_j, \quad (6.2)$$

$$b_{ii} = c_3 \sum_{j=1}^N x_{ij} x_{ij} \bar{y}_j, \quad (6.3)$$

$$b_0 = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \bar{y}_j - \beta \sum_{i=1}^N b_{ii}, \quad (6.4)$$

$$\alpha_0 = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \bar{y}_j, \quad (6.5)$$

где  $c_1, c_2, c_3$  – элементы дисперсионной матрицы, значения которых приведены в таблице 3.2, в зависимости от числа факторов  $n$ .

### 7. Проверка значимости коэффициентов регрессии

Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии проводится по  $t$ -критерию Стьюдента.

Гипотеза о значимости коэффициентов регрессии принимается, если выполняются следующие неравенства:

$$\begin{aligned}
 |a_0| &> t_{kp} S_{a_0}, \\
 |b_i| &> t_{kp} S_{b_i}, \\
 |b_{ii}| &> t_{kp} S_{b_{ii}}, \\
 |b_{ij}| &> t_{kp} S_{b_{ij}}, \\
 |b_{b_0}| &> t_{kp} S_{b_{b_0}},
 \end{aligned} \tag{7.1}$$

где  $S_{a_0}, S_{b_i}, S_{b_{ii}}, S_{b_{ij}}, S_{b_{b_0}}$  – оценки дисперсий коэффициентов уравнения регрессии.

Оценки дисперсий коэффициентов уравнения регрессии определяются следующим выражением:

$$\begin{aligned}
 \text{для } a_0 - S_{a_0}^2 &= S^2 c_0, \\
 \text{для } b_i - S_{b_i}^2 &= S^2 c_1, \\
 \text{для } b_{ii} - S_{b_{ii}}^2 &= S^2 c_2, \\
 \text{для } b_{ij} - S_{b_{ij}}^2 &= S^2 c_3, \\
 \text{для } b_{b_0} - S_{b_{b_0}}^2 &= S^2 (c_0 + n\beta^2 c_1),
 \end{aligned} \tag{7.2}$$

где  $S^2$  – оценка дисперсии воспроизводимости эксперимента.

Критическое значение критерия Стьюдента  $t_{кр}$  находят из таблицы распределения Стьюдента по числу степеней свободы и уровню значимости  $\alpha$  (Приложение В).

Число степеней свободы  $f=N(k-1)$ .

Если неравенства (7.1) не выполняются, коэффициент регрессии считается незначимым и приравнивается нулю. Так как все коэффициенты оцениваются независимо, то изменение оценки любого коэффициента (например, исключение соответствующего коэффициента из уравнения) не приводит к изменению других оценок и их дисперсий. Исключение составляет коэффициент  $b_0$ , т. к. он связан с оценками при квадратичных членах, поэтому их исключение приводит к изменению  $b_0$ . Необходимо помнить, что незначимость коэффициентов может быть обусловлена и неверным выбором интервала варьирования факторов. Поэтому иногда бывает полезным расширить интервал варьирования и провести новый эксперимент.

## 8. Проверка адекватности полученной математической модели

Проверка адекватности полученного уравнения регрессии экспериментальным данным проводится с помощью критерия Фишера, расчетное значение которого представляет собой следующее отношение

$$F_{расч} = \frac{S_{ад}^2}{S_y^2}, \quad (8.1)$$

где  $S_{ад}^2$  - оценка дисперсии неадекватности;  $S_y^2$  - оценка дисперсии воспроизводимости эксперимента.

Оценка дисперсии неадекватности определяется по следующей формуле:

$$S_{ад}^2 = \frac{1}{N-B} \sum (\bar{y}_j - y_{jp})^2, \quad (8.2)$$

где  $B$  – число значимых коэффициентов уравнения регрессии;

$y_{jp}$  - расчетное значение функции отклика;



$\bar{y}_j$  - экспериментальное значение функции отклика (см. табл. 3.1).

Если  $F_{расч} < F_{крит}$ , то гипотеза об адекватности математической модели принимается.

Критическое значение критерия Фишера  $F_{крит}$  находится из таблицы распределения Фишера (см. приложение С) по числу степеней для числителя  $f=k(N-B)$ , знаменателя  $f=N(k-1)$  и уровню значимости  $\alpha$ .

### 9. Переход к физической переменной

Для записи математической модели в реальных физических величинах производят обратный переход от стандартизованного масштаба к натуральному. Это можно сделать, используя соотношение (2.6). После чего записывают окончательный вид модели.

### 10. Пример расчета ортогонального ЦКП

Пусть требуется исследовать влияние производственных факторов ( $U$  - опорное напряжение ( $x_1$ ),  $I$  - ток потребления ( $x_2$ ),  $T$  - конечная температура нагрева ( $x_3$ )) на качество производства магнитных дисков. Номинальные значения факторов:  $U_{II} = 30$  В,  $I_H = 18$  А,  $T_{II} = 220$  °С.

Составим ортогональный ЦКП для трех серий опытов при интервалах варьирования для  $U - 3$ В,  $I - 2$ А,  $T - 20$  °С. Для стандартизации масштабов факторов условия проведения опытов сведем в табл. 10.1.

После составления МП эксперимента и проведения рандомизированных опытов занесем полученные результаты в табл.10.2, где  $y_j$  - количественный параметр, характеризующий качество обработанной поверхности магнитных дисков.

Проведем статистическую обработку полученных материалов. После перехода к физическим переменным получаем искомую ММ:

$$y = -43.03 + 4.81 \times U - 0.08 \times I - 0.06 \times T - 0.06 \times U^2 - 0.05 \times UI + 3.12 \times 10^{-3} \times IT.$$

## Условия проведения ОЦКП

Характеристика плана	Стандартный масштаб $x_1$	Натуральный масштаб		
		$x_1 = U, В$	$x_2 = I, А$	$x_3 = T, ^\circ C$
Нулевой уровень	0	30	18	220
Верхний уровень	+1	33	20	240
Нижний уровень	-1	27	16	200
Звездные точки	+1,215	33,645	20,43	244,3
	-1,215	26,355	15,57	195,7

Таблица 10.2

Пример расчета ортогонального ЦКП

$j$	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$\beta$	$x_1^2 - \beta$	$x_2^2 - \beta$	$x_3^2 - \beta$	$x_1x_2$	$x_1x_3$	$x_2x_3$	$y(j)$	$y(j)$	$y(j)$	$y(j)$	$s^2(j)$
1	+1	-1	-1	-1	+0.27	+0.27	+0.27	+1	+1	+1	+1	6.37	6.19	6.27	6.28	0.02
2	+1	+1	-1	-1	+0.27	+0.27	+0.27	-1	-1	-1	+1	4.00	3.59	3.87	3.82	0.13
3	+1	-1	+1	-1	+0.27	+0.27	+0.27	-1	+1	+1	-1	2.96	3.96	3.75	3.56	0.83
4	+1	+1	+1	-1	+0.27	+0.27	+0.27	+1	-1	-1	-1	-1.16	-0.86	-1.82	-1.28	0.72
5	+1	-1	-1	+1	+0.27	+0.27	+0.27	+1	+1	-1	-1	5.06	4.87	4.87	4.93	0.04
6	+1	+1	-1	+1	+0.27	+0.27	+0.27	-1	+1	+1	-1	2.74	2.94	2.61	2.76	0.08
7	+1	-1	+1	+1	+0.27	+0.27	+0.27	-1	-1	+1	+1	2.96	2.44	2.80	2.73	0.21
8	+1	+1	+1	+1	+0.27	+0.27	+0.27	+1	+1	+1	+1	-2.46	-2.14	-2.80	-2.47	0.32
9	+1	-1.22	0	0	+0.75	-0.73	-0.73	0	0	0	0	4.04	4.20	4.37	4.20	0.08
10	+1	+1.22	0	0	+0.75	-0.73	-0.73	0	0	0	0	0.39	-0.73	0.76	0.14	1.81
11	+1	0	-1.22	0	-0.73	+0.75	-0.73	0	0	0	0	5.88	5.93	5.68	5.83	0.05
12	+1	0	+1.22	0	-0.73	+0.75	-0.73	0	0	0	0	1.41	1.14	1.07	1.21	0.10
13	+1	0	0	-1.22	-0.73	-0.73	+0.75	0	0	0	0	3.43	4.14	4.39	3.99	0.74
14	+1	0	0	+1.22	-0.73	-0.73	+0.75	0	0	0	0	2.30	3.05	2.61	2.65	0.43
15	+1	0	0	0	-0.73	-0.73	-0.73	0	0	0	0	3.64	2.96	3.65	3.42	0.47
$\sum_{j=1}^n x(j)y(j)$	41.77	-19.6	-20.8	-6.06	-3.74	0.26	-0.33	-5.41	-0.07	-0.39						
Критерий Стьюдента $q = 16$ ; $\alpha = 0.1$ ; $t_{qp} = 1.8$																
$b_j$	2.89	-1.57	-1.69	-0.29	-0.67	0.014	0.014	-0.29	-0.04	0.125						
$t_j$	0.842	0.074	0.074	0.187	0.187	0.187	0.187	0.102	0.102	0.102						
Вывод	ЗН	ЗН	ЗН	ЗН	ЗН	НЗ	НЗ	ЗН	ЗН	ЗН	ЗН	$q_1$	$F_p$	$F_{qp}$	Вывод	
												5	1.1	2.5	ММ	
$y = -43.03 + 4.81x_1 - 0.08x_2 - 0.06x_3 - 0.07x_4^3 - 0.05x_1x_2 + 3.12 \times 10^{-3} x_1x_3$																
Критерий Фишера $\alpha = 0.05, q_2 = 30$																
ММ																
адскватна																

## 11. Порядок выполнения работы

1. В соответствии с индивидуальным заданием необходимо перейти к стандартизованному масштабу факторов, составить матрицу ортогонального ЦКП и проверить ее свойства.

2. Провести эксперимент (или имитацию эксперимента на ЭВМ).
3. Проверить воспроизводимость опытов. Если дисперсии неоднородны, повторить эксперимент.
4. Рассчитать оценки коэффициентов регрессионного уравнения.
5. Проверить статистическую значимость коэффициентов регрессии.
6. Проверить адекватность полученной ММ.
7. Перейти к исходным физическим переменным.
8. Записать полученную ММ и сделать выводы.

## 12. Содержание отчета

Отчет о выполненной лабораторной работе должен содержать:

1. Постановку задачи и цель работы.
2. Матрицу планирования эксперимента.
3. Результаты проверки воспроизводимости опытов.
4. Результаты расчетов коэффициентов регрессии, проверку их статистической значимости.
5. Результаты проверки адекватности полученной ММ исходным экспериментальным данным.
6. ММ исследуемого объекта в нормированных и физических переменных.
7. Выводы и предложения о ходе дальнейших исследований, составленные на основании анализа ММ.

## 13. Контрольные вопросы

1. В чем сущность ортогонального ЦКП и какие ММ он позволяет построить?
2. В чем сущность и цель стандартизации масштаба факторов?
3. Как составляется и какими свойствами обладает МП ортогонального ЦКП?
4. Что такое «звездное плечо» и из каким образом выбирается его значение?
5. Как определяется число опытов ОЦКП?
6. Что является ядром плана в ОЦКП?
7. Что является геометрической интерпретацией ОЦКП для двух факторов и для трех факторов?
8. Каков порядок постановки опытов в ОЦКП?
9. Как проверить воспроизводимость опытов?
10. Как рассчитать оценки коэффициентов регрессионного уравнения?
11. Как проверить статистическую значимость оценок коэффициентов регрессии?
12. Как проверить адекватность полученной ММ?
13. Как перейти к исходным физическим переменным?

## РОТОТАБЕЛЬНОЕ ЦЕНТРАЛЬНОЕ КОМПОЗИЦИОННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 1. Цель работы

Получить математическую модель исследуемого радиоэлектронного средства (РЭС) или технологического процесса в виде уравнения множественной регрессии второго порядка с помощью рототабельного центрального композиционного планирования (РЦКП).

### 2. Рототабельный центральный композиционный план

Рототабельный центральный композиционный план позволяет получить математическое описание РЭС или технологического процесса в виде уравнения множественной регрессии второго порядка

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i + \sum_{i=1}^n b_{ii} x_i^2 + \sum_{i < j} b_{ij} x_i x_j + \dots, \quad (2.1)$$

где  $b_0$ ,  $b_i$ ,  $b_{ii}$ ,  $b_{ij}$  – коэффициенты уравнения множественной регрессии.

Рототабельные планы, как и ортогональные, являются композиционными. Они позволяют сохранить экспериментальную информацию, полученную с помощью ПФЭ или ДФЭ, которую исследователь затем дополняет опытами в «звездных точках» и в центре плана.

Метод РЦКП позволяет получить более точное математическое описание, что достигается благодаря увеличению числа опытов в центре плана и специальному выбору величины «звездного плеча»  $\alpha$ .

Число опытов РЦКП определяется по формуле

$$N = N_J + 2n + N_0,$$

где  $N_J$  – число опытов в ядре плана;

$n$  – число факторов;

$2n$  – число опытов в «звездных точках»,

имеющих координаты

$$\begin{pmatrix} \pm\alpha, & 0, & 0, & \dots, & 0 \\ 0, & \pm\alpha, & 0, & & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0, & 0, & 0, & \dots, & \pm\alpha \end{pmatrix},$$

$N_0$  – число опытов в центре плана с координатами  $(0, 0, \dots, 0)$ .

Ядром плана является ПФЭ или ДФЭ.

Характеристики РЦКП приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Характеристики РЦКП

Число факторов, $n$	Число опытов в ядре плана, $N_d$	Величина «звездного плеча», $\alpha$	Число опытов «звездных точках», $2n$	Число опытов в центре плана, $N_0$	Общее число опытов, $N$
2	$2^2$ (ПФЭ)	1,414	4	5	13
3	$2^3$ (ПФЭ)	1,682	6	6	20
4	$2^4$ (ПФЭ)	2,000	8	7	31
5	$2^5$ (ПФЭ)	2,378	10	10	52
5	$2^{5-1}$	2,000	10	6	32
6	(ДФЭ)	2,828	12	15	91
6	$2^6$ (ПФЭ)	2,378	12	9	53
7	$2^{6-1}$	3,333	14	21	163
7	(ДФЭ)	2,828	14	14	92
	$2^7$ (ПФЭ)				
	$2^{7-1}$				
	(ДФЭ)				

Чтобы композиционный план был рототабельный, величина «звездного плеча»  $\alpha$  выбирается из условий

$$\alpha = 2^{n/4} \text{ при } n < 5, \quad (2.2)$$

$$\alpha = 2^{(n-1)/4} \text{ при } n \geq 5. \quad (2.3)$$

## 3. Составление матрицы планирования эксперимента

Матрица планирования строится так же, как и при ортогональном плане. Отличие состоит только в том, что число опытов в центре плана выбирается из условия, чтобы информация о значениях выходной переменной оставалась неизменной (или почти неизменной) для точек сферы единичного радиуса, т.е. чтобы информационный профиль мало отличался внутри этой сферы. Планы, удовлетворяющие этому условию, называются рототабельными униформ-планами. Матрица РЦКП для двух факторов приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Матрица РЦКП для двух факторов

Системы опытов	Номер опыта	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_1 \cdot x_2$	$x_1^2$	$x_2^2$	$y_j$
ПФЭ	1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	$y_1$
	2	+1	-1	+1	-1	+1	+1	$y_2$
	3	+1	+1	-1	-1	+1	+1	$y_3$
	4	+1	-1	-1	+1	+1	+1	$y_4$
Опыты в «звездных точках»	5	+1	+1,41	0	0	2	0	$y_5$
	6	+1	-1,41	0	0	2	0	$y_6$
	7	+1	0	+1,41	0	0	2	$y_7$
	8	+1	0	-1,41	0	0	2	$y_8$
Опыт в центре плана	9	+1	0	0	0	0	0	$y_9$
	10	+1	0	0	0	0	0	$y_{10}$
	11	+1	0	0	0	0	0	$y_{11}$
	12	+1	0	0	0	0	0	$y_{12}$
	13	+1	0	0	0	0	0	$y_{13}$

Матрица, приведенная в таблице 3.1, не обладает свойством ортогональности.



Геометрическая интерпретация РЦКП для двух факторов представлена на рис. 3.1 и представляет собой квадрат

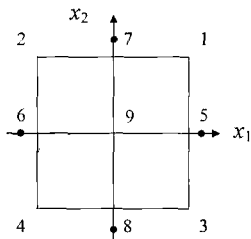


Рис. 3.1. Геометрическая интерпретация РЦКП для двух факторов

#### 4. Порядок проведения эксперимента

При рототабельном центральном композиционном планировании стандартизация масштабов факторов, порядок постановки опытов, проверка воспроизводимости опытов проводятся так же, как и при ортогональном центральном композиционном планировании. Несколько отличаются соотношения для расчета оценок коэффициентов регрессионного уравнения и их дисперсий. При реализации рототабельных планов можно отказаться от постановки *параллельных опытов для оценки воспроизводимости* эксперимента, что уменьшает число опытов по сравнению с ОЦКП. Дисперсия воспроизводимости может быть оценена в этом случае по экспериментам в центре плана.

#### 5. Расчет оценок коэффициентов уравнения регрессии

Формулы для расчета коэффициентов полинома и их дисперсий при РЦКП значительно сложнее, чем при ОЦКП. При рототабельном планировании для вычисления оценок коэффициентов регрессии и

соответствующих оценок дисперсии находят следующие вспомогательные величины:

$$A = \frac{1}{2B[(n+2)B-n]}, \quad (5.1)$$

$$B = \frac{nN}{(n+2)(N-N_0)}, \quad (5.2)$$

$$C = \frac{N}{N-N_0}. \quad (5.3)$$

На основании результатов эксперимента вычисляют следующие вспомогательные суммы:

$$S_0 = \sum_{j=1}^N y_j, \quad (5.4)$$

$$S_i = \sum_{j=1}^N x_{ij} y_j \quad i=1, 2, \dots, n, \quad (5.5)$$

$$S_{il} = \sum_{j=1}^N x_{ij} x_{il} y_j \quad i \neq l, \quad (5.6)$$

$$S_{ii} = \sum_{j=1}^N x_{ij}^2 y_j. \quad (5.7)$$

Коэффициенты регрессии рассчитываются по следующим формулам:

$$b_0 = \frac{2A \cdot B}{N} \left[ S_0 B(n+2) - C \sum_{i=1}^n S_{ii} \right], \quad (5.8)$$

$$b_i = \frac{CS_i}{N}, \quad (5.9)$$

$$b_{il} = \frac{C^2 S_{il}}{BN} \quad i \neq l, \quad (5.10)$$

$$b_n = \frac{AC}{N} \left\{ S_n C [(n+2)B-n] + C(1-B) \sum_{i=1}^n S_{ii} - 2BS_0 \right\}. \quad (5.11)$$

Оценку дисперсии воспроизводимости  $S_y^2$  можно найти на основании результатов опытов, проведенных в центре плана. Вычислим среднее значение  $\bar{y}$ :

$$\bar{y} = \frac{1}{N_0} \sum_{j=1}^{N_0} y_j, \quad (5.12)$$

тогда 
$$S_y^2 = \frac{1}{N_0 - 1} \sum_{j=1}^{N_0} (y_j - \bar{y})^2.$$

Эта величина найдена для числа степеней свободы  $f = N_0 - 1$ .

#### 6. Проверка значимости коэффициентов регрессии

Оценка значимости коэффициентов уравнения регрессии проводится по критерию Стьюдента.

Коэффициент значим, если выполняется условие

$$|b_i| \geq S_{b_i} \cdot t_{\text{кр}}, \quad (6.1)$$

где  $S_{b_i}$  — оценка среднеквадратичных отклонений соответствующих коэффициентов регрессии;  $t_{\text{кр}}$  — критическое значение критерия Стьюдента, которое находится по таблице Приложения В при выбранном уровне значимости  $\alpha$  и числе степеней свободы

$$f = N(K - 1), \quad (6.2)$$

где  $K$  — число параллельных опытов. Если параллельные опыты не проводились, то число степеней свободы равно  $f = N_0 - 1$ . Оценки дисперсий коэффициентов регрессии определяются по следующим формулам:

$$S_{b_0}^2 = \frac{2AB(n+2)}{N} \cdot S_y^2, \quad (6.3)$$

$$S_{b_i}^2 = \frac{S_y^2}{N - N_0}, \quad (6.4)$$

$$S_{b_{ij}} = \frac{c^2 S_y^2}{N}, \quad (6.5)$$

$$S_{b_0}^2 = \frac{Ac^2 \cdot S_y^2}{N} [B(n+1) - (n-1)], \quad (6.6)$$

Коэффициенты регрессии значимы, если выполняются следующие соотношения:

$$\begin{aligned} |b_0| &\geq t_{кр} \cdot S_{b_0}, \\ |b_i| &\geq t_{кр} \cdot S_{b_i}, \\ |b_{ii}| &\geq t_{кр} \cdot S_{b_{ii}}, \\ |b_{ij}| &\geq t_{кр} \cdot S_{b_{ij}}. \end{aligned} \quad (6.7)$$

Необходимо помнить, что при рототабельном ЦКП оценки коэффициентов при линейных членах и парных взаимодействиях некоррелированы с оценками остальных коэффициентов, а при квадратичных членах – коррелированы между собой и оценкой свободного члена. Исключение любого из квадратичных членов приводит к изменению оценок остальных, а также оценки свободного члена  $b_0$ .

## 7. Проверка адекватности полученной математической модели

Проверка адекватности полученной математической модели проводится по критерию Фишера.

Расчетное значение критерия Фишера определяется соотношением

$$Fp = \frac{S_a^2}{S_y^2}, \quad (7.1)$$

где  $S_a^2$  – оценка дисперсии неадекватности;

$S_y^2$  – оценка дисперсии воспроизводимости.

Оценку дисперсии неадекватности рассчитывают по формуле

$$S_a^2 = \frac{\sum_{j=1}^N (y_j^3 - y_j^p)^2 - S_y^2 (N_a - 1)}{N - \frac{(n+2)(n+1)}{2} - (N_0 + 1)}. \quad (7.2)$$

где  $y_j^3$  и  $y_j^p$  – экспериментальное и расчетное значение функции отклика в  $j$ -м опыте

Число степеней свободы, связанное с оценкой этой дисперсии,

$$f_a = N - \frac{(n+2)(n+1)}{2}. \quad (7.3)$$

Если  $F_p \leq F_{sp}$ , математическая модель адекватно описывает поверхность отклика и ее можно использовать для целей оптимизации процесса.

Критическое значение критерия Фишера находится из приложения С для заданного уровня значимости  $\alpha = 1 - P$ , где  $P$  – доверительная вероятность.

## 8. Переход к физическим переменным

Для записи математической модели в реальных физических величинах производят обратный переход от стандартного масштаба к натуральному, используя соотношение

$$x_i = \frac{(\tilde{x}_i - x_{i0})}{I},$$

где  $x_i$  – нормированное значение;

$\tilde{x}_i$  – натуральное (физическое) значение;

$x_{i0}$  – основной уровень;

$I$  – интервал варьирования.  $I = |\tilde{x}_i - x_{i0}|$ .

### 9. Пример расчета рототабельного ЦКП

Пусть требуется исследовать влияние производственных факторов ( $U$  – опорное напряжение ( $x_1$ ),  $I$  – ток потребления ( $x_2$ ),  $T$  – конечная температура нагрева ( $x_3$ )) на качество производства магнитных дисков. Номинальные значения факторов:  $U_H = 30$  В,  $I_H = 18$  А,  $T_H = 220$  °С.

Составим рототабельный ЦКП для трех серий опытов при интервалах варьирования для  $U$  – 3В,  $I$  – 2А,  $T$  – 20 °С. Для стандартизации масштабов факторов условия проведения опытов сведем в табл. 9.1.

После составления МП эксперимента и проведения рандомизированны опытов занесем полученные результаты в табл. 9.2, где  $y_i$  – количественный параметр, характеризующий качество обработанной поверхности магнитных дисков.

Таблица 9.1

Условия проведения РЦКП

Характеристика плана	Стандартный масштаб $x_i$	Натуральный масштаб		
		$x_1 = U, \text{ В}$	$x_2 = I, \text{ А}$	$x_3 = T, \text{ °С}$
Нулевой уровень	0	30	18	220
Верхний уровень	+1	33	20	240
Нижний уровень	-1	27	16	200
Звездные точки	+1,682	35,046	21,364	253,64
	-1,682	24,954	14,636	186,36

Проведем статистическую обработку полученных материалов. Полученные результаты сведем в табл. 9.2.

## 10. Порядок выполнения работы

1. В соответствии с индивидуальным заданием необходимо перейти к стандартизованному масштабу факторов, составить матрицу рототабельного ЦКП и проверить ее свойства.

2. Провести эксперимент (или имитацию эксперимента на ЭВМ).

3. Проверить воспроизводимость опытов. Если дисперсии неоднородны, повторить эксперимент.

4. Рассчитать оценки коэффициентов регрессионного уравнения.

5. Проверить статистическую значимость коэффициентов регрессии.

6. Проверить адекватность полученной ММ.

7. Перейти к исходным физическим переменным.

8. Записать полученную ММ и сделать выводы.

## 11. Содержание отчета

Отчет о выполненной лабораторной работе должен содержать:

1. Постановку задачи и цель работы.

2. Матрицу планирования эксперимента.

3. Результаты проверки воспроизводимости опытов.

4. Результаты расчетов коэффициентов регрессии проверки их статистической значимости.

5. Результаты проверки адекватности полученной ММ исходным экспериментальным данным.

6. ММ исследуемого объекта в нормированных и физических переменных.

7. Выводы и предложения о ходе дальнейших исследований, составленные на основании анализа ММ.

## 12. Контрольные вопросы

1. В чем сущность рототабельного ЦКП и какие ММ он позволяет построить?
2. В чем сущность и цель стандартизации масштаба факторов?
3. Как составляется и какими свойствами обладает МП рототабельного ЦКП?
4. Как определяется число опытов РЦКП?
5. Что такое «звездное плечо» и из каких соображений выбирается его значение?
6. Как проверить воспроизводимость опытов?
7. Как определяется оценка дисперсии воспроизводимости?
8. Как рассчитать оценки коэффициентов регрессионного уравнения?
9. Как проверить статистическую значимость оценок коэффициентов регрессии?
10. Как проверить адекватность полученной ММ?
11. Как перейти к исходным физическим переменным?
12. В чем различия планов РЦКП и ОЦКП?



Пример расчета роговального ЦКП

Таблица 9.2

$j$	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4^2$	$x_5^2$	$x_5^3$	$x_1 x_2$	$x_1 x_3$	$x_2 x_3$	$y(j_1)$	$y(j_2)$	$y(j)$	$y^2(j)$	$s^2(j)$
1	+1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	2,74	2,69	2,17	2,53	0,2
2	+1	+1	-1	-1	+1	+1	+1	-1	-1	+1	7,58	6,69	7,83	7,37	0,72
3	+1	-1	+1	-1	+1	+1	+1	-1	-1	-1	1,01	0,903	-0,12	0,60	0,78
4	+1	+1	+1	-1	+1	+1	+1	+1	-1	-1	8,15	8,54	8,72	8,47	0,17
5	+1	-1	-1	+1	+1	+1	+1	+1	-1	-1	4,35	5,11	4,59	4,68	0,30
6	+1	+1	-1	+1	+1	+1	+1	-1	+1	-1	6,02	6,69	5,87	6,19	0,38
7	+1	-1	+1	+1	+1	+1	+1	-1	-1	+1	0,45	-0,58	1,17	0,35	1,55
8	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	3,27	3,83	3,89	3,66	0,23
9	+1	-1,68	0	0	+2,83	0	0	0	0	0	-0,57	-0,38	-0,40	-0,44	0,02
10	+1	+1,68	0	0	+2,83	0	0	0	0	0	5,74	5,78	6,19	5,90	0,12
11	+1	0	-1,68	0	0	+2,83	0	0	0	0	7,14	7,58	6,67	7,13	0,41
12	+1	0	+1,68	0	0	+2,83	0	0	0	0	3,35	3,44	4,30	3,70	0,55
13	+1	0	0	-1,68	0	0	+2,83	0	0	0	5,31	5,15	5,50	5,32	0,06
14	+1	0	0	+1,68	0	0	+2,83	0	0	0	2,96	3,78	3,47	3,40	0,34
15	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,95	4,76	4,19	4,63	0,31
16	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,98	4,89	3,80	4,22	0,68
17	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,65	4,47	4,24	4,45	0,08
18	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,37	4,53	4,27	4,39	0,03
19	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,70	4,59	4,47	4,25	0,47
20	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,72	4,57	4,30	4,54	0,07
$\sum_{j=1}^n x(i)y(j)$	85,35	28,2	-7,30	13,47	49,29	64,49	58,54	4,85	7,88	6,04					

Пример расчета ротатбельного ЦКП (продолжение)

Таблица 9.3

Критерий Стьюдента $q=12; \alpha=0,1; t_{\text{кр}}=1,8$											
$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_1^2$	$x_2^2$	$x_3^2$	$x_1x_2$	$x_1x_3$	$x_2x_3$	$x_1x_3$	$x_2x_3$
4,411	2,067	-0,987	-0,533	-0,58	0,369	-0,003	0,606	-0,985	-0,754	-0,985	-0,754
629,9	483	230,6	125,1	143	91	0,63	82,9	134,8	103,3	134,8	103,3
зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн
вывод	Так как коэффициент $b_3$ не значим и требует исключения из ММ, значение остальных коэффициентов и оценки их дисперсий необходимо пересчитать.										

31

Пример расчета ротатбельного ЦКП (продолжение)

Таблица 9.4

Критерий Стьюдента $q=16; \alpha=0,1; t_{\text{кр}}=1,8$											
$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_1^2$	$x_2^2$	$x_3^2$	$x_1x_2$	$x_1x_3$	$x_2x_3$	$x_1x_3$	$x_2x_3$
4,411	2,067	-0,987	-0,533	-0,58	0,369	0,606	-0,985	-0,754	-0,754	-0,985	-0,754
629,9	482,6	230,4	124,9	144,5	92,1	82,9	134,8	103,3	103,3	134,8	103,3
зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн
вывод	Критерий Фишера $\alpha=0,05; q_2=45;$										
										$F_{\text{кр}}$	$F_{\text{фп}}$
										6	1,5
										2,3	2,3
										ММ	адекватна
$y = 4,411x_0 + 2,067x_1 - 0,987x_2 - 0,533x_3 - 0,58x_{11} + 0,369x_{22} + 0,606x_{33} - 0,985x_{12} - 0,754x_{13} - 0,754x_{23}$											

ТАБЛИЦА G-РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

$G$  – случайная величина, распределенная по закону Кохрена с числом степеней свободы  $q_1$  для числителя и  $q_2$  для знаменателя. Таблица содержит значения  $\epsilon$ , полученные из условия  $P(|F| < \epsilon) = 0.95$  (верхняя строка для всех  $q_2$ ) и  $P(|F| < \epsilon) = 0.99$  (нижняя строка при тех же  $q_2$ ).

	$q_1=1$	2	3	4	5	6	7	8	10
$q_2=2$	0,998	0,975	0,94	0,91	0,86	0,85	0,83	0,82	0,79
	0,999	0,995	0,99	0,98	0,96	0,94	0,92	0,90	0,88
3	0,966	0,87	0,80	0,75	0,71	0,68	0,65	0,63	0,60
	0,991	0,94	0,88	0,83	0,79	0,76	0,71	0,69	0,67
4	0,91	0,77	0,68	0,63	0,59	0,56	0,54	0,52	0,49
	0,97	0,86	0,78	0,72	0,68	0,64	0,61	0,58	0,55
5	0,84	0,68	0,60	0,54	0,51	0,48	0,46	0,44	0,41
	0,93	0,79	0,70	0,63	0,59	0,55	0,52	0,50	0,47
6	0,78	0,62	0,53	0,48	0,45	0,42	0,40	0,38	0,36
	0,88	0,72	0,63	0,56	0,52	0,49	0,46	0,44	0,40
7	0,73	0,56	0,48	0,43	0,39	0,37	0,36	0,34	0,32
	0,84	0,66	0,57	0,51	0,47	0,44	0,46	0,39	0,36
8	0,68	0,52	0,44	0,39	0,36	0,34	0,32	0,30	0,28
	0,79	0,62	0,52	0,46	0,35	0,39	0,37	0,35	0,33
9	0,64	0,48	0,40	0,36	0,33	0,31	0,29	0,28	0,26
	0,75	0,57	0,40	0,43	0,39	0,36	0,34	0,32	0,30
10	0,60	0,45	0,37	0,33	0,30	0,28	0,27	0,25	0,24
	0,72	0,54	0,45	0,39	0,36	0,33	0,31	0,30	0,27
12	0,54	0,39	0,33	0,29	0,26	0,24	0,23	0,22	0,21
	0,65	0,48	0,39	0,34	0,31	0,29	0,27	0,25	0,23
15	0,47	0,33	0,28	0,24	0,22	0,20	0,19	0,18	0,17
	0,57	0,41	0,33	0,29	0,26	0,24	0,22	0,21	0,19
20	0,39	0,27	0,22	0,19	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13
	0,48	0,33	0,27	0,23	0,20	0,19	0,17	0,16	0,15
24	0,34	0,24	0,19	0,17	0,15	0,14	0,13	0,116	0,11
	0,42	0,29	0,23	0,20	0,18	0,16	0,15	0,142	0,13
30	0,29	0,20	0,16	0,14	0,12	0,11	0,106	0,100	0,09
	0,36	0,24	0,19	0,16	0,15	0,13	0,123	0,116	0,10
40	0,24	0,16	0,13	0,11	0,10	0,089	0,083	0,078	0,07
	0,29	0,19	0,15	0,13	0,11	0,103	0,095	0,090	0,08
60	0,17	0,11	0,09	0,08	0,068	0,062	0,058	0,055	0,05
	0,22	0,14	0,11	0,09	0,080	0,072	0,067	0,063	0,05
120	0,10	0,06	0,05	0,042	0,037	0,034	0,030	0,029	0,02
	0,12	0,08	0,06	0,049	0,043	0,039	0,036	0,033	0,03

Примечание. Допускается линейная интерполяция по аргументу  $q_2$ , с погрешностью, не превышающей 0,01.

ТАБЛИЦА t-РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

$t$  – случайная величина, распределенная по закону Стьюдента с числом степеней свободы  $q$ . Таблица содержит значения  $\varepsilon$ , полученные из условия  $P(|t| < \varepsilon) = 1 - \alpha$ .

	$\alpha=0.99$	0.95	0.90	0.80	0.50	0.20
$q=1$	63.657	12.706	6.314	3.078	0.727	0.325
2	9.935	4.303	2.920	1.886	0.617	0.289
3	5.841	3.182	2.353	1.638	0.584	0.277
4	4.604	2.776	2.132	1.533	0.569	0.271
5	4.032	2.571	2.015	1.476	0.559	0.267
6	3.707	2.447	1.943	1.440	0.553	0.265
7	3.499	2.365	1.895	1.415	0.549	0.263
8	3.355	2.306	1.860	1.397	0.546	0.262
9	3.250	2.262	1.833	1.383	0.543	0.261
10	3.169	2.228	1.812	1.372	0.542	0.260
11	3.106	2.201	1.796	1.363	0.540	0.260
12	3.055	2.119	1.782	1.356	0.539	0.259
13	3.012	2.160	1.771	1.350	0.538	0.259
14	2.977	2.145	1.761	1.345	0.537	0.258
15	2.947	2.131	1.753	1.341	0.536	0.258
16	2.921	2.120	1.746	1.337	0.535	0.258
18	2.878	2.101	1.734	1.330	0.534	0.257
20	2.845	2.086	1.725	1.325	0.533	0.257
21	2.807	2.069	1.714	1.319	0.532	0.256
25	2.787	2.060	1.708	1.316	0.531	0.256
30	2.750	2.042	1.697	1.310	0.530	0.256
40	2.704	2.021	1.684	1.303	0.529	0.255
60	2.660	2.000	1.671	1.296	0.527	0.254
100	2.617	1.980	1.658	1.289	0.526	0.254
120	2.576	1.960	1.645	1.282	0.524	0.253

Примечание. Допускается интерполяция только по аргументу  $q$ , погрешность линейной интерполяции не превышает 0,007.

ТАБЛИЦА F-РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

$F$  – случайная величина, распределенная по закону Кохрена с числом степеней свободы  $q_1$  для числителя и  $q_2$  для знаменателя. Таблица содержит значения  $R$ , полученные из условия  $P(|F| < \varepsilon) = 0.95$  (верхняя строка для всех  $q_2$ ) и  $P(|F| < \varepsilon) = 0.99$  (нижняя строка при тех же  $q_2$ ).

	$n_2=2$	3	4	6	9	12	24	$\infty$
$n_2=1$	199,5	215,7	224,0	234,0	241,0	244,9	249,0	254,3
	4999	5403	5625	5859	6022	6106	6235	6366
2	19,00	19,16	19,25	19,33	19,38	19,41	19,55	19,50
	99,00	99,17	99,25	99,33	99,39	99,42	99,46	99,50
3	9,55	9,28	9,12	8,94	8,81	8,74	8,64	8,53
	30,82	29,46	28,71	27,99	27,34	27,05	26,60	26,12
4	6,94	6,59	6,39	6,16	6,00	5,91	5,77	5,63
	18,00	16,69	15,98	15,21	14,66	14,37	13,93	13,46
5	5,79	5,41	5,19	4,95	4,77	4,68	4,53	4,36
	13,27	12,06	11,39	10,67	10,16	9,89	9,47	9,02
6	5,14	4,76	4,53	4,28	4,10	4,00	3,84	3,67
	10,52	9,78	9,15	8,47	7,98	7,72	7,31	6,88
7	4,74	4,35	4,12	3,87	3,68	3,57	3,41	3,23
	9,55	8,45	7,85	7,19	6,72	6,49	6,07	5,65
8	4,46	4,07	3,84	3,58	3,39	3,28	3,12	2,93
	8,65	7,59	7,01	6,37	5,91	5,67	5,28	4,86
9	4,26	3,86	3,63	3,37	3,18	3,07	2,90	2,71
	8,02	6,99	6,42	5,80	5,35	5,11	4,73	4,31
10	4,10	3,71	3,48	3,22	3,02	2,91	2,74	2,54
	7,56	6,55	5,99	5,39	4,94	4,71	4,33	3,91
11	3,98	3,59	3,36	3,09	2,90	2,79	2,51	2,40
	7,21	6,22	5,76	5,07	4,63	4,40	4,02	3,60
12	3,88	3,49	3,26	3,00	2,80	2,69	2,50	2,30
	6,93	5,95	5,41	4,82	4,39	4,16	3,78	3,36
13	3,80	3,41	3,18	2,92	2,71	2,60	2,42	2,21
	6,70	5,74	5,21	4,62	4,19	3,96	3,59	3,17
14	3,74	3,34	3,11	2,85	2,65	2,53	2,35	2,13
	6,51	5,56	5,04	4,46	4,03	3,80	3,43	3,00
16	3,63	3,24	3,01	2,74	2,54	2,42	2,24	2,01
	6,23	5,29	4,77	4,20	3,78	3,55	3,18	2,75

Окончание прил. С

	$n_1=2$	3	4	6	9	12	24	оО
18	3,55	3,16	2,93	2,66	2,46	2,34	2,15	1,92
	6,01	5,09	4,58	4,01	3,60	3,37	3,00	2,57
20	3,49	3,10	2,87	2,60	2,39	2,28	2,08	1,84
	5,85	4,94	4,43	3,87	3,46	3,23	2,86	2,42
24	3,40	3,01	2,78	2,51	2,30	2,18	1,98	1,37
	5,61	4,72	4,22	3,67	3,26	3,03	2,66	2,21
32	3,29	2,90	2,67	2,40	2,19	2,07	1,86	1,59
	5,34	4,46	3,97	3,43	3,02	2,80	2,42	1,96
43	3 19	2,80	2,57	2,30	2,08	1,96 2	1,75	1,45
	508	4,22	3,74	3,20	2,80	58	2,20	1,70
120	2,99	2,60	2,37	2,09	1,88	1,75	1,52	1,00
	4,61	3,78	3,32	2,80	2,41	2,18	1,79	1,00

Примечание. Допускается линейная интерполяция по аргументу  $q_2$  и квадратичная по  $q_1$  с погрешностью 0.01.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета информационных систем и технологий

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

История и направления развития искусственного интеллекта

**Профиль подготовки**

Искусственный интеллект и предиктивная аналитика

**Квалификация выпускника**

Магистр

**Формы обучения**

очная

г. Ульяновск, 2021

# ЛЕКЦИИ

## Лекция 1. Предпосылки развития науки искусственного интеллекта

1. Самые популярные сферы развития искусственного интеллекта
2. Области применения искусственного интеллекта

Искусственный интеллект (ИИ) – один из главных трендов нашего времени. За последнее десятилетие компьютеры обучали решению все более сложных задач. Теперь они способны выполнять множество вещей, которые ранее казались присущими только человеку. Успех ИИ не стоит на месте. Машины активно покоряют многие области, начиная от идентификации людей в толпе, управления автомобилем на загруженной автомагистрали и заканчивая победами над лучшими игроками в го – игре, которая многие годы казалась чем-то недостижимым для ИИ, – и на этом достижения не заканчиваются. Иногда компьютеры выполняют работу лучше людей. В большинстве своем машины работают быстрее, дольше и никогда не устают.

Конечно же, идея разумных машин совершенно не нова. Без малого 75 лет мы пытались создать компьютеры, способные продемонстрировать хоть толику нашего интеллекта. А концепция автоматов, похожих на человека, и вовсе родилась столетия назад. Мы очарованы собой и своим интеллектом, и нет ничего удивительно в нашем желании наделить «искрой человечности» машины. Сравнение искусственного интеллекта с человеческим вызывает как радость, так и беспокойство. Насколько похожим на нас станет ИИ? Сможет ли он нас заменить, лишит работы, превзойти в играх и творческих начинаниях, придающих смысл нашей жизни?

### 1. Предпосылки развития науки искусственного интеллекта

#### Философия искусственного интеллекта

Философия искусственного интеллекта задаётся вопросами о «мышлении машин», эти вопросы отражают интересы различных исследователей искусственного интеллекта, философов, исследователей познавательной (когнитивной) деятельности. Ответы на эти вопросы зависят от того, что понимается под понятиями «интеллект» или «сознание», и какие именно «машины» являются предметом обсуждения.

- Может ли машина мыслить?



- Что считать интеллектом?
- Как лучше представлять и использовать знания и информацию?
- Этические проблемы создания искусственного разума

### Этические проблемы создания искусственного разума

Если в будущем машины смогут рассуждать, осознавать себя и иметь чувства, то что тогда делает человека человеком, а машину — машиной?

Если в будущем машины смогут осознавать себя и иметь чувства, возможно ли будет их эксплуатировать или придется наделять их правами?

Если в будущем машины смогут рассуждать, то как сложатся отношения людей и машин? Данный вопрос был не раз рассмотрен в произведениях искусства на примере противостояния людей и машин.

Будет ли человек, которому в результате многочисленных медицинских имплантаций заменили 99 процентов тела, считаться машиной?

**Интеллект** (от лат. intellectus «восприятие»; «разумение», «понимание»; «понятие», «рассудок») или ум — качество психики, состоящее из способности осознавать новые ситуации, способности к обучению и запоминанию на основе опыта, пониманию и применению абстрактных концепций, и использованию своих знаний для управления окружающей человека средой. Общая способность к познанию и решению проблем, которая объединяет познавательные способности: *ощущение, восприятие, память, представление, мышление, воображение.*

*Википедия*

### Составляющие интеллекта и его роль

Интеллект — это, прежде всего, основа целеполагания, планирования ресурсов и построение стратегии достижения цели.

Интеллект как способность обычно реализуется при помощи других способностей. Таких как:

- *способности познавать, обучаться,*
- *мыслить логически,*
- *систематизировать информацию путём её анализа,*
- *определять её применимость (классифицировать), находить в ней связи, закономерности и отличия, ассоциировать её с подобной и т. д.*

О наличии интеллекта можно говорить при совокупности всех этих способностей, в отдельности каждая из них не формирует интеллект!

К параметрам, формирующим отличительные особенности интеллектуальной системы человека относят:

- объём рабочей памяти, способность к прогнозированию, орудийной деятельности, логике,
- многоуровневую (6 слоев нейронов) иерархию системного отбора ценной информации,
- сознание,
- память.

Часть исследователей интеллекта и рабочей памяти считает, что рабочая память и подвижный интеллект находятся в сильной связи друг с другом и в значительной степени являются эквивалентными конструктами, другие, что хотя эти сущности коррелируются, но являются автономными, как рост и вес. Показано, что индивидуальные различия рабочей памяти объясняют от трети до половины всех индивидуальных различий общего интеллекта.

*Искусственный интеллект — свойство интеллектуальных систем выполнять творческие функции, которые традиционно считаются прерогативой человека ; наука и технология создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ.*

Одно из частных определений интеллекта, общее для человека и «машины», можно сформулировать так:

**«Интеллект — способность системы создавать в ходе самообучения программы (в первую очередь эвристические) для решения задач определённого класса сложности и решать эти задачи»**

Идея создания искусственного подобия человека для решения сложных задач и моделирования человеческого разума витала в воздухе еще в древнейшие времена. Так, в древнем Египте была создана «оживающая» механическая статуя бога Амона. У Гомера в «Илиаде» бог Гефест ковал человекоподобные существа-автоматы. В литературе эта идея обыгрывалась многократно: от Галатеи Пигмалиона до Буратино папы Карло. Однако родоначальником искусственного интеллекта считается средневековый испанский философ, математик и поэт Раймонд Луллий, который еще в XIII веке попытался создать механическую машину для решения различных задач, на основе разработанной им всеобщей классификации понятий.

В XVIII веке Лейбниц и Декарт независимо друг от друга продолжили эту идею, предложив универсальные языки классификации всех наук. Эти работы можно считать первыми теоретическими работами в области искусственного интеллекта.

Окончательное рождение искусственного интеллекта как научного направления произошло только после создания ЭВМ в 40-х годах XX века. В это же

время Норберт Винер создал свои основополагающие работы по новой науке — кибернетике.

История искусственного интеллекта как нового научного направления начинается в середине XX века. К этому времени уже было сформировано множество предпосылок его зарождения:

- среди философов давно шли споры о природе человека и процессе познания мира,
- нейрофизиологи и психологи разработали ряд теорий относительно работы человеческого мозга и мышления,
- экономисты и математики задавались вопросами оптимальных расчетов и представления знаний о мире в формализованном виде;
- наконец, зародился фундамент математической теории вычислений — теории алгоритмов — и были созданы первые компьютеры.

### Философские предпосылки к возникновению науки

На самую возможность мыслить о понятии «Искусственный интеллект» огромное влияние оказало рождение механистического материализма, которое начинается с работы Рене Декарта «Рассуждение о методе» (1637) и сразу вслед за этим работы Томаса Гоббса «Человеческая природа» (1640).

Рене Декарт предположил, что животное — некий сложный механизм, тем самым сформулировав механистическую теорию.

И тут важно понимать, чем отличается именно механистический материализм, от античного материализма, взгляды которого запечатлены в работах Аристотеля, и последующей диалектики Гегеля, диалектического и исторического материализма (Фейербах, Карл Маркс, Фридрих Энгельс, В. И. Ленин). Дело в том, что механистический материализм направлен на механистическое происхождение организмов, в то время как античный материализм направлен на механистическое происхождение природы, а диалектический и исторический материализм относится к проявлениям механизма в обществе. Поэтому понятно, что без понимания механистичности в организмах не могла идти речь о понимании искусственного интеллекта даже в самом примитивном смысле, а наличие механистичности природы и общества выходят за рамки области об искусственном интеллекте, и строго говоря не являются необходимыми предпосылками.

### Технологические предпосылки к возникновению науки

В 1623 г. Вильгельм Шикард (нем. Wilhelm Schickard) построил первую механическую цифровую вычислительную машину, за которой последовали машины Блеза Паскаля (1643) и Лейбница (1671). Лейбниц также был первым,

кто описал современную двоичную систему счисления, хотя до него этой системой периодически увлекались многие великие ученые.

В 1832 году коллежский советник С. Н. Корсаков выдвинул принцип разработки научных методов и устройств для усиления возможностей разума и предложил серию «интеллектуальных машин», в конструкции которых, впервые в истории информатики, применил перфорированные карты.

В XIX веке Чарльз Бэббидж и Ада Лавлейс работали над программируемой механической вычислительной машиной.

В 1910—1913 гг. Бертран Рассел и А. Н. Уайтхед опубликовали работу «Принципы математики», которая произвела революцию в формальной логике.

В 1941 Конрад Цузе построил первый работающий программно-управляемый компьютер.

Уоррен Маккалок и Уолтер Питтс в 1943 опубликовали *A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity*, который заложил основы нейронных сетей.

### Автоматы: от андроидов до роботов

Первым, кто представил чертеж человекоподобного робота, был великий Леонардо да Винчи примерно в 1495 году. Чертеж представлял модель механического рыцаря, который может сидеть, стоять, двигать руками, головой и, возможно, захватывать предметы. Но так и неизвестно, пытался ли да Винчи воплотить в реальность этот механизм.

В 16-17 веке в Западной Европе инженеры начали конструировать автоматы — заводные механизмы наподобие человека, которые могли выполнять довольно сложные действия. Самый известный из них — робот «испанский монах», который был изобретен примерно в 1560 году механиком Хуанело Турриано для императора Карла V. Автоматон был около 40 см в высоту, способный ходить, бить себя в грудь рукой, кивать головой и даже преподносить деревянный крест к губам.

Более заметный прогресс в робототехнике наблюдался в 18 веке. К примеру, в 1738 году французский инженер Жак де Вокансон собрал первого в мире андроида, способного играть на флейте.

С 19 века изобретения стали приобретать более практический смысл. В 1898 году известный физик Никола Тесла представил общественности миниатюрное радиоуправляемое судно. Первоначально это изобретение казалось немного причудливым. Но в дальнейшем его идеи стали воплощаться в жизнь и приобрели широкое применение.

1921 год — механизмы, наконец, обрели четкий термин «робот» благодаря чешскому писателю Карлу Чапеку и его пьесе под названием «Россумские

Универсальные Роботы». Примечательно, что Чапек назвал этим словом не машины, а живых людей, создаваемых на специальной фабрике. Но термин закрепился в науке и дал жизнь всем автоматизированным устройствам.

В середине 20 века, в частности, в 1950-ых стали разрабатываться механические манипуляторы для взаимодействия с радиоактивными материалами. Эти роботы копировали движения рук человека, находящегося в безопасном месте.

В 1968 году японской компанией Kawasaki Heavy Industries, Ltd был произведен первый промышленный робот. С тех пор Япония начала востребованность стать мировой столицей робототехники, и ей это удалось. Несмотря на то, что роботы изначально разрабатывались в США, они импортировались в Японию в малых количествах, где инженеры изучали их и применяли в производстве.

Коммерческое распространение роботов началось с 1980-ых годов. Технический прогресс двигался в направлении совершенствования систем управления. Такие компании как Unimate, Hitachi KUKA, Westinghouse, FANUC развивали системы датчиков для своих роботов, делая их более чувствительными к задачам, которые они выполняют.

В конце 90-ых – начале 2000-ых начался активный рост и развитие отрасли с использованием новых контроллеров, языков программирования, запуска первых роботов в космос и возникновением машин, создающих роботов.

В это время также появились новые человекоподобные роботы, такие как канадский Aiko, имитирующий человеческие чувства (осознание, слух, речь, зрение), ASIMO – гуманоид японской фирмы Honda, робот-собака AIBO, созданная компанией Sony и другие.

Классические работы

В 1943 году в своей статье «Логическое исчисление идей, относящихся к нервной активности» У. Мак-Каллок и У. Питтс предложили понятие искусственной нейронной сети. В частности, ими была предложена модель искусственного нейрона.

Д. Хебб в работе «Организация поведения» 1949 года описал основные принципы обучения нейронов. Эти идеи несколько лет спустя развил американский нейрофизиолог Фрэнк Розенблатт. Он предложил схему устройства, моделирующего процесс человеческого восприятия, и назвал его «перцептроном».

Среди советских учёных искусственный интеллект был главной областью научной деятельности Д. А. Поспелова. Здесь научные интересы Д. А. Поспелова связаны с моделированием поведения человека, формализацией рассуждений, общими проблемами моделирования жизненных процессов в

естественных и искусственных системах. В частности, Д. А. Поспеловым был впервые в мире разработан подход к принятию решений, опирающийся на семиотические (логико-лингвистические) модели, который послужил теоретической основой ситуационного управления большими системами. По истории также можно проследить интерес других советских учёных к кибернетике.

## Этапы развития ИИ

Кратко всю историю искусственного интеллекта можно разбить на следующие периоды:

- *Появление предпосылок искусственного интеллекта (период с 1943 года по 1955 год)*
- *Рождение искусственного интеллекта (1956 год)*
- *Ранний энтузиазм, большие ожидания (период с 1952 года по 1969 год)*
- *Столкновение с реальностью (период с 1966 года по 1973 год)*
- *Системы, основанные на знаниях (период с 1969 года по 1979 год)*
- *Превращение искусственного интеллекта в индустрию (период с 1980 года по настоящее время)*
- *Возвращение к нейронным сетям (период с 1986 года по настоящее время)*
- *Превращение искусственного интеллекта в науку (период с 1987 года по настоящее время)*
- *Появление подхода, основанного на использовании интеллектуальных агентов*

### 1. Появление предпосылок искусственного интеллекта (период с 1943 года по 1955 год)

Первая работа, которая теперь по общему признанию считается относящейся к искусственному интеллекту, была выполнена Уорреном Мак-Каллоком и Уолтером Питтсом. Они черпали вдохновение из трех источников: знание основ физиологии и назначения нейронов в мозгу; формальный анализ логики высказываний, а также теория вычислений Тьюринга.

В 1951 году два аспиранта факультета математики Принстонского университета, Марвин Минский и Дин Эдмондс, создали первый сетевой компьютер на основе нейронной сети.

Кроме того, можно привести большое количество примеров других ранних работ, которые можно охарактеризовать как относящиеся к искусственному интеллекту, но именно Алан Тьюринг впервые выразил полное представле-

ние об искусственном интеллекте в своей статье *Computing Machinery and Intelligence*, которая была опубликована в 1950 году. В этой статье он описал тест Тьюринга, принципы машинного обучения, генетические алгоритмы и обучение с подкреплением.

## 2. Рождение искусственного интеллекта (1956 год)

Джон Маккарти с другими участниками организовали двухмесячный семинар в Дартмуте летом 1956 года. Дартмутский семинар не привел к появлению каких-либо новых крупных открытий, но позволил познакомиться всем наиболее важным деятелям в научной области исследований интеллекта. Результатом данного семинара было соглашение принять новое название для этой области, предложенное Маккарти, -- искусственный интеллект.

## 3. Ранний энтузиазм, большие ожидания (период с 1952 года по 1969 год)

Первые годы развития искусственного интеллекта были полны успехов, хотя и достаточно скромных. Если учесть, какими примитивными были в то время компьютеры и тот факт, что компьютеры рассматривались как устройства, способные выполнять только арифметические действия, можно лишь удивляться тому, как удалось заставить компьютер выполнять операции, хоть немного напоминающие разумные.

За первыми успешными разработками Ньюэлла и Саймона последовало создание программы общего решателя задач (*General Problem Solver-- GPS*). Программа GPS была самой первой программой, в которой был воплощен подход к "организации мышления по такому же принципу, как и у человека". Начиная с 1952 года, Артур Самюэл написал ряд программ для игры в шашки. Он опроверг утверждение, что компьютеры способны выполнять только то, чему их учили: одна из его программ быстро научилась играть лучше, чем ее создатель. Эта программа была продемонстрирована по телевидению в феврале 1956 года и произвела очень сильное впечатление на зрителей.

Джон Маккарти перешел из Дартмутского университета в Массачусетский технологический институт и здесь в течение одного исторического 1958 года внес три крайне важных вклада в развитие искусственного интеллекта. Он привел определение нового языка высокого уровня Lisp, которому суждено было стать доминирующим языком программирования для искусственного интеллекта.

Разработав этот язык, Маккарти получил необходимый для него инструмент, но доступ к ограниченному и дорогостоящим компьютерным ресурсам продолжал оставаться серьезной проблемой. В связи с этим он совместно с дру-

гими сотрудниками Массачусеттского технологического института изобрел режим разделения времени. В том же 1958 году Маккарти опубликовал статью под названием Programs with Common Sense, в которой он описал гипотетическую программу Advice Taker, которая может рассматриваться как первая полная система искусственного интеллекта. Замечательной особенностью указанной статьи является то, что значительная ее часть не потеряла своего значения и в наши дни.

#### 4. Столкновение с реальностью (период с 1966 года по 1973 год)

С самого начала исследователи искусственного интеллекта не отличались сдержанностью, высказывая прогнозы в отношении своих будущих успехов. Например, часто цитировалась приведенное ниже предсказание Герберта Саймона, опубликованное им в 1957 году.

«Я не ставлю перед собой задачу удивить или шокировать вас, но проще всего я могу подвести итог, сказав, что теперь мы живем в таком мире, где машины могут думать, учиться и создавать. Более того, их способность выполнять эти действия будет продолжать расти до тех пор, пока (в обозримом будущем) круг проблем, с которыми смогут справиться машины, будет сопоставим с тем кругом проблем, где до сих пор был нужен человеческий мозг.»

Такие выражения, как "обозримое будущее", могут интерпретироваться по-разному, но Саймон сделал также более конкретный прогноз, что через десять лет компьютер станет чемпионом мира по шахматам и что машиной будут доказаны все важные математические теоремы. Эти предсказания сбылись не через десять лет, а через сорок. Чрезмерный оптимизм Саймона был обусловлен тем, что первые системы искусственного интеллекта демонстрировали многообещающую производительность, хотя и на простых примерах. Но почти во всех случаях эти ранние системы терпели сокрушительное поражение, сталкиваясь с более широким кругом проблем или с более трудными проблемами.

Сложности первого рода были связаны с тем, что основная часть ранних программ не содержала знаний или имела лишь небольшой объем знаний о своей предметной области.

Сложности второго рода были связаны с неразрешимостью многих проблем, решение которых пытались найти с помощью искусственного интеллекта.

Сложности третьего рода возникли в связи с некоторыми фундаментальными ограничениями базовых структур, которые использовались для выработки интеллектуального поведения.



## 5. Системы, основанные на знаниях (период с 1969 года по 1979 год)

Основной подход к решению задач, сформированный в течение первого десятилетия исследований в области искусственного интеллекта, представлял собой механизм поиска общего назначения, с помощью которого предпринимались попытки связать в единую цепочку элементарные этапы проведения рассуждений для формирования полных решений. Подобные подходы получили название слабых методов, поскольку они не позволяли увеличить масштабы своего применения до уровня более крупных или более сложных экземпляров задач, несмотря на то, что были общими.

Альтернативным по сравнению со слабыми методами стал подход, предусматривающий использование более содержательных знаний, относящихся к проблемной области, который позволяет создавать более длинные цепочки шагов логического вывода и дает возможность проще справиться с теми проблемными ситуациями, которые обычно возникают в специализированных областях знаний.

Одним из первых примеров реализации такого подхода была программа Dendral. Значение программы Dendral состояло в том, что это была первая, успешно созданная экспертная система, основанная на широком использовании знаний.

Ее способность справляться с поставленными задачами была обусловлена применением большого количества правил специального назначения. В более поздних системах также широко применялся основной принцип подхода, реализованного Маккарти в программе Advice Taker, -- четкое отделение знаний (в форме правил) от компонента, обеспечивающего проведение рассуждений.

## 6. Превращение искусственного интеллекта в индустрию (период с 1980 года по настоящее время)

В индустрии искусственного интеллекта произошел бурный рост, начиная с нескольких миллионов долларов в 1980 году и заканчивая миллиардами долларов в 1988 году. Однако вскоре после этого наступил период, получивший название "зимы искусственного интеллекта", в течение которого пострадали многие компании, поскольку не сумели выполнить своих заманчивых обещаний.

## 7. Возвращение к нейронным сетям (период с 1986 года по настоящее время)

Хотя основная часть специалистов по компьютерным наукам прекратила исследования в области нейронных сетей в конце 1970-х годов, работу в этой области продолжили специалисты из других научных направлений. Психологи, включая Дэвида Румельхарта и Джефа Хинтона, продолжали исследовать модели памяти на основе нейронных сетей.

#### 8. Превращение искусственного интеллекта в науку (период с 1987 года по настоящее время)

В последние годы произошла буквально революция, как в содержании, так и в методологии работ в области искусственного интеллекта. С точки зрения методологии искусственный интеллект наконец-то твердо перешел на научные методы.

9. Появление подхода, основанного на использовании интеллектуальных агентов  
Наиболее широко известным примером создания полной архитектуры агента является работа Аллена Ньюэлла, Джона Лэрда и Пола Розенблума над проектом Soar. Для того чтобы проще было разобраться в работе агентов, внедренных в реальную среду с непрерывным потоком сенсорных входных данных, были применены так называемые *ситуационные движения*. Одним из наиболее важных примеров среды для интеллектуальных агентов может служить Internet. Технологии искусственного интеллекта легли в основу многих инструментальных средств Internet, таких как машины поиска, системы, предназначенные для выработки рекомендаций, и системы создания Web-узлов.

Сторонники данного подхода считают, что феномены человеческого поведения, его способность к обучению и адаптации есть следствие именно биологической структуры и особенностей её функционирования. Отличается от понимания искусственного интеллекта по Джону Маккарти, когда исходят из положения о том, что искусственные системы не обязаны повторять в своей структуре и функционировании структуру и протекающие в ней процессы, присущие биологическим системам.

Одним из следствий попыток создания полных агентов стало понимание того, что ранее изолированные подобласти искусственного интеллекта могут потребовать определенной реорганизации, когда возникнет необходимость снова связать воедино накопленные в них результаты. Поэтому системы проведения рассуждений и планирования должны быть приспособленными к работе в условиях неопределенности. Вторым важным следствием изменения взглядов на роль агентов является то, что исследования в области искусственного интеллекта теперь необходимо проводить в более тесном контакте

с другими областями, такими как теория управления и экономика, которые также имеют дело с агентами.

### История развития искусственного интеллекта в СССР и России

В 1954 г. в МГУ начал свою работу семинар «Автоматы и мышление» под руководством академика Ляпунова А. А. (1911-1973), одного из основателей российской кибернетики. В этом семинаре принимали участие физиологи, лингвисты, психологи, математики. Принято считать, что именно в это время родился искусственный интеллект в России. Как и за рубежом, выделились два основных направления — нейрокибернетики и кибернетики «черного ящика».

Среди советских учёных искусственный интеллект был главной областью научной деятельности Д. А. Поспелова. Здесь научные интересы Д. А. Поспелова связаны с моделированием поведения человека, формализацией рассуждений, общими проблемами моделирования жизненных процессов в естественных и искусственных системах. В частности, Д. А. Поспеловым был впервые в мире разработан подход к принятию решений, опирающийся на семиотические (логико-лингвистические) модели, который послужил теоретической основой ситуационного управления большими системами. По истории также можно проследить интерес других советских учёных к кибернетике.

В СССР работы в области искусственного интеллекта начались в 1960-х годах. В Московском университете и Академии наук был выполнен ряд пионерских исследований, возглавленных Вениамином Пушкиным и Д. А. Поспеловым. С начала 1960-х М. Л. Цетлин с коллегами разрабатывали вопросы, связанные с обучением конечных автоматов.

В 1964 году была опубликована работа ленинградского логика Сергея Маслова «Обратный метод установления выводимости в классическом исчислении предикатов», в которой впервые предлагался метод автоматического поиска доказательства теорем в исчислении предикатов.

В 1966 году В. Ф. Турчиным был разработан язык рекурсивных функций Рефал.

Большой вклад в становление российской школы ИИ внесли выдающиеся ученые Цетлин М.Л., Пушкин В. Н., Гаврилов М. А, чьи ученики и явились пионерами этой науки в России (например, знаменитая Гавриловская школа).

При том, что отношение к новым наукам в советской России всегда было настороженное, наука с таким «вызывающим» названием тоже не избежала этой участи и была встречена в Академии наук в штыки. К счастью, даже сре-

ди членов Академии наук СССР нашлись люди, не испугавшиеся столь необычного словосочетания в качестве названия научного направления. Двое из них сыграли огромную роль в борьбе за признание ИИ в нашей стране. Это были академики А. И. Берг и Г. С. Поспелов.

В 1980–1990 гг. проводятся активные исследования в области представления знаний, разрабатываются языки представления знаний, экспертные системы (более 300).

В 1988 г. создается АИИ — Ассоциация искусственного интеллекта. Ее членами являются более 300 исследователей. Президентом Ассоциации единогласно избирается Д. А. Поспелов, выдающийся ученый, чей вклад в развитие ИИ в России трудно переоценить.

«Официальная» история искусственного интеллекта в России началась в январе 2019 года, когда президент страны Владимир Путин дал поручение правительству разработать подходы к национальной стратегии развития искусственного интеллекта (ИИ) и представить соответствующие предложения. В середине октября президент Путин подписал указ, которым утвердил стратегию развития ИИ в стране до 2030 года. Согласно документу, Россия должна занять одну из ведущих позиций в мире в этой сфере, так как лидер в области ИИ станет, по мнению российского президента, «властелином мира».

Национальная стратегия развития искусственного интеллекта

30 мая 2019 г. на совещании по развитию цифровой экономики под председательством В. В. Путина было принято решение о подготовке национальной стратегии по искусственному интеллекту.

Затраты развитых стран, особенно США, Китая, а также Евросоюза, на технологии искусственного интеллекта растут ударными темпами. Между тем, вплоть до последнего времени Россия оставалась едва ли не последней из крупных стран, не имеющих собственной стратегии развития технологий ИИ. Ситуация начала меняться лишь в конце 2019 года, когда была утверждена **«Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года»**.

## Приоритеты развития технологий ИИ в России

К приоритетам развития ИИ в России относятся:

1. Ускорение технологического развития РФ за счет увеличения количества организаций, осуществляющих технологические инновации, до 50% от их общего числа;
2. Обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в экономику и социальную сферу;

3. Создание в базовых отраслях экономики, прежде всего в обрабатывающей промышленности и агропромышленном комплексе, высокопроизводительного экспортоориентированного сектора, развивающегося на основе современных технологий и обеспеченного высококвалифицированными кадрами.

#### Задачи развития технологий ИИ в России

Стратегия также обозначает ряд задач, которые необходимо решить для успешного развития технологий ИИ в России, в числе которых:

- Создание высокопроизводительных рабочих мест;
- Обеспечение конкурентоспособных условий труда для специалистов в сфере ИИ;
- Привлечение специалистов из-за рубежа;
- Поддержка экспорта продуктов и услуг, созданных с использованием ИИ;
- Создание стимулов для развития корпоративной науки и исследований;
- Формирование комплексной системы безопасности при создании, развитии, внедрении и использовании технологий ИИ.

Первоначально на развитие проектов в области искусственного интеллекта планировалось выделить 125 млрд рублей, из которых почти 90 млрд из бюджета. Однако, существенные коррективы в планы российского правительства внесла эпидемия коронавируса, в результате чего размер федерального финансирования проектов, связанных с ИИ, заметно снизился. Как следствие на **2021–2024** гг. на развитие ИИ в России планируется потратить лишь 29,4 млрд рублей бюджетных средств и 6,9 млрд из внебюджетных источников.

Хотя в Стратегии заявлено, что «Российская Федерация обладает существенным потенциалом для того, чтобы стать одним из международных лидеров в развитии и использовании технологий искусственного интеллекта», достижение этой цели в краткосрочной и среднесрочной перспективе выглядит маловероятным. Ключевым препятствием на пути России в число мировых лидеров в сфере ИИ может стать недостаточное финансирование, особенно на фоне Китая и США.

Национальная стратегия определяет две ключевые точки развития ИИ в России — **2024** и **2030** годы. Предполагается, что к первой дате страна значительно улучшит позиции в этой сфере, а к 2030 году ликвидирует отставание от развитых стран и добьется мирового лидерства в отдельных направлениях,

связанных с ИИ. Внедрять технологии ИИ российские власти планируют в том числе через государственные национальные проекты.

Между тем искусственный интеллект уже сейчас используется в России при решении самых разных задач. Например, Сбербанк применяет его при выдаче кредитов, Яндекс – в развитии беспилотного транспорта и в голосовом помощнике «Алиса», Mail.ru – в коммуникациях, Ростех – в сфере производства, а МВД – при распознавании лиц для обеспечения безопасности на улицах Москвы.

### Инвестиции США и Китая

Согласно бюджетным документам, федеральное правительство США планировало инвестировать около 4,9 млрд долларов в исследования и разработки в области искусственного интеллекта и машинного обучения в 2020 финансовом году (в одном году, а не на 4 года).

А вот Китай утвердил свою масштабную стратегию развития ИИ ещё в 2017 году. Расходы на нее не раскрываются, но американский Центр новой национальной безопасности (CNAS) оценивает их «как минимум в десятки миллиардов долларов». Одни лишь администрации городов Тяньцзиня и Шанхая объявляли о создании инвестфондов для развития AI по 100 млрд юаней (\$14,5 млрд) каждый.

## Лекция 2. Подходы к пониманию проблемы

### Два альтернативных подхода

Все известные попытки создания искусственного интеллекта направлены на преодоление главной проблемы: «Как не только понять ход мыслительных процессов и природу интеллекта человека, но и воплотить все эти механизмы в одной интеллектуальной сущности?». Для решения этой задачи на протяжении многих лет существовало два альтернативных стратегических подхода к разработке ИИ :

- **нейрокибернетика и**
- **кибернетика «черного ящика».**

Эти подходы появились в середине 20 века практически сразу после выделения искусственного интеллекта в отдельную область науки.

### Нейрокибернетика

Основную идею этого направления можно сформулировать следующим образом: единственный объект, способный мыслить, – это человеческий мозг.

Поэтому любое «мыслящее» устройство должно каким-то образом воспроизводить его структуру.

Таким образом, нейрокибернетика ориентирована на программно-аппаратное моделирование структур, подобных структуре мозга. Физиологами давно установлено, что основой человеческого мозга является большое количество (до  $10^{21}$ ) связанных между собой и взаимодействующих нервных клеток — нейронов. Поэтому усилия нейрокибернетики были сосредоточены на создании элементов, аналогичных нейронам, и их объединении в функционирующие системы. Эти системы принято называть **нейронными сетями**, или нейросетями.

Нейрокибернетика — научное направление, изучающее основные закономерности организации и функционирования нейронов и нейронных образований. Основным методом нейрокибернетики является математическое моделирование, при этом данные физиологического эксперимента используются в качестве исходного материала для создания моделей.

Нейрокибернетика имеет широкий спектр приложений — от медико-биологических разработок до создания специализированных **нейрокомпьютеров**.

Первые нейросети были созданы Розенблаттом и Мак-Каллоком в 1956–1965г. Это были попытки создать системы, моделирующие человеческий глаз и его взаимодействие с мозгом. Устройство, созданное ими тогда, получило название **персептрона** (perceptron). Оно умело различать буквы алфавита, но было чувствительно к их написанию. Постепенно в 70–80 годах количество работ по этому направлению искусственного интеллекта стало снижаться. Слишком неутешительны были первые результаты. Авторы объясняли неудачи малой памятью и низким быстродействием существующих в то время компьютеров.

#### Кибернетика «черного ящика»

В основу этого подхода был положен принцип, противоположный нейрокибернетике: не имеет значения, как устроено «мыслящее» устройство. Главное, чтобы на заданные входные воздействия оно реагировало так же, как человеческий мозг.

В рамках этого направления созданы модели и алгоритмы, которые при решении интеллектуальных задач дают результаты сравнимые с результатами, которые получает человек. При этом модели и алгоритмы могут, как воспроизводить процесс принятия решения человеком, так и совершенно отличаться от него.

### Модель лабиринтного поиска (конец 50-х годов)

Этот подход представляет задачу как некоторое пространство состояний в форме графа, и в этом графе проводится поиск оптимального пути от входных данных к результирующим. Была проделана большая работа по разработке этой модели, но для решения практических задач эта идея не нашла широкого применения. В первых учебниках по искусственному интеллекту [Хант, 1986; Эндрю, 1985] описаны эти программы — они играют в игру «15», собирают «Ханойскую башню», играют в шашки и шахматы.

### Эпоха эвристического программирования (начало 60-х)

**Эвристический алгоритм (эвристика)** — алгоритм решения задачи, включающий практический метод, не являющийся гарантированно точным или оптимальным, но достаточный для решения поставленной задачи. Позволяет ускорить решение задачи в тех случаях, когда точное решение не может быть найдено. **Эвристический алгоритм** — это алгоритм решения задачи, правильность которого для всех возможных случаев не доказана, но про который известно, что он даёт достаточно хорошее решение в большинстве случаев.

Эвристическое программирование — разработка стратегии действий на основе известных, заранее заданных эвристик.

### Использование методов математической логики (1963-1970)

Робинсон разработал метод резолюций, который позволяет автоматически до-казывать теоремы при наличии набора исходных аксиом. Примерно в это же время выдающийся отечественный математик Ю. С. Маслов предложил так называемый обратный вывод, впоследствии названный его именем, решающий аналогичную задачу другим способом. На основе метода резолюций француз Альбер Кольмероз в 1973 г. создает язык логического программирования **Пролог**. Большой резонанс имела программа «Логик-теоретик», созданная Ньюэллом, Саймоном и Шоу, которая доказывала школьные теоремы. Однако большинство реальных задач не сводится к набору аксиом, и человек, решая производственные задачи, не использует классическую логику, поэтому логические модели при всех своих преимуществах имеют существенные ограничения по классам решаемых задач.

### Системы, основанные на знаниях, или экспертные системы

К середине 1970-х на смену поискам универсального алгоритма мышления пришла идея моделировать конкретные знания специалистов-экспертов. В США появились первые коммерческие системы, основанные на знаниях, или



экспертные системы (ЭС). Стал применяться новый подход к решению задач искусственного интеллекта — представление знаний. Созданы MYCIN и DENDRAL, ставшие уже классическими, две первые экспертные системы для медицины и химии.

Начиная с середины 1980-х годов, повсеместно происходит коммерциализация искусственного интеллекта. Растут ежегодные капиталовложения, создаются промышленные экспертные системы. Растет интерес к самообучающимся системам. Издаются десятки научных журналов, ежегодно собираются международные и национальные конференции по различным направлениям ИИ. Искусственный интеллект становится одной из наиболее перспективных и престижных областей информатики (computer science).

### Эволюционный подход

В настоящий момент дополнение к двум выше указанным стратегическим подходам появился ещё один, который называется *эволюционный*. Данный подход связан с моделированием процесса эволюции человеческого мозга, что позволяет разбить задачу создания целостного интеллекта на подпроблемы. Как известно, различные виды животных в процессе эволюции получали нервные системы разной сложности. Идея заключается в том, чтобы развить процесс создания искусственного интеллекта постепенно, разбираясь сначала в том, какие механизмы отвечают за тот или иной скачок в интеллектуальности животного, а потом уже использовать полученные результаты для создания искусственного интеллекта человека.

### Тест Тьюринга и интуитивный подход

Эмпирический тест был предложен Аланом Тьюрингом в статье «Вычислительные машины и разум», опубликованной в 1950 году в философском журнале «Mind». Целью данного теста является определение возможности искусственного мышления, близкого к человеческому.

Стандартная интерпретация этого теста звучит следующим образом: «Человек взаимодействует с одним компьютером и одним человеком. На основании ответов на вопросы он должен определить, с кем он разговаривает: с человеком или компьютерной программой. Задача компьютерной программы — ввести человека в заблуждение, заставив сделать неверный выбор».

Все участники теста не видят друг друга. Если судья не может сказать определённо, кто из собеседников является человеком, то считается, что машина прошла тест. Чтобы протестировать именно интеллект машины, а не её возможность распознавать устную речь, беседа ведётся в режиме «только текст», например, с помощью клавиатуры и экрана (компьютера-

посредника). Переписка должна производиться через контролируемые промежутки времени, чтобы судья не мог делать заключения, исходя из скорости ответов. Во времена Тьюринга компьютеры реагировали медленнее человека. Сейчас это правило тоже необходимо, потому что они реагируют гораздо быстрее, чем человек.

Почти все разработанные программы и близко не подошли к прохождению теста. Хотя такие программы, как Элиза (ELIZA), иногда заставляли людей верить, что они говорят с человеком, как, например, в неформальном эксперименте, названном AOLiza, но эти случаи нельзя считать корректным прохождением теста Тьюринга по целому ряду причин.

Машина может избежать лишних вопросов, например, притворившись параноиком, подростком или иностранцем с недостаточным знанием местного языка. Победитель одного из последних конкурсов, организованных по принципу теста Тьюринга, — бот по имени Женя Густман — сумел объединить все три приема, притворяясь тринадцатилетним мальчишкой из Одессы. Конкурс был организован в 2014 году университетом Рединга (Великобритания).

Был создан группой из трёх программистов: Владимира Веселова (родом из России, живёт в Нью-Джерси), Евгения Демченко (родом из Украины) и Сергея Уласеня (родом из России). Разработка программы была начата в Санкт-Петербурге в 2001 году. Чтобы характер и знания Густмана казались более правдоподобными, он представляется пользователям 13-летним мальчиком из Одессы.

Густман с момента его создания принимал участие в ряде соревнований на прохождение теста Тьюринга и несколько раз занимал второе место в соревновании на премию Лёбнера. В июне 2012 года Густман выиграл соревнование в честь 100-летия Алана Тьюринга, сумев убедить 29 % судей, что он человек. 7 июня 2014 года, на конкурсе, посвященном 60-летию со дня смерти Тьюринга, Густман убедил 33 % судей, что он человек, и, по словам Кевина Уорика, стал первым в истории компьютером, прошедшим тест Тьюринга.

Цель искусственного интеллекта, очевидно, заключается не в том, чтобы обмануть людей, а в том, чтобы достигнуть понимания мира и научиться действовать в нем способами, сравнимыми по своей полезности, эффективности и надежности с человеческой деятельностью. Специалисты отмечают, что теста Тьюринга для этого недостаточно.

Более корректное тестирование подразумевает широкий спектр задач, таких как понимание человеческого языка, способность делать выводы о физическом и умственном состоянии людей, анализ видео на YouTube, владение

элементарными научными знаниями и способностью к автономному выполнению роботизированных операций.

#### Гипотеза Ньюэлла — Саймона

Гипотеза Ньюэлла — Саймона (гипотеза о физической символьной системе) — предположение, сформулированное Алленом Ньюэллом и Гербертом Саймоном в 1976 году, согласно которому «физическая символьная система имеет необходимые и достаточные средства для производства основных интеллектуальных операций» (под интеллектуальными операциями подразумеваются действия сильного искусственного интеллекта).

Другими словами, предполагается, что без символьных вычислений невозможно выполнять осмысленные действия, а способность выполнять символьные вычисления вполне достаточна для того, чтобы стать способным выполнять осмысленные действия.

Таким образом, если предполагать, что животное или человек или машина действуют осмысленно, то значит, они каким-то образом выполняют символьные вычисления. И наоборот, так как компьютер способен к подобным вычислениям, то на его основе может быть создан искусственный интеллект. Основанием для гипотезы стало успешное применение созданной Ньюэллом и Саймоном программы — универсального решателя задач — для моделирования рассуждений человека.

#### Символьный подход

Исторически символьный подход был первым в эпоху цифровых машин, так как именно после создания Лисп, первого языка символьных вычислений, у его автора возникла уверенность в возможности практически приступить к реализации этими средствами интеллекта. Символьный подход позволяет оперировать слабоформализованными представлениями и их смыслами.

Успешность и эффективность решения новых задач зависит от умения выделять только существенную информацию, что требует гибкости в методах абстрагирования. Тогда как обычная программа устанавливает один свой способ интерпретации данных, из-за чего её работа и выглядит предвзятой и чисто механической. Интеллектуальную задачу в этом случае решает только человек, аналитик или программист, не умея доверить этого машине.

В результате создается единственная модель абстрагирования, система конструктивных сущностей и алгоритмов. А гибкость и универсальность выливается в значительные затраты ресурсов для не типичных задач, то есть система от интеллекта возвращается к грубой силе.

Основная особенность символьных вычислений — создание новых правил в процессе выполнения программы. Тогда как возможности не интеллектуальных систем завершаются как раз перед способностью хотя бы обозначать вновь возникающие трудности. Тем более эти трудности не решаются и наконец компьютер не совершенствует такие способности самостоятельно. Недостатком символьного подхода является то, что такие открытые возможности воспринимаются не подготовленными людьми как отсутствие инструментов. Эту, скорее культурную проблему, отчасти решает логическое программирование.

### Логический подход

Логический подход к созданию систем искусственного интеллекта основан на моделировании рассуждений. Теоретической основой служит логика.

Логический подход может быть проиллюстрирован применением для этих целей языка и системы логического программирования **Пролог**. Программы, записанные на языке Пролог, представляют наборы фактов и правил логического вывода без жесткого задания алгоритма как последовательности действий, приводящих к необходимому результату.

### Агентно-ориентированный подход

Последний подход, развиваемый с начала 1990-х годов, называется агентно-ориентированным подходом, или подходом, основанным на использовании интеллектуальных (рациональных) агентов. Согласно этому подходу, интеллект — это вычислительная часть (грубо говоря, планирование) способности достигать поставленных перед интеллектуальной машиной целей. Сама такая машина будет интеллектуальным агентом, воспринимающим окружающий его мир с помощью датчиков, и способной воздействовать на объекты в окружающей среде с помощью исполнительных механизмов.

Этот подход акцентирует внимание на тех методах и алгоритмах, которые помогут интеллектуальному агенту выживать в окружающей среде при выполнении его задачи. Так, здесь значительно тщательнее изучаются алгоритмы поиска пути и принятия решений.

*Точно так же, как объектно-ориентированное программирование сдвинуло парадигму с написания процедур к созданию объектов, рациональное программирование сдвинуло парадигму с создания информационных объектов к созданию мотивированных агентов.*

**Агентом** является всё, что может рассматриваться как воспринимающее свою среду с помощью **датчиков** и воздействующее на эту **среду** с помощью **исполнительных механизмов**.

Понятие агента, в отличие от простого объекта, наделяется рядом ментальных конструкций, таких как вера, обязанности и способности. Поэтому в языке программирования будут появляться различные ментальные категории, а семантика программирования будет связана с семантикой ментальных конструкций.

### Гибридный подход

Гибридный подход предполагает, что только синергичная комбинация нейронных и символьных моделей достигает полного спектра когнитивных и вычислительных возможностей. Например, экспертные правила умозаключений могут генерироваться нейронными сетями, а порождающие правила получают с помощью статистического обучения. Сторонники данного подхода считают, что гибридные информационные системы будут значительно более сильными, чем сумма различных концепций по отдельности.

Под гибридной интеллектуальной системой (ГИИС) принято понимать систему, в которой для решения задачи используется более одного метода имитации интеллектуальной деятельности человека. Таким образом ГИИС — это совокупность:

- *аналитических моделей*
- *экспертных систем*
- *искусственных нейронных сетей*
- *нечётких систем*
- *генетических алгоритмов*
- *имитационных статистических моделей*

Междисциплинарное направление «гибридные интеллектуальные системы» объединяет ученых и специалистов, исследующих применимость не одного, а нескольких методов, как правило, из различных классов, к решению задач управления и проектирования.

### Современный искусственный интеллект

Можно выделить два направления развития ИИ:

- решение проблем, связанных с приближением специализированных систем ИИ к возможностям человека, и их интеграции, которая реализована природой человека (см. Усиление интеллекта);

- создание искусственного разума, представляющего интеграцию уже созданных систем ИИ в единую систему, способную решать проблемы человечества (см. Сильный и слабый искусственный интеллект).

### Усиление интеллекта

Усиление интеллекта (УИ) (Intelligence amplification, Cognitive augmentation, Machine augmented intelligence) — совокупность средств и методов, обеспечивающих максимально возможную производительность интеллекта человека; эффективное использование информационных технологий для усиления человеческого интеллекта. Теория УИ активно разрабатывалась в 1950-е и 1960-е годы пионерами кибернетики и информатики.

УИ иногда противопоставляется ИИ, то есть, проекту построения человекоподобного интеллекта в форме автономной технической системы, такой как компьютер или робот. ИИ столкнулся со многими фундаментальными препятствиями, практическими и теоретическими, с которыми вряд ли столкнется УИ, так как УИ требует технологию просто как дополнительную поддержку для автономного интеллекта, который уже существует.

### Слабый и сильный ИИ

Сильный и слабый искусственные интеллекты — гипотеза в философии искусственного интеллекта, согласно которой некоторые формы искусственного интеллекта могут действительно обосновывать и решать проблемы.

- **теория сильного искусственного интеллекта** предполагает, что компьютеры могут приобрести способность мыслить и осознавать себя как отдельную личность (в частности, понимать собственные мысли), хотя и не обязательно, что их мыслительный процесс будет подобен человеческому.
- **теория слабого искусственного интеллекта** отвергает такую возможность. Сторонники слабого ИИ предпочитают рассматривать программы лишь как инструмент, позволяющий решать те или иные задачи, которые не требуют полного спектра человеческих познавательных способностей.

Для создания сильного искусственного интеллекта необходимо, чтобы система не работала по какому-то заданному алгоритму, а проявляла признаки интеллектуальности и осознанности, свойственные человеку. При общении с интеллектуальным устройством посредством анонимного канала человек не должен понять, что он общается с машиной.

На сегодняшний день процесс создания устройств сильного искусственного интеллекта находится лишь в стадии становления. Это подтверждает неудач-

ный пример чат-бота Тэй от компании Майкрософт. Уже через день общения пользователями сети Твиттер Тэй стал агрессивен, восхваляя Гитлера и проявляя признаки расизма. Этот пример ярко иллюстрирует то, что созданному боту не хватает элемента осознанности человека.

По мнению ряда учёных, наиболее перспективным направлением создания сильного искусственного интеллекта, является эволюционный подход. Если говорить о развитии слабого искусственного интеллекта, то данное направление уже охватило целый спектр научных областей, начиная от задач общего характера, таких как обучение и восприятие, и заканчивая узкоспециализированными сферами, связанными с игрой в шахматы, доказательством теорем, написании литературных произведений, управлении автомобилем и диагностикой заболеваний.

## Формы ИИ

- **Узконаправленный (слабый) искусственный интеллект (УИИ).** В последние годы интерес к системам искусственного интеллекта значительно увеличился. При этом уровень развития современных технологий позволяет создавать системы, лишь добавляющие интеллектуальности в нашу жизнь (система автопилотирования, робот— пылесос, стиральная машина с нечеткой логикой и др.), а не воспроизводящие интеллект человека полностью. Разработки такого класса входят в группу «слабого» искусственного интеллекта. УИИ специализируется в одной области. Среди таких ИИ есть те, кто может обыграть чемпиона мира по шахматам, но на этом все. Есть такой, который может предложить лучший способ хранения данных на жестком диске, и все.
- **Общий (сильный) искусственный интеллект.** Иногда также называют ИИ человеческого уровня. ОИИ относят к компьютеру, который умен, как человек — машина, которая способна выполнять любое интеллектуальное действие, присущее человеку. Создать ОИИ намного сложнее, чем УИИ, и мы пока до этого не дошли. Профессор Линда Готтфредсон описывает интеллект как «в общем смысле психический потенциал, который, наряду с другими вещами, включает способность рассуждать, планировать, решать проблемы, мыслить абстрактно, понимать сложные идеи, быстро учиться и извлекать опыт». ОИИ должен уметь делать все это так же просто, как делаете вы.
- **Искусственный сверхинтеллект (ИСИ).** Оксфордский философ и теоретик ИИ Ник Бостром определяет сверхинтеллект как «интеллект, который гораздо умнее лучших человеческих умов в практически любой сфере, включая научное творчество, общую мудрость и социальные

навыки». Искусственный сверхинтеллект включает в себя как компьютер, который немного умнее человека, так и тот, который в триллионы раз умнее в любом направлении. ИСИ и есть причина того, что растет интерес к ИИ, а также того, что в таких обсуждениях часто появляются слова «вымирание» и «бессмертие».

### Известные ИИ-системы

В настоящий момент в области искусственного интеллекта наблюдается вовлечение многих предметных областей, имеющих скорее практическое отношение к ИИ, а не фундаментальное. Многие подходы были опробованы, но к возникновению искусственного разума ни одна исследовательская группа пока так и не подошла. Ниже представлены лишь некоторые наиболее известные разработки в области ИИ.

**Deep Blue** — разработанный IBM шахматный суперкомпьютер, победил чемпиона мира по шахматам.

**AlphaGo** — разработанный Google DeepMind, выиграл матч в Го у корейским профессионала 9 дана Ли Седоля.

**Watson** — перспективная разработка IBM, способная воспринимать человеческую речь и производить вероятностный поиск, с применением большого количества алгоритмов. Для демонстрации работы Watson принял участие в американской игре «Jeopardy!», аналога «Своей игры» в России, где системе удалось выиграть в обеих играх.

**MYCIN** — одна из ранних экспертных систем, которая могла диагностировать небольшой набор заболеваний, причем часто так же точно, как и доктора.

**20Q** — проект, основанный на идеях ИИ, по мотивам классической игры «20 вопросов». Стал очень популярен после появления в Интернете на сайте 20q.net.

**Распознавание речи.** Такие системы как *ViaVoice* способны обслуживать потребителей.

## Лекция 3. Самые популярные сферы развития ИИ

1. Моделирование рассуждений
2. Машинное обучение
3. Обработка естественного языка
4. Представление и использование знаний
5. Интеллектуальная робототехника
6. Биологическое моделирование искусственного интеллекта
7. Другие области исследований



## 1. Моделирование рассуждений

Анализируя историю ИИ, можно выделить такое обширное направление как моделирование рассуждений. Долгие годы развитие этой науки двигалось именно по этому пути, и теперь это одна из самых развитых областей в современном ИИ. Моделирование рассуждений подразумевает создание **символьных систем**, на входе которых поставлена некая задача, а на выходе требуется её решение. Как правило, предлагаемая задача уже формализована, то есть переведена в математическую форму, но либо не имеет алгоритма решения, либо он слишком сложен, трудоёмок и т. п. В это направление входят: *доказательство теорем, принятие решений и теория игр, планирование и диспетчеризация, прогнозирование.*

Рассуждение - один из важнейших видов мыслительной деятельности человека, в результате которого он формулирует на основе некоторых предложений, высказываний, суждений новые предложения, высказывания, суждения. Действительный механизм рассуждений человека остается пока недостаточно исследованным. Человеческим рассуждениям присущи: неформальность, нечеткость, нелогичность, широкое использование образов, эмоций и чувств, что делает чрезвычайно трудными их исследование и моделирование. К настоящему времени лучше всего изучены логические рассуждения и разработано много механизмов дедуктивных выводов, реализованных в различных интеллектуальных системах, основанных на представлении знаний с помощью логики предикатов 1-го порядка.

### Автоматическое доказательство

Автоматическое доказательство (Automated Theorem Proving, ATP, а также Automated deduction) — доказательство, реализованное программно. В основе лежит аппарат математической логики. Используются идеи теории искусственного интеллекта. Процесс доказательства основывается на логике высказываний и логике предикатов.

В силу неразрешимости даже достаточно простых теорий практическое применение имеет лишь полуавтоматическое человеко-машинное доказательство. К тому же после полной автоматизации доказательство называют уже вычислением. Полностью автоматической может быть лишь проверка доказательства теорий посложнее (если его для этого подготовить).

В настоящее время автоматическое доказательство теорем в промышленности применяется в основном при разработке и верификации интегральных схем и программного обеспечения. После того, как была обнаружена ошибка деления в процессорах Пентиум, сложные модули операций с плавающей запятой современных микропроцессоров разрабатываются с особой тща-

тельностью. В новых процессорах AMD, Intel и других фирм автоматическое доказательство теорем используется для проверки того, что деление и другие операции выполняются корректно.

Корпорация Microsoft использует автоматический доказатель теорем Z3 для верификации кода операционной системы Windows 7 и других программных продуктов

### Теория принятия решений

Теория принятия решений — область исследования, вовлекающая понятия и методы математики, статистики, экономики, менеджмента и психологии с целью изучения закономерностей выбора людьми путей решения проблем и задач, а также способов достижения желаемого результата.

Различают **нормативную теорию**, которая описывает рациональный процесс принятия решения и **дескриптивную теорию**, описывающую практику принятия решений.

### Процесс решения проблем и задач

Рациональный процесс решения проблем и задач включает следующие этапы, при необходимости, выполняемые одновременно, параллельно, итерационно, с возвратом к исполнению предыдущих этапов:

- Ситуационный анализ (анализ проблемной ситуации);
- Идентификация проблемы и постановка цели;
- Поиск необходимой информации;
- Формирование множества возможных решений;
- Формирование критериев оценки решений;
- Разработка индикаторов и критериев для мониторинга реализации решений;
- Проведение оценки решений;
- Выбор наилучшего решения;
- Планирование;
- Реализация;
- Мониторинг реализации;
- Оценка результата.

При этом выполнение всего процесса и этапов осуществляется рационально обоснованным способом.

## Теория игр

Теория игр — математический метод изучения оптимальных стратегий в играх. Под игрой понимается процесс, в котором участвуют две и более сторон, ведущие борьбу за реализацию своих интересов. Каждая из сторон имеет свою цель и использует некоторую стратегию, которая может вести к выигрышу или проигрышу — в зависимости от поведения других игроков. Теория игр помогает выбрать лучшие стратегии с учётом представлений о других участниках, их ресурсах и их возможных поступках.

Теория игр — раздел прикладной математики, точнее исследования операций. Чаще всего методы теории игр находят применение в международных отношениях, экономике, чуть реже в других общественных науках — социологии, политологии, психологии, этике, юриспруденции и других. Начиная с 1970-х годов, её взяли на вооружение биологи для исследования поведения животных и теории эволюции. Очень важное значение она имеет для искусственного интеллекта и кибернетики, особенно с проявлением интереса к интеллектуальным агентам.

## Автоматическое планирование и диспетчеризация

Автоматическое планирование и диспетчеризация (*Automated planning and scheduling, APS*) — область задач искусственного интеллекта, касающаяся выполнения стратегии или последовательности действий, обычно для интеллектуальных агентов, автономных роботов и беспилотных аппаратов. В отличие от классических проблем управления и классификации, решения задач данной области комплексны, неизвестны и должны разрабатываться и оптимизироваться в многомерном пространстве.

Решения в основном используют процессы проб и ошибок присущие области искусственного интеллекта, такие как динамическое программирование, обучение с подкреплением и комбинаторная оптимизация.

У типичного планировщика три входа:

- описание начальных условий,
- описание желаемой цели и
- множество возможных действий, заданных формальным языком наподобие STRIPS.

Планировщик создаёт последовательность действий, которые ведут систему из начального состояния в состояние, удовлетворяющее поставленной цели. Альтернативным способом описания проблем планирования является иерархическая сеть задач, в которой из данного множества задач, каждая задача может быть либо выполнена с помощью примитивного действия, либо разбита на аналогичное подмножество задач.

## Прогнозирование

**Прогноз** (от греч. πρόβωσις «предвидение, предсказание») — это научно обоснованное суждение о возможных состояниях объекта в будущем и (или) об альтернативных путях и сроках их осуществления. В узком смысле это вероятностное суждение о будущем состоянии объекта исследования.

**Прогнозирование** — это разработка прогноза; в узком значении — специальное научное исследование конкретных перспектив дальнейшего развития какого-либо процесса.

Необходимость прогноза обусловлена желанием знать события будущего, что достоверно — невозможно в принципе, исходя из статистических (ошибки текущих оценок), вероятностных (многовариантность следствий), эмпирических (методологические ошибки моделей), философских (ограниченность текущих знаний) принципов.

Точность любого прогноза обусловлена:

объёмом «истинных» (верифицированных с известной погрешностью) исходных данных и периодом их сбора;

объёмом неverified исходных данных и периодом их сбора;

свойствами объекта прогнозирования и системы его взаимодействия с субъектом прогноза;

методиками и моделями прогнозирования.

При возрастании совокупности факторов, влияющих на точность прогноза, он практически замещается рутинным расчётом с некоторой установившейся погрешностью.

К основным методам прогнозирования относят:

- статистические методы;
- экспертные оценки (например, метод Дельфи);
- методы моделирования, в том числе имитационного;
- интуитивные (то есть выполненные без применения технических средств, экспромтом, «в уме» специалистом, имеющим опыт ранее применяемых научных методов в данном типе прогнозов).

## 2. Машинное обучение (Machine Learning)

Единственным способом заставить компьютер что-то делать — от сложения двух чисел до управления самолетом — было составление некоего алгоритма, скрупулезно объясняющего машине, что именно от нее требуется. Однако алгоритмы машинного обучения — совсем другое дело: они угадывают все сами, делая выводы на основе данных, и чем больше данных, тем лучше у них получается. Это значит, что компьютеры не надо программировать: они программируют себя сами.

Машинное обучение — технология, которая строит саму себя. Это новое явление в нашем мире.

Машинное обучение — это тренировка математической модели на исторических данных для того, чтобы прогнозировать какое-то событие или явление на новых данных. То есть попытка заставить алгоритмы программ совершать действия на основе предыдущего опыта, а не только на основе имеющихся данных. Для обучения нужны исторические данные (**обучающая выборка**) и значение целевой переменной (то, что прогнозируем), которое соответствует заданным историческим данным. Модель наблюдает и находит зависимости между данными и целевой переменной. Эти зависимости используются моделью для нового набора данных, чтобы прогнозировать целевую переменную, которая неизвестна.

Машинное обучение включает в себя целый набор методов и алгоритмов, которые могут предсказать какой-то результат по входным данным. Например, у вас есть какая-то информация по тому, сколько стоили ценные бумаги в каждый момент из какого-то длинного промежутка времени, алгоритмы машинного обучения могут предсказать, сколько эти бумаги будут стоить в будущем.

### Типы машинного обучения

Существует множество моделей для машинного обучения, но они, как правило, относятся к одному из трех типов:

1. *обучение с учителем (supervised learning);*
2. *обучение без учителя, или самообучение (unsupervised learning);*
3. *обучение с подкреплением (reinforcement learning).*

В зависимости от выполняемой задачи одни модели могут быть более подходящими и более эффективными, чем другие.

### Обучение с учителем

В этом типе корректный результат при обучении модели явно обозначается для каждого идентифицируемого элемента в наборе данных. Это означает, что при считывании данных у алгоритма уже есть правильный ответ. Поэтому вместо поисков ответа он стремится найти связи, чтобы в дальнейшем, при введении необозначенных данных, получались правильные классификация или прогноз.

В контексте классификации алгоритм обучения может, например, снабжаться историей транзакций по кредитным картам, каждая из которых помечена как безопасная или подозрительная. Он должен изучить отношения между этими

двумя классификациями, чтобы затем суметь соответствующим образом маркировать новые операции в зависимости от параметров классификации (например, место покупки, время между операциями и т. д.).

В случае, когда данные непрерывно связаны друг с другом, как, например, изменение курса акций во времени, регрессионный алгоритм обучения может использоваться для прогнозирования следующего значения в наборе данных.

Машинное обучение с учителем — это прямая имитация закономерностей, имеющих место между двумя наборами данных. В нем всегда входной набор данных преобразуется в выходной. Часто это невероятно мощный и полезный метод. Рассмотрим следующие примеры (**входные** данные выделены жирным шрифтом, а выходные — *курсивом*):

- Использование **пикселей** изображения для определения *присутствия или отсутствия кота*.
- Использование списка **понравившихся фильмов** для выбора *фильмов, которые могут понравиться*.
- Использование **слов** в сообщении, чтобы предсказать, *счастливы ли их автор или расстроен*.
- Использование **данных** с метеорологических приборов для *предсказания вероятности дождя*.
- Использование **датчиков** автомобильного двигателя для *определения оптимальных настроек*.
- Использование **новостей** для предсказания *завтрашних котировок на бирже*.
- Использование входного **числа** для предсказания *удвоенного числа*.
- Использование **аудиофайла** для получения *транскрипции речи, содержащейся в нем*.

Все это — задачи машинного обучения с учителем. Во всех случаях алгоритм машинного обучения пытается выявить такие закономерности между двумя наборами данных, чтобы по одному можно было спрогнозировать другой. Его удобно использовать, когда на входе имеется нечто известное и требуется быстро преобразовать его в то, что хотелось бы знать.

### Обучение без учителя

В этом случае у алгоритма в процессе обучения нет заранее установленных ответов. Его цель — найти смысловые связи между отдельными данными, выявить шаблоны и закономерности. Например, **кластеризация** — это использование неконтролируемого обучения в рекомендательных системах

(например, люди, которым понравился этот смартфон, также положительно оценили вот этот).

### Обучение с подкреплением

Этот тип обучения представляет собой смесь первых двух. Обычно он используется для решения более сложных задач и требует взаимодействия с окружающей средой. Данные предоставляются средой и позволяют алгоритму реагировать и учиться.

Область применения такого метода обширна: от контроля роботизированных рук и поиска наиболее эффективной комбинации движений, до разработки систем навигации роботов, где поведенческий алгоритм «избежать столкновения» обучается опытным путем, получая обратную связь при столкновении с препятствием.

Логические игры также хорошо подходят для обучения с подкреплением, так как они традиционно содержат логическую цепочку решений. Этот метод обучения также часто применяется в логистике, составлении графиков и тактическом планировании задач.

### Задачи машинного обучения

Машинное обучение базируется на идее о том, что аналитические системы могут учиться выявлять закономерности и принимать решения с минимальным участием человека. В машинном обучении выделяют следующие ключевые задачи:

**регрессия** — предсказание числовых значений признаков, например, предсказание будущих объемов продаж на основании известных данных о продажах в прошлом;

**классификация** — предсказание того, к какому из известных классов относится объект, например, предсказание того, вернет ли заемщик кредит, на основании данных о том, как возвращали кредиты заемщики в прошлом;

**кластеризация** — разделение большого множества объектов на кластеры — классы, внутри которых объекты похожи между собой, например, сегментирование рынка, разделение всех потребителей на классы так, что внутри классов потребители похожи между собой, а в разных классах — отличаются;

**уменьшение размерности** — сведение большого числа признаков к меньшему (обычно 2–3) для удобства их последующей визуализации (например, сжатие данных);

**поиск аномалий** — поиск редких и необычных объектов, существенно отличающихся от основной массы, например поиск мошеннических транзакций.

## Методы машинного обучения

Сегодня чаще всего для создания программ машинного обучения используются языки R, Python, Scala и Julia. Они поддерживаются многими интегрированными средами разработки, в частности, R-Studio, R-Brain, Visual Studio, Eclipse, PyCharm, Spyder, IntelliJ IDEA, Jupyter Notebooks, Juno и др.

## Как работает машинное обучение

Машинное обучение часто называют волшебным или черным ящиком:

**Вводишь данные → «волшебный черный ящик» → Миссия выполнена**

Давайте посмотрим на сам процесс обучения, чтобы лучше понять, как машинное обучение справляется с данными.

## Модель машинного обучения

### **Сбор**

Машинное обучение основывается на данных. Первый шаг — убедиться, что имеющиеся данные верны и относятся именно к той задаче, которую вы пытаетесь решить. Оцените свои возможности для сбора данных, обдумайте их источник, необходимый формат и т. д.

### **Очистка**

Данные зачастую формируются из различных источников, отображаются в различных форматах и языках. Соответственно, среди них могут оказаться нерелевантные или ненужные значения, которые потребуется удалить. И наоборот, каких-то данных может не хватать, и потребуется их добавить. От правильной подготовки базы данных прямым образом зависит и пригодность к использованию, и достоверность результатов.

### **Разделение**

В зависимости от размера набора данных в некоторых случаях может потребоваться только небольшая их часть. Обычно это называется выборкой. Из выбранной части данные надо разделить на две группы: одна для использования алгоритмом, а другая для оценки его действий.

### **Обучение**

Этот этап фактически направлен на поиск математической функции, которая точно выполнит указанную задачу. Обучение различается в зависимости от типа



используемой модели. Построение линий в простой линейной модели — это обучение; генерация дерева принятия решений для алгоритма случайного леса — это также обучение. Изменение ответов при построении дерева решений поможет скорректировать алгоритм.

Чтобы было проще, сосредоточимся на нейронных сетях.

Суть в том, что алгоритм использует часть данных, обрабатывает их, замеряет эффективность обработки и автоматически регулирует свои параметры (также называемый метод обратного распространения ошибки) до тех пор, пока не сможет последовательно производить желаемый результат с достаточной достоверностью.

### **Оценка**

После того как алгоритм хорошо показал себя на учебных данных, его эффективность оценивается на данных, с которыми он еще не сталкивался. Дополнительная корректировка производится при необходимости. Этот процесс позволяет предотвратить переобучение — явление, при котором алгоритм хорошо работает только на учебных данных.

### **Оптимизация**

Модель оптимизируется, чтобы при интеграции в приложение весить как можно меньше и как можно быстрее работать.

Для чего можно использовать машинное обучение

В бизнесе можно рассматривать три сферы применения машинного обучения:

1. *описательную*
2. *прогнозирующую*
3. *нормативную.*

Описательное применение относится к записи и анализу статистических данных для расширения возможностей бизнес-аналитики. Руководители получают описание и максимально информативный анализ результатов и последствий прошлых действий и решений. Этот процесс в настоящее время обычен для большинства крупных компаний по всему миру — например, анализ продаж и рекламных проектов для определения их результатов и рентабельности.

Второе применение машинного обучения — прогнозирование. Сбор данных и их использование для прогнозирования конкретного результата позволяет повысить скорость реакции и быстрее принимать верные решения. Напри-

мер, прогнозирование оттока клиентов может помочь его предотвратить. Сегодня этот процесс применяется в большинстве крупных компаний.

Третье и наиболее продвинутое применение машинного обучения внедряется уже существующими компаниями и совершенствуется усилиями недавно созданных. Простого прогнозирования результатов или поведения уже недостаточно для эффективного ведения бизнеса. *Понимание причин, мотивов и окружающей ситуации — вот необходимое условие для принятия оптимального решения.* Этот метод наиболее эффективен, если человек и машина объединяют усилия. Машинное обучение используется для поиска значимых зависимостей и прогнозирования результатов, а специалисты по данным интерпретируют результат, чтобы понять, почему такая связь существует. В результате становится возможным принимать более точные и верные решения.

### Глубокое обучение (Deep learning)

Глубокое обучение может быть как с учителем, так и без, но оно подразумевает под собой анализ **Big Data** — настолько большого массива информации, что одного компьютера будет недостаточно. Поэтому Deep Learning использует для работы нейронные сети. Нейронные сети позволяют разделить одну большую задачу на несколько маленьких и делегировать их другим устройствам. Например, один процессор собирает информацию и передает ее двум другим. Те, в свою очередь, анализируют ее и передают еще четверем, которые выполняют еще какие-то задачи и передают следующим процессорам.

## 3. Обработка естественного языка

Немаловажным направлением является обработка естественного языка, в рамках которого проводится анализ возможностей понимания, обработки и генерации текстов на «человеческом» языке. В рамках этого направления ставится цель такой обработки естественного языка, которая была бы в состоянии приобрести знание самостоятельно, читая существующий текст, доступный по Интернету. Некоторые прямые применения обработки естественного языка включают **информационный поиск** (в том числе, глубокий анализ текста) и **машинный перевод**.

Понимание естественного языка иногда считают **AI-полной** задачей, потому как распознавание живого языка требует огромных знаний системы об окружающем мире и возможности с ним взаимодействовать. Само определение смысла слова «понимать» — одна из главных задач искусственного интеллекта.

Качество понимания зависит от множества факторов: от языка, от национальной культуры, от самого собеседника и т. д. Вот некоторые примеры сложностей, с которыми сталкиваются системы понимания текстов.

Свободный порядок слов может привести к совершенно иному толкованию фразы: «Бытие определяет сознание» — что определяет что?

В русском языке свободный порядок компенсируется развитой морфологией, служебными словами и знаками препинания, но в большинстве случаев для компьютера это представляет дополнительную проблему.

В речи могут встретиться неологизмы, например глагол «Пятидесятирублей» — то есть высылай 50 рублей. Система должна уметь отличать такие случаи от опечаток и правильно их понимать.

Сложности с раскрытием анафор (распознаванием, что имеется в виду при использовании местоимений): предложения «Мы отдали бананы обезьянам, потому что **они** были голодные» и «Мы отдали бананы обезьянам, потому что **они** были перезрелые» похожи по синтаксической структуре. В одном из них местоимение **они** относится к обезьянам, а в другом — к бананам. Правильное понимание зависит от знаний компьютера, какими могут быть бананы и обезьяны.

Правильное понимание омонимов — ещё одна проблема. При распознавании речи, помимо прочих, возникает проблема фонетических омонимов. Во фразе «*Серый волк в глухом лесу встретил рыжую лису*» выделенные слова слышатся одинаково, и без знания, кто глухой, а кто рыжий, не обойтись.

Популярные задачи

- Распознавание речи
- Анализ текста
- Извлечение информации
- Информационный поиск
- Анализ высказываний
- Анализ тональности текста
- Вопросно-ответные системы
- Генерирование текста
- Синтез речи
- Общая классификация
- Категоризация текстов
- Классификация последовательностей символов
  - Распознавание именованных сущностей
  - Определение частей речи слов
- Распознавание фраз
- Извлечение информации из текста

- Синтаксическая аннотация
- Семантическая аннотация
- Генерирование текста
- Генерация текста на основе распознанной речи
- Машинный перевод
- Обобщение текста

## Информационный поиск

**Информационный поиск** (information retrieval) — процесс поиска неструктурированной документальной информации, удовлетворяющей информационные потребности, и наука об этом поиске.

Поиск информации представляет собой процесс выявления в некотором множестве документов (текстов) всех тех, которые посвящены указанной теме (предмету), удовлетворяют заранее определенному условию поиска (запросу) или содержат необходимые (соответствующие информационной потребности) факты, сведения, данные.

Процесс поиска включает последовательность операций, направленных на сбор, обработку и предоставление информации.

В общем случае поиск информации состоит из четырех этапов:

1. определение (уточнение) информационной потребности и формулировка информационного запроса;
2. определение совокупности возможных держателей информационных массивов (источников);
3. извлечение информации из выявленных информационных массивов;
4. ознакомление с полученной информацией и оценка результатов поиска.

## Методы поиска

### **Адресный поиск**

Процесс поиска документов по чисто формальным признакам, указанным в запросе.

### **Семантический поиск**

Процесс поиска документов по их содержанию.

### **Документальный поиск**

Процесс поиска в хранилище информационно-поисковой системы первичных документов или в базе данных вторичных документов, соответствующих запросу пользователя.

### **Фактографический поиск**

Процесс поиска фактов, соответствующих информационному запросу.

## Машинный перевод

**Машинный перевод** — процесс перевода текстов (письменных, а в идеале и устных) с одного естественного языка на другой с помощью специальной компьютерной программы. Так же называется направление научных исследований, связанных с построением подобных систем.

Формы организации взаимодействия ЭВМ и человека при машинном переводе:

*С постредактированием:* исходный текст перерабатывается машиной, а человек-редактор исправляет результат.

*С предредактированием:* человек приспособляет текст к обработке машиной (устраняет возможные неоднозначные прочтения, упрощает и размечает текст), после чего начинается программная обработка.

*С интерредактированием:* человек вмешивается в работу системы перевода, разрешая трудные случаи.

*Смешанные системы* (например, одновременно с пред- и постредактированием).

## 4. Представление и использование знаний

Направление инженерия знаний объединяет задачи получения знаний из простой информации, их систематизации и использования. Это направление исторически связано с созданием **экспертных систем** — программ, использующих специализированные базы знаний для получения достоверных заключений по какой-либо проблеме.

Производство знаний из данных — одна из базовых проблем **интеллектуального анализа данных**. Существуют различные подходы к решению этой проблемы, в том числе — на основе нейросетевой технологии, использующие процедуры вербализации нейронных сетей.

### Модели представления знаний

Существуют десятки моделей (или языков) представления знаний для различных предметных областей. Большинство из них может быть сведено к следующим классам:

- продукционные модели;
- семантические сети;
- фреймы;
- формальные логические модели.

## Продукционные правила

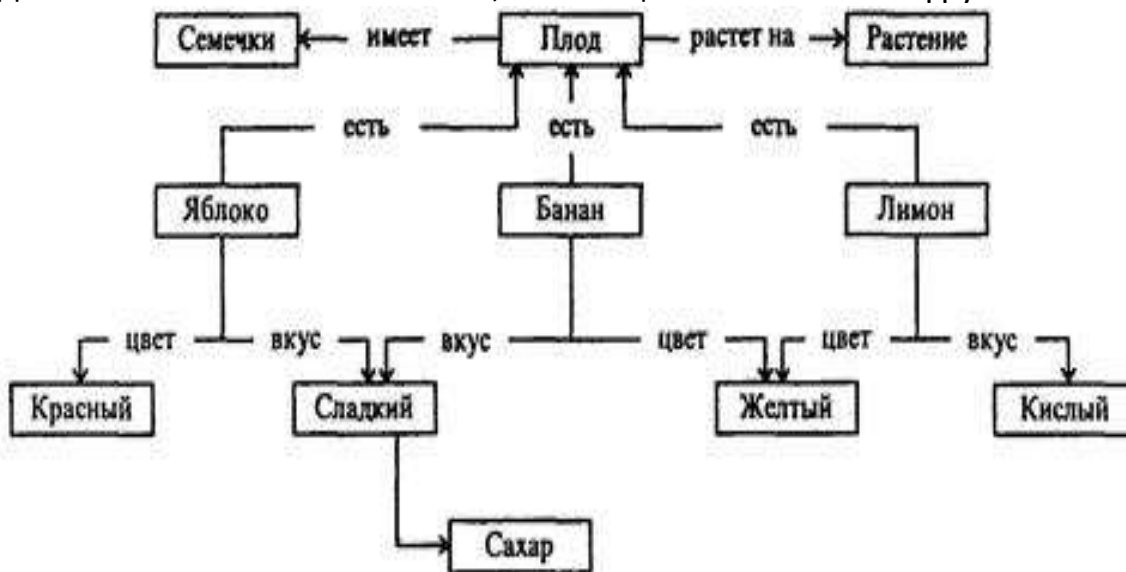
Продукционные правила - наиболее простой способ представления знаний. Он основан на представлении знаний в форме правил, структурированных в соответствии с образцом «ЕСЛИ - ТО». Часть правила «ЕСЛИ» называется посылкой, а «ТО» - выводом или действием. Правило в общем виде записывается так:

ЕСЛИ  $A_1, A_2, \dots, A_n$ , ТО  $B$ .

Такая запись означает, что «если все условия от  $A_1$  до  $A_n$  являются истинными, то  $B$  также истинно» или «когда все условия от  $A_1$  до  $A_n$  выполняются, то следует выполнить действие  $B$ ».

## Семантическая сеть

Семантическая сеть - иной подход к представлению знаний, который основан на изображении понятий (сущностей) с помощью точек (узлов) и отношений между ними с помощью дуг на плоскости. Семантические сети способны отображать структуру знаний во всей сложности их взаимосвязей, увязать в единое целое объекты и их свойства. В качестве примера может быть приведена часть семантической сети, относящейся к понятию «фрукты»



## Фреймовая система

Фреймовая система имеет все свойства, присущие языку представления знаний, и одновременно является новым способом обработки информации. Слово «фрейм» в переводе с английского языка означает «рамка». Фрейм является единицей представления знаний об объекте, которую можно описать некоторой совокупностью понятий и сущностей. Фрейм имеет определенную внутреннюю структуру, состоящую из множества элементов, называ-

емых **слотами**. Каждый слот, в свою очередь, представляется определенной структурой данных, процедурой, или может быть связан с другим фреймом.

- *Фрейм*: человек
- *Класс*: Животное
- *Структурный элемент*: Голова, шея, руки, ноги,...
- *Рост*: 30–220 см
- *Масса*: 1–200 кг
- *Хвост*: Нет
- *Фрейм аналогии*: Обезьяна

Существуют и другие, менее распространенные подходы к представлению знаний в интеллектуальных системах, в том числе гибридные, на основе уже описанных подходов.

### Экспертная система

Экспертная система (ЭС, англ. expert system) — компьютерная система, способная частично заменить специалиста-эксперта в разрешении проблемной ситуации. Современные экспертные системы начали разрабатываться исследователями искусственного интеллекта в 1970-х годах, а в 1980-х годах получили коммерческое подкрепление.

Важнейшей частью экспертной системы являются базы знаний как модели поведения экспертов в определённой области знаний с использованием процедур логического вывода и принятия решений, иными словами базы знаний — совокупность фактов и правил логического вывода в выбранной предметной области деятельности.

В настоящее время «классическая» концепция экспертных систем, сложившаяся в 1970—1980 годах, переживает кризис, по всей видимости связанный с её глубокой ориентацией на общепринятый в те годы текстовый человеко-машинный интерфейс, который в настоящее время в пользовательских приложениях почти полностью вытеснен графическим (GUI). Кроме того, «классический» подход к построению экспертных систем плохо согласуется с реляционной моделью данных, что делает невозможным эффективное использование современных промышленных СУБД для организации баз знаний таких систем.

### Интеллектуальный анализ данных

**Data mining** (рус. *добыча данных, интеллектуальный анализ данных, глубинный анализ данных*) — собирательное название, используемое для обозначения совокупности методов обнаружения в данных ранее неизвестных, нетривиальных, практически полезных и доступных интерпретации знаний,

необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности. Термин введён Пятецким-Шапиро в 1989 году.

Английское словосочетание «data mining» пока не имеет устоявшегося перевода на русский язык. При передаче на русском языке используются следующие словосочетания: просев информации, добыча данных, извлечение данных, а также интеллектуальный анализ данных. Более полным и точным является словосочетание «обнаружение знаний в базах данных» (англ. knowledge discovery in databases, KDD).

Основу методов data mining составляют всевозможные методы классификации, моделирования и прогнозирования, основанные на применении деревьев решений, искусственных нейронных сетей, генетических алгоритмов, эволюционного программирования, ассоциативной памяти, нечёткой логики. К методам data mining нередко относят статистические методы (дескриптивный анализ, корреляционный и регрессионный анализ, факторный анализ, дисперсионный анализ, компонентный анализ, дискриминантный анализ, анализ временных рядов, анализ выживаемости, анализ связей). Такие методы, однако, предполагают некоторые априорные представления об анализируемых данных, что несколько расходится с целями data mining (обнаружение ранее неизвестных нетривиальных и практически полезных знаний).

Методы data mining лежат на стыке баз данных, статистики и искусственно-го интеллекта.

## 5. Интеллектуальная робототехника

Роботы — часть стремительно надвигающегося будущего высоких технологий. В настоящее время на планете Земля в сфере робототехники революции происходят чуть ли не каждую неделю. Роботы спасают людей, работают в экстремальных условиях, заменяют живое общение, исследуют планеты Солнечной системы и многое другое. От слуг до наставников роботы развиваются чрезвычайно быстрыми темпами. Работа в сфере робототехники на данный момент борется с самой важной задачей: **как оснастить робота искусственным интеллектом.**

Интеллектуальность требуется роботам, чтобы манипулировать объектами, выполнять навигацию с проблемами локализации (определять местонахождение, изучать ближайшие области) и планировать движение (как добраться до цели)

Основное предназначение роботов – сделать нашу жизнь более комфортной, улучшить условия труда, освободить «руки» от сложных рабочих процессов и увеличить производительность.



Роботы чаще всего встречаются в промышленности, где с их помощью удалось полностью автоматизировать большинство производственных задач. Но, кроме того, умные машины все больше задействуются в военной отрасли, медицине, сфере обслуживания и потребительском секторе.

### Примеры интеллектуальной робототехники

#### 1. *Pleo* — робот-динозавр.

Сложный искусственный интеллект дает возможность формировать уникальную индивидуальность каждому отдельно взятому роботу *Pleo*.

Технические возможности *Pleo*:

- зрение, основанное на видеокамере (для реакции на освещенность и навигации)
- инфракрасное определение внешних объектов
- два микрофона для реакции на звук
- восемь датчиков прикосновений (голова, подбородок, плечи, хвост, лапы)
- датчики на ступнях (для определения типа поверхности)
- датчик наклона для определения позиции тела
- 14 сервомоторов, по одному в каждом суставе
- инфракрасный датчик для обнаружения попадания объекта в ротовую полость ...

#### 2. *Aibo* - серия собак-роботов, разработанная компанией *Sony*.

*Aibo* умеет ходить, «видеть» окружающие его предметы с помощью видеокамеры и инфракрасных датчиков расстояния, распознавать команды и лица. Робот является полностью автономным: он может учиться и развиваться, основываясь на побуждениях своего хозяина, обстановки, или другого *AIBO*. Несмотря на это, он поддается настройкам с помощью специальных программ. «Настроение» *Aibo* может меняться в зависимости от окружающей обстановки и влиять на поведение. Инстинкты позволяют *Aibo* двигаться, играть со своими игрушками, удовлетворять своё любопытство, играть и общаться с хозяином, самостоятельно подзаряжаться и просыпаться после сна. Разработчики утверждают, что у *AIBO* есть симулирование шести эмоций: счастья, грусти, страха, антипатии, удивления и гнева.

### Виды роботов по сфере применения

- Медицинские помощники
- Бытовые ассистенты

- Роботы-игрушки
- Сервисные
- Военные роботы
- Промышленные машины
- Развлекательные

#### Примеры

- автомобили с автономным управлением
- разгрузочно-погрузочные роботы, упаковщики, сортировщики, формовщики
- радиоуправляемые тракторы и плуги
- беспилотные летательные аппараты
- роботы-пылесосы
- системы умного дома

...

## 6. Биологическое моделирование искусственного интеллекта

Сюда можно отнести несколько направлений.

- **Нейронные сети** используются для решения нечётких и сложных проблем, таких как распознавание геометрических фигур или кластеризация объектов.
- **Генетический подход** основан на идее, что некий алгоритм может стать более эффективным, если позаимствует лучшие характеристики у других алгоритмов («родителей»).
- Относительно новый подход, где ставится задача создания автономной программы — агента, взаимодействующей с внешней средой, называется **агентным подходом**.

### Биокомпьютинг

Биокомпьютинг (или квазибиологическая парадигма — биологическое направление в искусственном интеллекте, сосредоточенное на разработке и использовании компьютеров, которые функционируют как живые организмы или содержат биологические компоненты, так называемые **биокомпьютеры**. Квазибиологическая парадигма сегодня по своему содержанию и возможным приложениям значительно богаче, чем первоначальный подход Мак-Каллоха и Питса. Она находится в процессе развития и изучения возможностей создания на её основе эффективных средств обработки информации.

Направления в исследованиях

- Биокomпьютинг позволяет решать сложные вычислительные задачи, организуя вычисления при помощи живых тканей, клеток, вирусов и биомолекул. Часто используют молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты, на основе которого создают ДНК-компьютер. Кроме ДНК, в качестве биопроцессора могут использоваться также белковые молекулы и биологические мембраны.
- Молекулярные вычисления
- Биомолекулярная электроника
- Искусственные нейронные сети
- Эволюционные вычисления
- Нейрокомпьютинг

## 7. Другие области исследований

### Машинное творчество

Природа человеческого творчества ещё менее изучена, чем природа интеллекта. Тем не менее, эта область существует, и здесь поставлены проблемы написания компьютером музыки, литературных произведений (часто — стихов или сказок), художественное творчество. Создание реалистичных образов широко используется в кино и индустрии игр.

Отдельно выделяется изучение проблем технического творчества систем искусственного интеллекта. Теория решения изобретательских задач, предложенная в 1946 году Г. С. Альтшуллером, положила начало таким исследованиям.

Добавление данной возможности к любой интеллектуальной системе позволяет продемонстрировать, что именно система воспринимает и как это понимает. Добавлением шума вместо недостающей информации или фильтрация шума имеющимися в системе знаниями производит из абстрактных знаний конкретные образы, легко воспринимаемые человеком, особенно это полезно для интуитивных и малоценных знаний, проверка которых в формальном виде требует значительных умственных усилий.

### Компьютерное зрение (Computer Vision, CV)

**Компьютерное зрение** (иначе техническое зрение) — теория и технология создания машин, которые могут производить обнаружение, отслеживание и классификацию объектов.

Как научная дисциплина, компьютерное зрение относится к теории и технологии создания искусственных систем, которые получают информацию из

изображений. Видеоданные могут быть представлены множеством форм, таких как видеопоследовательность, изображения с различных камер или трехмерными данными, или медицинского сканера.

Как технологическая дисциплина, компьютерное зрение стремится применить теории и модели компьютерного зрения к созданию систем компьютерного зрения. Примерами применения таких систем могут быть:

- Системы управления процессами (промышленные роботы, автономные транспортные средства).
- Системы видеонаблюдения.
- Системы организации информации (например, для индексации баз данных изображений).
- Системы моделирования объектов или окружающей среды (анализ медицинских изображений, топографическое моделирование).
- Системы взаимодействия (например, устройства ввода для системы человеко-машинного взаимодействия).
- Системы дополненной реальности.
- Вычислительная фотография, например, для мобильных устройств с камерами.

Одним из наиболее важных применений является обработка изображений в медицине. Эта область характеризуется получением информации из видеоданных для постановки медицинского диагноза пациентам. В большинстве случаев видеоданные получают с помощью микроскопии, рентгенографии, ангиографии, ультразвуковых исследований и томографии. Примером информации, которая может быть получена из таких видеоданных, является обнаружение опухолей, атеросклероза или других злокачественных изменений.

Другой прикладной областью компьютерного зрения является промышленность. Здесь информацию получают для целей поддержки производственного процесса. Примером может служить контроль качества, когда детали или конечный продукт автоматически проверяются на наличие дефектов. Другим примером является измерение положения и ориентации деталей, поднимаемых рукой робота.

### Эволюционные алгоритмы

**Эволюционные алгоритмы** — направление в искусственном интеллекте (раздел эволюционного моделирования), которое использует и моделирует процессы естественного отбора.

Все они моделируют базовые положения в теории биологической эволюции — процессы отбора, мутации и воспроизводства. Поведение агентов

определяется окружающей средой. Множество агентов принято называть популяцией. Такая популяция эволюционирует в соответствии с правилами отбора в соответствии с целевой функцией, задаваемой окружающей средой. Каждому агенту (индивидууму) популяции назначается значение его пригодности в окружающей среде. Размножаются только наиболее пригодные виды. Рекомбинация и мутация позволяют изменяться агентам и приспособляться к среде. Такие алгоритмы относятся к адаптивным поисковым механизмам.

Эволюционные алгоритмы успешно использовались для задач типа функциональной оптимизации и могут легко быть описаны на математическом языке.

### Виды алгоритмов

**генетические алгоритмы** — эвристический алгоритм поиска, используемый для решения задач оптимизации и моделирования путём случайного подбора, комбинирования и вариации искоемых параметров;

**генетическое программирование** — автоматическое создание или изменение программ с помощью генетических алгоритмов;

**эволюционное программирование** — аналогично генетическому программированию, но структура программы постоянна, изменяются только числовые значения;

**программирование экспрессии генов**

**эволюционные стратегии** — похожи на генетические алгоритмы, но в следующее поколение передаются только положительные мутации;

**дифференциальная эволюция**

**нейроэволюция** — аналогично генетическому программированию, но геномы представляют собой искусственные нейронные сети, в которых происходит эволюция весов при заданной топологии сети, или помимо эволюции весов также производится эволюция топологии;

**системы классификаторов;**

### Генетический алгоритм

Генетический алгоритм — это в первую очередь эволюционный алгоритм, другими словами, основная идея алгоритма — скрещивание (комбинирование). Как несложно догадаться, идея алгоритма взята у природы. Так вот, путем перебора и самое главное отбора получается правильная «комбинация».

Алгоритм делится на три этапа:

1. Скрещивание
2. Селекция (отбор)

### 3. Формирования нового поколения

Если результат нас не устраивает, эти шаги повторяются до тех пор, пока результат нас не начнет удовлетворять или произойдет одно из нижеперечисленных условий:

- Количество поколений (циклов) достигнет заранее выбранного максимума
- Исчерпано время на мутацию

#### Рекомендательные системы (recommendation-engine)

Используя передовые алгоритмы, такие как машинное обучение и ИИ, система рекомендаций может помочь клиентам получить соответствующие продукты, которые они хотят или нуждаются.

Механизм рекомендаций продуктов - это, по сути, решение, которое позволяет маркетологам предлагать своим клиентам соответствующие рекомендации по продуктам в режиме реального времени. В качестве мощных инструментов фильтрации данных рекомендательные системы используют алгоритмы и методы анализа данных, чтобы рекомендовать наиболее релевантный продукт / элементы конкретному пользователю.

Основной целью любого рекомендательного движка является стимулирование спроса и активное вовлечение пользователей. В первую очередь компонент стратегии персонализации электронной коммерции рекомендательные движки динамически заполняют различные продукты на веб-сайтах, приложениях или электронных письмах, тем самым улучшая качество обслуживания клиентов. Эти виды разнообразных рекомендаций делаются на основе нескольких точек данных, таких как предпочтения клиентов, история прошлых транзакций, атрибуты или ситуационный контекст.

#### Управление жестами (gesture control)

**Жестовый интерфейс** — подмножество системы ввода для графического пользовательского интерфейса для устройств, оснащённых специальными либо устройствами ввода (отличными от клавиатуры), либо сенсорными экранами, и позволяющая эмулировать клавиатурные команды (либо сочетания клавиш) при помощи жестов (росчерков, англ. gesture). Основной мотивацией разработки таких интерфейсов является улучшение эргономичности управления, с отказом от привычного для компьютерных программ меню приложения.

Подобный интерфейс может быть реализован как при помощи устройств координатного ввода с возможностью считывания координаты одной точки касания (мышь либо графический планшет — см. «жесты мышью»), так и таких,

в которых имеется возможность считывания координат более чем одной точки (т. н. мультитачение, multitouch) — сенсорные экраны и панели. Последние стали широко применяться в интерфейсах множества современных смартфонов с сенсорным экраном (напр. iPhone) и ноутбуков (как с тачпадом, так с сенсорным экраном) и прочих мобильных устройств.

### Контекстно-зависимые вычисления (Context-aware computing)

Контекстно-зависимые системы относят к разряду «повсеместных вычислений» (англ. Ubiquitous computing или Pervasive computing). Основными источниками информации для контекстно-зависимых систем являются местоположение, социальное и физическое окружение. Несмотря на то, что определение местоположения широко используется в настоящее время, оно не всегда учитывает изменяющиеся интересы пользователя. Контекстная зависимость в широком понимании включает в себя находящиеся рядом людей, устройства, доступ к интернету, уровень освещенности, уровень шума, а также взаимодействие людей в бытовых ситуациях. Например, находитесь ли вы сейчас с семьей или со своим школьным другом.

### Интеллектуальное видеонаблюдение (Video Content Analysis)

Видеоаналитика — технология, использующая методы компьютерного зрения для автоматизированного получения различных данных на основании анализа последовательности изображений, поступающих с видеокамер в режиме реального времени или из архивных записей. Видеоаналитика представляет собой программное обеспечение (ПО) для работы с видеоконтентом. В основе программного обеспечения лежит комплекс алгоритмов машинного зрения, позволяющих вести видеомониторинг и производить анализ данных без прямого участия человека. Алгоритмы видеоаналитики могут быть интегрированы в различные бизнес-системы, чаще всего используются в видеонаблюдении и других сферах безопасности.

#### Определения

Видеоаналитика (VCA, Video Content Analysis) – компьютеризированная обработка и автоматический анализ видеоконтента, который поступает на видеосервер от видеокамер, носимых устройств и устройств Интернета вещей IoT, оснащённых веб-камерами.

Видеоаналитика - это технология, использующая методы компьютерного зрения для автоматизированного получения различных данных на основании анализа последовательности изображений, поступающих с видеокамер в режиме реального времени или из архивных записей.

Видеоаналитика представляет собой программное обеспечение (ПО) для работы с видеоконтентом. В основе программного обеспечения лежит комплекс алгоритмов машинного зрения, позволяющих вести видеомониторинг и производить анализ данных без прямого участия человека.

Традиционное решение, включающее в себя функции какой-либо видеоаналитики строится по схеме: камера + back-end аналитика. Т.е. камера просто гонит поток видео на сервер, а специальное ПО на сервере уж делает весь видеоанализ.

Видеоаналитика – это частные приложения компьютерного зрения, которые извлекают информацию и знания из видеоконтента, то есть дают ответы на вопросы:

**Кто:** распознавание и идентификация людей;

**Что:** объекты, действия, события, поведение, взаимоотношения;

**Где:** геолокация, пространственная (3D) и планарная (2D) локация;

**Когда:** маркировка даты и времени, сезона.

Три основных типа приложений видеоаналитики

1. **Ретроспектива:** что уже случилось, т.е. управление архивами видеозаписей, поиск, сортировка, получение юридических доказательств;
2. **Настоящий момент:** что происходит сейчас, т.е. контроль ситуации, получение предупреждений в реальном времени, кодирование, компрессия видеопотока;
3. **Взгляд в будущее:** что может или скорее всего произойдёт, т.е. предсказания на основе событий прошлого и настоящего, прогнозирование событий или активности, детектирование намечающихся аномалий.



## Функциональные возможности



**Улучшение изображений**



**Детектирование движения**



**Распознавание лиц**



**Распознавание бесцельного поведения (Loitering)**



**Пропажа, либо оставление объектов без присмотра**



**Закрытая зона**



**Распознавание номеров а/м**



**Детектирование проникновения**



**Слежение за объектами**

Во время видеонаблюдения в промышленности, городском и жилищном хозяйстве, а также в различных социальных медиа, генерируется огромное количество видеоданных, для которых требуется системы хранения данных (СХД) с высокой ёмкостью. Разрешающая способность видеоизображений всё время возрастает, и количество хранимого контента растёт экспоненциально.

Видеоаналитика в последние годы набирает всё большую популярность по многим причинам. Она позволяет гибко управлять видеопотоками при анализе их контента «на лету», при автоматизации аналитических функций. Это позволяет персоналу концентрироваться на определённых инцидентах на видеозаписи, а не тратить время на просмотр длинных однообразных видеопотоков, что позволяет сократить затраты и численность персонала. Интеллектуальные системы безопасности с видеоаналитикой могут начинать запись, например, только при начале какого-то движения в зоне обзора камеры. При этом снижается нагрузка на сеть и экономится пространство в системе хранения.

При помощи систем видеоаналитики, можно получить ценную информацию о качестве работы персонала предприятия (например, продавцов-

консультантов в торговом зале), таким образом, можно сделать более адекватные оценки его работы.

Системы видеоаналитики не требуют чрезмерно громоздкой инфраструктуры и даже небольшие предприятия, магазины и пр. вполне могут себе позволить её использование. Интенсивность использования функций видеоаналитики можно гибко регулировать по мере потребностей бизнеса, выбирая именно те функции, которые нужны в конкретном случае. Это позволяет создавать кастомизированные решения.

Типовая системная архитектура видеоаналитики (VCA)



Стандарты

2020: В России разработан стандарт ИИ для ситуационной видеоаналитики 20 июля 2020 года стало известно о создании первого в России национально-го стандарта в области искусственного интеллекта для ситуационной видеоаналитики. Документ, подготовленный ООО «Видеоинтеллект» (развивает системы компьютерного зрения для использования в сложных условиях, общественных местах с большим скоплением людей, на объектах промышленности), представил технический комитет по стандартизации ТК 164 «Искусственный интеллект», созданный на базе РВК.

### Виртуальный цифровой помощник

Виртуальный цифровой помощник (Virtual Digital Assistant, сокращенно VDA) — веб-сервис и (или) приложение для смартфонов и ПК, фактически исполняющий роль личного секретаря при пользователе. Решает задачи планирования графика, организации и выполнения повседневных дел и контекстного поиска информации для нужд конкретного человека.

Виртуальный цифровой помощник может создавать напоминания, подбирать места отдыха и развлечений, облегчить поиск и онлайн-бронирование

билетов и столиков, заказ такси[2]. Он способен самообучаться в ходе выполнения заданий, анализируя поведение и интересы пользователя.

Эксперты прогнозируют, что к 2025 году около половины работников, занятых в сфере обслуживания, начнут использовать виртуальных помощников при решении ежедневных задач. Отчасти это связано с коронавирусной пандемией, на фоне которой многие компании занялись разработкой систем искусственного интеллекта, включая чат-боты и цифровые ассистенты, чтобы оказывать поддержку онлайн-покупателям круглосуточно и без выходных.

Развитие ИИ способствует все большему использованию виртуальных помощников, поскольку клиенты довольны повышением качества обслуживания. Кроме того, автоматизация рутинных задач, для которых обычно нужны кол-центры, позволяет компаниям сосредоточиться на более сложных задачах.

В будущем виртуальные ассистенты почти ничем не будут отличаться от живых онлайн-консультантов. Уже сейчас появляются чат-боты, все больше похожие на человека и способные анализировать желания пользователей. Огромную роль в этом играет машинное обучение, когда искусственный интеллект тренируется выполнять определенные задачи на базе множества готовых решений.

Помимо экономии времени, которые люди тратят на выбор покупок, получение услуг и планирование ежедневного графика, виртуальные помощники могут усовершенствовать и процесс образования. Например, чат-боты могут круглосуточно консультировать студентов, которые опасаются того, что преподаватель оценит содержание их вопросов. Что более важно, виртуальные помощники смогут настраивать индивидуальную программу обучения, а также помогать учащимся сосредоточиться на тех областях знаний, которые пригодятся им в будущем.

Компании, включая Content Technologies и Carnegie Learning, разрабатывают онлайн-платформы для персонализированного обучения с помощью ИИ. Такие виртуальные помощники способны адаптировать способ взаимодействия к каждому учащемуся. Они смогут определять слабые стороны студента и использовать эту информацию, чтобы предложить примеры решения задач, вызывающих затруднение. Чат-боты и виртуальные помощники могут выполнять роль помощника преподавателя, но справляться с задачами намного быстрее и эффективнее.

## Нейроинтерфейсы

Уже сейчас ведутся работы по созданию нейроинтерфейсов, соединяющих мозг с компьютером. Считается, что подобные разработки помогут парализо-

ванным людям взаимодействовать с окружающим миром и даже передвигаться, мысленно управляя экзоскелетом.

В 2019 году нейротехнологическая компания Илона Маска Neuralink представила прототип чипа, который должен вживляться в мозг, чтобы обеспечить связь между центральной нервной системой и компьютером. Чип представляет собой пучок из тысячи электродов, которые будут внедряться в зоны мозга, отвечающие за движение тела и обработку поступающей сенсорной информации. Чип был протестирован на животных, после чего Neuralink получила разрешение начать испытания с участием людей.

Микроэлектроды могут применяться и для нейростимуляции — технологии, позволяющей улучшить работу мозга с помощью электромагнитных импульсов, посылаемых в кору больших полушарий. Нейростимуляция может изменить к лучшему жизнь парализованных людей, пациентов с поражением органов чувств и страдающих хроническими болями, например, при невропатии.

Ожидается, что в будущем нейростимуляция и нейропротезирование будут прочно связаны с ИИ, который научится распознавать и дешифровать нервные сигналы. Это позволит человеку значительно расширить свои способности, поскольку он фактически обзаведется мозговой надстройкой — кибернетической.

Сама возможность того, что ИИ, превосходящий человека, станет дополнением биологического мозга, позволяет представить будущее, где грань между людьми и компьютерами станет более размытой. Ученые уверены: бояться такого будущего не стоит. Эти перспективы окажут значительное влияние на развитие нейробиологии и медицины, что в итоге лишь улучшит качество жизни.

## Лекция 4. Области применения искусственного интеллекта

В зависимости от области и обширности сферы применения, выделяют два вида ИИ – Weak AI, называемый еще «слабым», и Strong AI, «сильный». В первом случае перед системой ставят узкоспециализированные задачи – диагностика в медицине, управление роботами, работа на базе электронных торговых платформ. Во втором же подразумевается решение глобальных задач.

Перечислить разом все области, в которых задействован искусственный интеллект, практически нереально. На данный момент он затрагивает все больше самых разных сфер. И причин на то немало – та же автоматизация

производственных процессов, стремительный рост информационного оборота и инвестиций в эту сферу, даже социальное давление.

## Коммерция

Одна из наиболее популярных сфер применения ИИ – это Big Data в коммерции. Крупные торговые площадки используют подобные технологии для исследования потребительского поведения. Компания «Яндекс» вообще создает с их помощью музыку. В некоторые мобильные приложения встроены голосовые помощники вроде Siri, Алисы или Cortana. Они упрощают процесс навигации и совершения покупок в сервисе. И не стоит забывать про программы с нейросетями, обрабатывающими фото и видео.

## Финансы

Финансовые учреждения давно используют нейронные сети для выявления подозрительных событий и действий. Использование ИИ в банковской сфере началось ещё в 1987 году, когда Security Pacific National Bank в США создал целевую группу по противодействию мошенничеству и несанкционированному использованию дебетовых карт.

### Алгоритмическая торговля

Алгоритмическая торговля предполагает использование сложных систем искусственного интеллекта для принятия торговых решений со скоростью, превышающую скорость, на которую способен человеческий организм. Это позволяет делать миллионы сделок в день без какого-либо вмешательства человека. Автоматизированные торговые системы обычно используются крупными институциональными инвесторами.

### Исследования рынка и интеллектуальный анализ данных

Несколько крупных финансовых учреждений вложили средства в развитие ИИ, чтобы использовать его в их инвестиционной практике. Широкий спектр функциональных возможностей таких систем включает обработку естественного языка для чтения текста, такого как новости, отчёты брокеров и каналы социальных сетей. Затем система оценивает настроения в упомянутых компаниях и присваивает им оценку.

Банки используют систему ИИ под названием Sqream, которая может обрабатывать данные для разработки профилей потребителей и сопоставлять их с продуктами, которые они, скорее всего, захотят.

## Управление финансовым портфелем

Автоматизированные помощники-советчики становятся все более широко используемыми в отрасли управления инвестициями. Автоматизированные системы предоставляют финансовые консультации и советы в управлении финансовым портфелем с минимальным вмешательством человека. Этот класс финансовых консультантов работает на основе алгоритмов, созданных для автоматического развития финансового портфеля в соответствии с инвестиционными целями и склонностью к риску клиентов. Он может корректировать изменения в реальном времени на рынке и калибровать портфель в соответствии с пожеланиями клиента.

## Управление личными финансами

Существуют продукты, которые используют ИИ для помощи людям в управлении их личными финансами. Например, Digit — это приложение, основанное на искусственном интеллекте, которое автоматически помогает потребителям оптимизировать свои расходы и сбережения, основываясь на своих личных привычках и целях. Приложение может анализировать такие факторы, как ежемесячный доход, текущий баланс и привычки к расходам, затем принимать собственные решения и переводить деньги на отдельный сберегательный счёт. Wallet.AI, развивающийся в Сан-Франциско стартап, создаёт агентов, которые анализируют данные, которые генерирует потребитель, при взаимодействии со смартфонами и социальными сетями, чтобы проинформировать потребителя о своих расходах.

## Военное дело

Применение ИИ является важным трендом в создании перспективных систем управления полем боя и вооружением.

С помощью ИИ возможно обеспечить оптимальный и адаптивный к угрозам выбор комбинации сенсоров и средств поражения, скоординировать их совместное функционирование, обнаруживать и идентифицировать угрозы, оценивать намерения противника. Существенную роль ИИ играет в реализации тактических систем дополненной реальности. Например, ИИ позволяет обеспечить классификацию и семантическую сегментацию изображений, локализацию и идентификацию мобильных объектов для эффективного целеуказания

## Тяжелая промышленность

Роботы стали распространены во многих отраслях промышленности и часто занимаются работой, которая считается опасной для людей. Роботы оказа-

лись эффективными на рабочих местах, связанных с повторяющимися рутинными заданиями, которые могут привести к ошибкам или несчастным случаям из-за снижения концентрации с течением времени. Также широкое применение роботы получили в работе, которую люди могут найти унизительной.

## Медицина

- Медицинская диагностика
- Компьютерная интерпретация медицинских изображений. Такие системы помогают сканировать цифровые изображения, например от компьютерной томографии, для типичных проявлений и для выделения заметных отклонений, таких как возможные заболевания. Типичным применением является обнаружение опухолей.
- Анализ сердечного ритма
- Проект Watson — это ещё одно использование ИИ в этой области, программа вопросов/ответов, которая создана для помощи врачам-онкологам
- Роботы-помощники для ухода за престарелыми
- Обработка медицинских записей для предоставления более полезной информации
- Создание планов лечения
- Выявление повышенного риска заболеваний
- Помощь в повторяющихся заданиях, включая управление приёмом медикаментов
- Предоставление консультаций
- Создание лекарств
- Использование человекоподобных манекенов вместо пациентов для клинического обучения

В настоящее время в отрасли здравоохранения работает более 90 стартапов, основанных на применении ИИ.

## Иные области применения

- Управление человеческими ресурсами и рекрутинг
- Музыка
- Новости, издательство и писательство
- Новости, издательство и писательство
- Онлайн-овые и телефонные службы поддержки клиентов

- Техническое обслуживание телекоммуникаций
- Развлечение и игры
- Транспорт
- Спецслужбы
- Политика

### Примеры использования ИИ

**Автомобили** битком набиты системами УИИ, от компьютеров, которые определяют, когда должна заработать антиблокировочная тормозная система, до компьютера, который определяет параметры системы впрыска топлива. Самоуправляемые автомобили Google, которые в настоящее время проходят испытания, будут содержать надежные системы УИИ, которые будут воспринимать и реагировать на мир вокруг себя.

**Ваш телефон** — маленькая фабрика УИИ. Когда вы используете приложение карт, получаете рекомендации по скачиванию приложений или музыки, проверяете погоду на завтра, говорите с Siri или делаете что-либо еще — вы используете УИИ.

**Спам-фильтр вашей электронной почты** — классический тип УИИ. Он начинает с выяснения того, как отделить спам от пригодных писем, а затем обучается в процессе обработки ваших писем и предпочтений.

**Google Translate** — еще одна классическая система УИИ, впечатляюще хороша в определенных вещах. Распознавание голоса — тоже. Когда ваш самолет садится, терминал для него определяет не человек. Цену билета — тоже. Лучшие в мире шашки, шахматы, нарды, балды и прочие игры сегодня представлены узконаправленными искусственными интеллектами.

**Поиск Google** — это один гигантский УИИ, который использует невероятно хитроумные методы для ранжирования страниц и определения результатов поисковой выдачи.

### Основные проблемы ИИ

Обучение машин возможно только на основе массива данных. Это означает, что любые неточности в информации сильно сказываются на конечном результате.

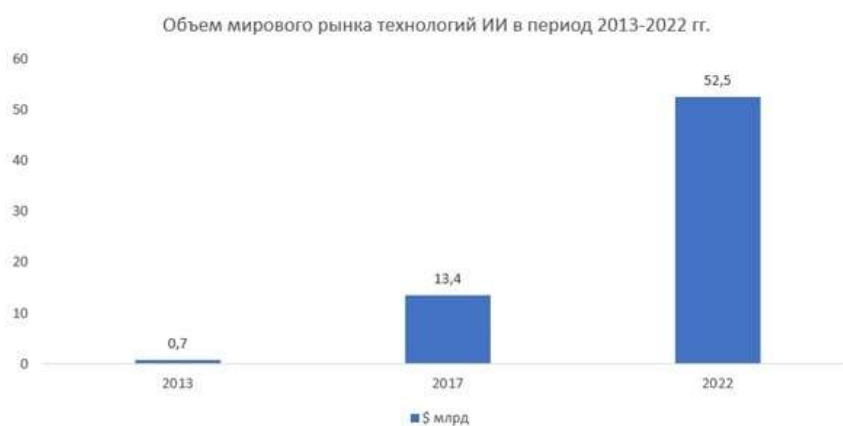
Интеллектуальные системы ограничены конкретным видом деятельности. То есть умная система, настроенная на выявление мошенничества в сфере налогообложения, не сможет выявлять махинации в банковской сфере. Мы имеем дело с узкоспециализированными программами, которым ещё далеко до многозадачности человека.



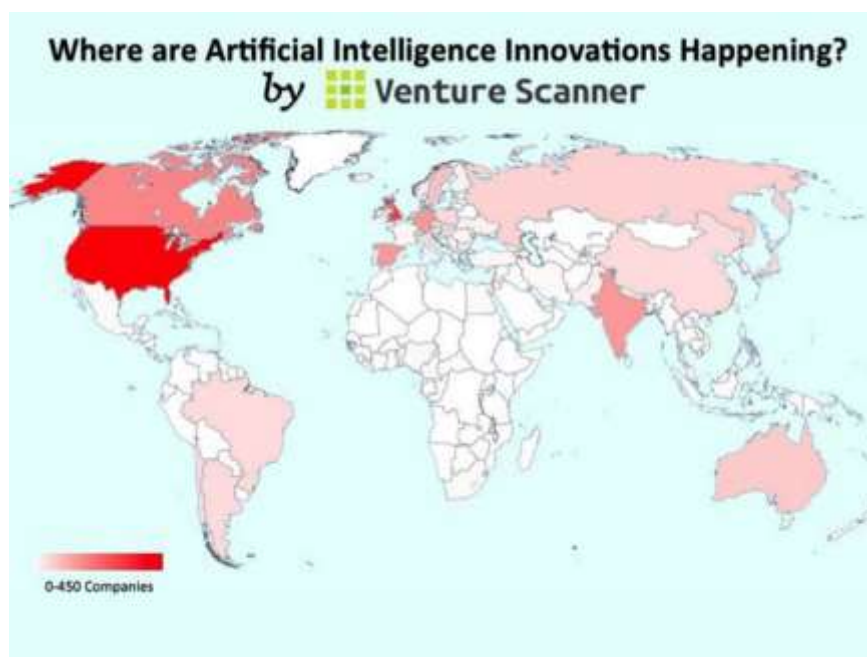
Интеллектуальные машины не являются автономными. Для обеспечения их «жизнедеятельности» необходима целая команда специалистов, а также большие ресурсы.

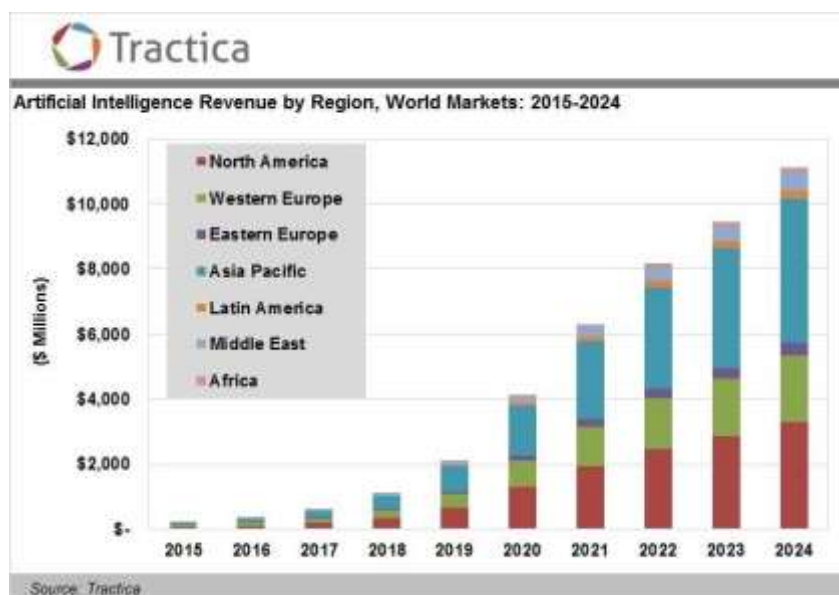
## Обзор рынка

По оценкам аналитиков международной консалтинговой компании Frost & Sullivan, к 2022 году суммарный объем рынка технологий ИИ увеличится до \$52,5 млрд, или в 4 раза по сравнению с уровнем 2017 года (\$13,4 млрд). Ежегодный темп роста (CAGR) в прогнозируемый период будет сохраняться на уровне 31%. Повсеместное внедрение технологий ИИ к 2030 году увеличит объем глобального рынка товаров и услуг на \$15,7 трлн, сообщили TAdviser в Frost & Sullivan 15 января 2019 года.



## Уровень развития ИИ в разных странах





### Перспективы развития искусственного интеллекта

Современные компьютеры приобретают все больше знаний и «умений». Скептики же утверждают, что все возможности ИИ – не более чем компьютерная программа, а не пример самообучения. Однако это не мешает технологии широко распространяться в самых различных сферах и открывать невиданные ранее потенциалы для развития. Со временем компьютеры будут становиться все мощнее, а ИИ еще быстрее совершенствоваться в своем развитии.

А что с рынком труда? Прогнозируется, что роботы смогут заменить людей, работающих в банках, в магазинах, под прицел так же попадают: юристы, курьеры, таксисты, аналитики, журналисты... Все профессии, требующие выполнения монотонных действий, должны исчезнуть. Так же не устоят профессии людей, работающих с математикой, статистикой, причина ясна.

Однако, Элон Маск не считает, что людям негде будет работать. По его словам, со смертью одних профессий придёт много других. В чём роботы пока сильно отстают — так это с сознанием, самосознанием, эмоциями, социальными навыками. И неизвестно, появится ли у них сознание. Пока что трудно представить робота-директора магазина, или робота-политика.

Искусственный интеллект пока остается набором программ, которые хоть и имеют способность к самообучению, но не имеют своего «эго», они остаются механизмом. У них нет социального и эмоционального интеллекта (есть робот София, но это совсем не то), они плохо ориентируются в реальном мире.

Сможет ли механизм догнать создателя? Или AI станет чем-то вроде нового универсального инструмента? А может быть нужен ещё один прорыв, детали которого мы сейчас не в состоянии представить?

# ПРАКТИЧЕСКИЕ (СЕМИНАРСКИЕ) ЗАНЯТИЯ

Номер	Наименование практического (семинарского) занятия
1	<p><b>Тест Тьюринга и интуитивный подход</b></p> <p><i>Методические рекомендации</i></p> <p>Кроме обсуждения исторического аспекта создания текста и особенностях его прохождения, необходимо рассмотреть вопрос о возможностях, которыми должна обладать система, чтобы пройти этот тест.</p> <p>Провести имитационная игру согласно описанию Тьюринга в статье «Вычислительные машины и разум». Игрок С путём задавания серии вопросов пытается определить, кто из двух других игроков — мужчина, а кто — женщина. Игрок А, мужчина, пытается запутать игрока С, а игрок В пытается помочь С.</p> <p><b>Вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Согласны ли вы, что тест Тьюринга позволяет дать ответ на вопрос «является ли искусственная система разумной или нет?»</li><li>2. Какие вопросы задали бы вы в этом тесте?</li><li>3. Оказал ли тест Тьюринга влияние на процесс разработки искусственных интеллектуальных систем?</li><li>4. Какие недостатки видите вы в этом тесте?</li><li>5. Какой тест предложила бы вам интуиция сегодня?</li></ol> <p><b>Источники:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="#">Интуитивный подход и тест Тьюринга   Другая фаза   Яндекс Дзен (yandex.ru)</a></li><li>• <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Тест_Тьюринга">https://ru.wikipedia.org/wiki/Тест_Тьюринга</a></li></ul>
2	<p><b>Биологическое моделирование искусственного интеллекта</b></p> <p><i>Методические рекомендации</i></p> <p>Сделать упор на интересном направлении биокомпьютинге — биологическом направлении в искусственном интеллекте, сосредоточенным на разработке и использовании компьютеров, которые функционируют как живые организмы или содержат биологические компоненты, так называемые биокомпьютеры.</p> <p><b>Вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Что лежит в основе квазибиологической парадигмы?</li><li>2. Приведите примеры использования нейронных сетей.</li><li>3. Приведите примеры использования генетического подхода.</li><li>4. Что можно отнести к понятию интеллектуальный агент? Компьютерные вирусы, боты, поисковые роботы.</li><li>5. Что понимают под моделированием сознания?</li><li>6. Можем ли мы сегодня сказать, что знаем как работает мозг?</li><li>7. Каковы основные преимущества нейрокомпьютеров?</li></ol>

	<p><b>Источники:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Биокомпьютинг">https://ru.wikipedia.org/wiki/Биокомпьютинг</a></li> </ul>
3	<p><b>Представление и использование знаний</b></p> <p><i>Методические рекомендации</i></p> <p>Составить для одной предметной области разные модели знаний, представленные продукционными правилами, семантическими сетями, фреймами. Провести анализ полученных моделей.</p> <p>Рассмотреть подробнее технологию семантической паутины, в которой основанные на XML языки представления знаний используются для увеличения доступности компьютерным системам информации, хранящейся в сети.</p> <p><b>Вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какой экспертной системой вы хотели бы воспользоваться? Кого вы видите в качестве эксперта?</li> <li>2. Как происходит вывод в экспертной системе?</li> <li>3. Какие методы ИИ положены в основу data mining?</li> <li>4. Где находят применение семантические сети?</li> <li>5. Какие знания считаются релевантными?</li> <li>6. Какие языки программирования ориентированы на представление знаний?</li> <li>7. Приведите пример логической модели представления знаний.</li> </ol> <p><b>Источники:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Представление_знаний">https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Представление_знаний</a></li> <li>• <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Инженерия_знаний">https://ru.wikipedia.org/wiki/Инженерия_знаний</a></li> <li>• <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Представление_знаний">https://ru.wikipedia.org/wiki/Представление_знаний</a></li> </ul>
4	<p><b>Работа с естественными языками</b></p> <p><i>Методические рекомендации</i></p> <p>Активно использовать различные программные средства для демонстрации наглядных успехов в этой области ИИ.</p> <p><b>Вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как вы лично оцениваете успехи ИИ в этой области? Часто ли приходится пользоваться? Какое из направлений вам более знакомо?</li> <li>2. Как используется NLP в чат-ботах?</li> <li>3. Почему речь компьютера немного отличается от человеческой?</li> <li>4. Как вы считаете, методы анализа текстов сильно зависят от языка?</li> <li>5. Как используются регулярные выражения для обработки текста?</li> </ol> <p><b>Источники:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Обработка_естественного_языка">https://ru.wikipedia.org/wiki/Обработка_естественного_языка</a></li> <li>• <a href="https://habr.com/ru/company/Voximplant/blog/446738/">https://habr.com/ru/company/Voximplant/blog/446738/</a></li> </ul>
5	<p><b>Символьное моделирование мыслительных процессов</b></p>

	<p><b>Методические рекомендации</b></p> <p>Сформировать общее представление по всем направлениям моделирования рассуждений - доказательство теорем, принятие решений и теория игр, планирование и диспетчеризация, прогнозирование.</p> <p>Привести как можно больше примеров, иллюстрирующих правила логических выводов.</p> <p><b>Вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чем отличие синтаксического и семантических методов доказательства в логике?</li> <li>2. Перечислите известные вам методы решения задач.</li> <li>3. Какие логические виды и методы использует традиционная логика при получении новых знаний? (анализ, синтез, дедукция, индукция, сравнение, аналогия, ...)</li> <li>4. Достаточно ли дедукции для моделирования аспектов человеческих рассуждений?</li> <li>5. Что входит в состав простого суждения?</li> <li>6. Дедуктивные и индуктивные модели формализации знаний. В чем отличие?</li> </ol> <p><b>Источники:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://raai.org">Моделирование рассуждений (raai.org)</a></li> <li>• <a href="https://fil.wikireading.ru/92133">https://fil.wikireading.ru/92133</a></li> <li>• <a href="http://csaa.ru/predstavlenie-znanij-v-sistemah-iskusstvennogo/">http://csaa.ru/predstavlenie-znanij-v-sistemah-iskusstvennogo/</a></li> </ul>
6	<p><b>Робототехника</b></p> <p><b>Методические рекомендации</b></p> <p>Сформировать представление о роботе как об интеллектуальной системе, для построения которой необходимы знания из механики, электроники, кибернетики, мехатроники, информатики, ...</p> <p>Рассмотреть на примере робота-пылесоса его компоненты, систему управления, интерфейс, ...</p> <p><b>Вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. На знаниях из каких областей строится современная робототехника?</li> <li>2. Грозит ли нам восстание машин под предводительством ИИ?</li> <li>3. Не начнется ли деградация людей, если мы научим компьютер думать за нас?</li> <li>4. Каковы угрозы, которых мы не ожидали от искусственного интеллекта?</li> <li>5. Какого робота вы бы хотели иметь дома? Как он должен выглядеть? Какими функциями обладать?</li> <li>6. Где, по вашему мнению, скоро робот заменит человека?</li> <li>7. Какие специальности скоро могут исчезнуть из-за роботизации?</li> </ol> <p><b>Источники:</b></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Робототехника">https://ru.wikipedia.org/wiki/Робототехника</a></li> </ul>
7	<p><b>Машинное обучение (МО)</b></p> <p><i>Методические рекомендации</i></p> <p>Основной акцент сделать на общей постановке задачи обучения по прецедентам и способам МО.</p> <p><b>Вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назовите области использования МО.</li> <li>2. Чем обусловлен необычайный успех machine learning?</li> <li>3. В чем отличие дедуктивного и индуктивного обучения?</li> <li>4. Какие классические задачи решаются с помощью МО?</li> <li>5. Какие виды входных данных используются при МО?</li> <li>6. Как определить качество обучения?</li> <li>7. Что такое глубокое обучение?</li> </ol> <p><b>Источники:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Машинное_обучение">https://ru.wikipedia.org/wiki/Машинное_обучение</a></li> </ul>
8	<p><b>Машинное творчество</b></p> <p><i>Методические рекомендации</i></p> <p>Привести примеры написания компьютером музыки, литературных произведений, художественное творчество.</p> <p>Рассмотреть вопросы технического творчества (ТРИЗ).</p> <p><b>Вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что есть творчество?</li> <li>2. Какие задачи, которые решаете вы или ваши друзья, можно считать творческими?</li> <li>3. Как именно искусственный интеллект выстраивает творческий процесс?</li> <li>4. Какие технологии искусственного интеллекта использует машинное творчество?</li> <li>5. Можно ли считать произведение, созданное машиной, настоящим искусством?</li> </ol> <p><b>Источники:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.theguardian.com/artanddesign/2016/apr/05/new-rembrandt-to-be-unveiled-in-amsterdam">https://www.theguardian.com/artanddesign/2016/apr/05/new-rembrandt-to-be-unveiled-in-amsterdam</a></li> <li>• <a href="https://www.kv.by/post/1049607-mashinnoe-tvorchestvo">https://www.kv.by/post/1049607-mashinnoe-tvorchestvo</a></li> <li>• <a href="https://www.orange-business.com/ru/blogs/iskusstvennii-intellekt-i-tvorchestvo">https://www.orange-business.com/ru/blogs/iskusstvennii-intellekt-i-tvorchestvo</a></li> </ul>

## Перечень дополнительных вопросов для собеседования

1. Что такое технологии искусственного интеллекта?
2. В каких сферах ИИ применяется уже сейчас?
3. Каковы социальные последствия массового внедрения технологий ИИ?
4. Каковы правовые аспекты внедрения ИИ? Регулируется ли это законодательством?
5. Кто должен нести ответственность за действия искусственного интеллекта?
6. Как выглядит Россия в мировом рейтинге по ИИ?
7. Какие стандарты создания и применения искусственного интеллекта (ИИ) существуют в мире и России?
8. Приведите пример логической модели представления знаний
9. Что такое «Алгоритмическая торговля»? Где и когда она находит применение?
10. Как используется ИИ для управления личными финансами?
11. Дайте понятия сильного и слабого искусственного интеллекта
12. Назовите требования к созданию сильного искусственного интеллекта
13. Назовите основные направления развития ИИ.
14. Что понимают под моделированием рассуждений? Что входит в это направление?
15. В чем суть агентно-ориентированного подхода в ИИ?
16. Какова главная особенность символьных вычислений?
17. Что такое оптические нейронные сети?
18. Приведите примеры применения искусственного интеллекта в области финансов
19. Приведите примеры применения искусственного интеллекта в военном деле
20. Приведите примеры применения искусственного интеллекта в области медицины
21. Приведите примеры применения искусственного интеллекта в области тяжелой промышленности
22. Приведите примеры применения искусственного интеллекта в области транспорта



## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Виды самостоятельной работы распределяются в течение семестра. Подготовка к промежуточной аттестации ведется в установленные календарным учебным графиком сроки.

### *Темы для самостоятельной работы*

1. Методология создания онтологий, основанная на системах представления декларативных знаний
2. Экспертная система MYCIN для диагностирования небольшого набора заболеваний
3. Генетические алгоритмы
4. Гибридные интеллектуальные системы
5. Универсальный решатель задач Ньюэлла и Саймона
6. Виртуальный личный помощник
7. Рекомендательные системы
8. Контекстно-зависимые вычисления
9. Представление знаний и вывод на знаниях
10. Молекулярный компьютер
11. Наноробот
12. Проект по компьютерному моделированию головного мозга человека Blue Brain Project
13. Перцептрон - математическая или компьютерная модель восприятия информации мозгом
14. Интеллектуальный анализ данных Data mining
15. Модели представления знаний

# ЗАЧЕТ

## *Вопросы к зачету*

1. Определения искусственного интеллекта.
2. Происхождение и понимание термина «искусственный интеллект».
3. Философские предпосылки к возникновению науки.
4. Технологические предпосылки к возникновению науки.
5. История развития искусственного интеллекта в СССР и России.
6. Национальная стратегия развития искусственного интеллекта.
7. Нейрокибернетика и кибернетика «чёрного ящика».
8. Эволюционный подход. Может ли машина мыслить. Тест Тьюринга.
9. Символьный подход.
10. Логический подход.
11. Подход, основанный на использовании интеллектуальных агентов.
12. Сильный и слабый искусственный интеллект. Усиление интеллекта.
13. Моделирование рассуждений.
14. Обработка естественного языка.
15. Экспертные системы.
16. Машинное обучение.
17. Нейронные сети.
18. Интеллектуальная робототехника.
19. Известные ИИ-системы. Примеры эффективного применения систем искусственного интеллекта.
20. Финансы. Медицина. Военное дело. Промышленность. Развлечение и игры. Связь с другими науками и явлениями культуры.

# ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

Рекомендуемый перечень учебной литературы:

1. Искусственный интеллект: современный подход, 4-е издание. Том 1. Решение проблем: знания и рассуждения | Рассел Стюарт, Норвиг Питер, изд-во Диалектика-Вильямс, 2020
2. Девятков В. В. Системы искусственного интеллекта / Гл. ред. И. Б. Фёдоров. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. — 352 с. — (Информатика в техническом университете)
3. Нильсон Н. Искусственный интеллект. — М.: Мир, 1973
4. Бруссард Мередит. Искусственный интеллект. Пределы возможного. Изд-во Альпина нон-фикшн, 2020
5. Компьютер учится и рассуждает (ч. 1) // Компьютер обретает разум = Artificial Intelligence Computer Images / под ред. В. Л. Стефанюка. — Москва: Мир, 1990
6. Методы бизнес-анализа / Пол Тернер, Джеймс Кадл, Дебра Пол
7. Ключевые показатели эффективности. 75 показателей, которые должен знать каждый менеджер / Бернард Марр.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», полезные для самостоятельной работы.

1. История искусственного интеллекта [https://ru.wikipedia.org/wiki/История\\_искусственного\\_интеллекта](https://ru.wikipedia.org/wiki/История_искусственного_интеллекта)
2. Искусственный разум: от философии до нейрона. <http://neural.narod.ru/Main.htm>
3. Моделирование рассуждений Д.А. Поспелов <https://diary.ru/~Organon/p21769784.htm>
4. Общее строение искусственного разума <http://neural.narod.ru/Part2.htm>
5. Анатолий Гершман. Заблуждения искусственного интеллекта. <http://postnauka.ru/faq/80051>
6. Искусственные нейронные сети <http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=NN/base.cou>
7. Введение в нейронные сети: Курс Интернет-университета информационных технологий <http://www.intuit.ru/department/ds/intneuronets/>
8. Российский научно-исследовательский институт искусственного интеллекта (РосНИИ ИИ) <http://www.artint.ru>

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

А.А. ФИЛИППОВ

**ОСНОВЫ НАУЧНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ**  
Лабораторный практикум по дисциплине  
**«Наукометрия»**

Ульяновск

УлГТУ

2021

Рекомендовано научно-методической комиссией факультета информационных систем и технологий в качестве практикума.

**Филиппов, Алексей Александрович**

Основы научных исследований и наукометрия : лабораторный практикум / А. А. Филиппов. – Ульяновск : УлГТУ, 2021. – 12 с.

Практикум адресован студентам для выполнения и оформления лабораторных работ по дисциплине «Наукометрия». Предоставлены варианты заданий, рекомендации и требования к лабораторным работам, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины. Предназначен для студентов, обучающихся по направлениям: 09.04.03 «Прикладная информатика (магистерская программа Информационно-аналитические системы)», 09.04.04 «Программная инженерия» (магистерская программа «Программные системы, сервисы и платформы») и других специальностей.

Работа подготовлена на кафедре «Информационные системы».

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Собеседование по лабораторным работам	5
Экзамен	6
Лабораторная работа №1	7
Контрольные вопросы к лабораторной работе	7
Лабораторная работа №2	8
Контрольные вопросы к лабораторной работе	8
Лабораторная работа №3	9
Контрольные вопросы к лабораторной работе	9
Лабораторная работа №4	10
Контрольные вопросы к лабораторной работе	10
Список используемой литературы	11

## ВВЕДЕНИЕ

Целью освоения дисциплины «Основы научных исследований и наукометрия» является формирование у студентов профессиональных компетенций, связанных с использованием наукометрических показателей в международных базах научного цитирования, формированием профиля ученого в электронной научной библиотеке Elibrary, поддержкой исследований через научные фонды, изучением возможностей научных социальных сетей, использованием системы компьютерной верстки TeX при подготовке научных статей и магистерской диссертации. Особое внимание уделяется изучению наукометрических показателей, методам поиска литературы, особенностям верстки научных работ в системе TeX.

Задачами дисциплины являются:

- изучение основных наукометрических показателей;
- формирование навыков поиска литературы по выбранной тематике;
- рассмотрение основных возможностей научных социальных сетей;
- формирование понимания способов и механизмов поддержки исследований через научные фонды;
- рассмотрение структуры научных работ;
- формирование понимания требований к содержанию научных работ;
- приобретение теоретических знаний и практических навыков написания научных работ с применением системы компьютерной верстки TeX.

Кроме того, в результате изучения дисциплины «Основы научных исследований и наукометрия» обучающиеся на основе приобретенных знаний, умений и навыков достигают освоения компетенций на определенном уровне их формирования.

Тематический план дисциплины:

### **1. Наукометрические показатели в международных базах научного цитирования**

- 1.1. Определение библиометрии и наукометрии
- 1.2. Создание индекса цитирования
- 1.3. Расчет импакт-фактора и дополнительных индексов в Web of Science и Scopus
- 1.4. Сравнение различных областей знания в рейтингах Web of Science и Scopus, квартили, децили
- 1.5. Сроки прохождения публикаций в международных журналах

### **2. Формирование профиля ученого в электронной научной библиотеке Elibrary**

- 2.1. Общее представление о Российском индексе научного цитирования (РИНЦ)
- 2.2. Список журналов рекомендуемых ВАК РФ
- 2.3. Выбор журналов для публикации научных результатов
- 2.4. Выбор конференции для публикации научных результатов

### **3. Поддержка исследований через научные фонды**

- 3.1. Основные фонды поддержки исследований

- 3.2. Российский фонд фундаментальных исследований
- 3.3. Российский научный фонд
- 3.4. Фонд содействия инновациям
- 3.5. Совет по грантам президента РФ

#### **4. Возможности научных социальных сетей**

- 4.1. Научная социальная сеть ResearchGate
- 4.2. Научная социальная сеть Google Scholar
- 4.3. Научная социальная сеть Academia.edu

#### **5. Структура и содержание научной работы**

- 5.1. Основные разделы научной статьи
- 5.2. Основные разделы магистерской диссертации

#### **6. Основы системы компьютерной верстки TeX**

- 6.1. Настройка окружения для работы с TeX
- 6.2. Параграфы, списки и начертание символов
- 6.3. Математические символы и операторы
- 6.4. Изображения и таблицы
- 6.5. Ссылки и библиография
- 6.6. Работа с шаблонами
- 6.7. Создание сложных документов

### **Собеседование по лабораторным работам**

Собеседование по выполнению лабораторных работ осуществляется с целью проверки уровня знаний, умений, владений, понимания студентом основных методов и методик проектирования, разработки и поддержки информационных систем в задачах автоматизации бизнес-процессов, умения применять на практике полученных знаний. Каждое лабораторное занятие студент выполняет объемную задачу по конкретной теме с возможностью внесения доработок и изменений. Шкала оценивания имеет вид (таблица П1)

Таблица П1

Шкала и критерии оценивания решения задач на лабораторных занятиях

Оценка	Критерии
Сдано	Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме лабораторной работы, дает правильный алгоритм решения, в конце занятия студент выдает законченную и полностью функционирующую разработку.
Не сдано	Студент в конце занятия выдает не законченную и/или не полностью функционирующую разработку, некорректно отвечает на дополнительные вопросы.



## Экзамен

Экзамен по дисциплине проводится в форме решения на компьютере (написания программы) практических задач по билетам, а также ответа на сопутствующие теоретические вопросы. Билет содержит практическое задание (задачу) для контроля освоения умений и навыков всех запланированных в ходе изучений дисциплины компетенций. Билет формируется таким образом, чтобы в него попали практические задания, контролирующие уровень усвоения всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Шкала оценивания имеет вид (таблица ПЗ)

Таблица ПЗ

Шкала и критерии оценивания экзамена

Оценка	Критерии
Отлично	Выставляется обучающемуся, если студент выполнил в полном объеме практическое задание и способен обосновать свои решения
Хорошо	Выставляется обучающемуся, если студент выполнил практическое задание не в полном объеме (не менее $\frac{3}{4}$ ) либо в полном объеме, но с некоторыми погрешностями и ошибками
Удовлетворительно	Выставляется обучающемуся, если студент выполнил практическое задание не в полном объеме (не менее $\frac{1}{2}$ ) либо в полном объеме, но с существенными погрешностями и ошибками
Неудовлетворительно	Выставляется обучающемуся, если студент не справился с выполнением практического задания

## **Лабораторная работа №1**

Необходимо сформулировать цели, задачи, новизны и положений, выносимых на защиту для Вашей научной работы.

### **Контрольные вопросы к лабораторной работе**

1. Как формулируется цель исследования?
2. Как формулируются задачи исследования?
3. Как формируется объект исследования?
4. Как формируется предмет исследования?
5. Как формируются пункты научной новизны научного исследования?
6. Как формируются положения научного исследования, выносимые на защиту?
7. Какова структура магистерской диссертации? Дайте пояснение каждому элементу структуры.
8. Какова структура научной публикации? Дайте пояснение каждому элементу структуры.

## **Лабораторная работа №2**

Необходимо составить научную статью в системе компьютерной верстки TeX согласно заданию преподавателя.

### **Контрольные вопросы к лабораторной работе**

1. Основные команды TeX.
2. Основные операторы TeX.
3. Пакеты TeX.
4. Шаблон документа.
5. Набор формул.
6. Набор текста.
7. Вставка рисунков.

## **Лабораторная работа №3**

Необходимо составить научную презентацию в системе компьютерной верстки TeX согласно заданию преподавателя.

### **Контрольные вопросы к лабораторной работе**

1. Особенности составления презентаций в TeX.
2. Шаблоны презентаций.
3. Настройка внешнего вида презентации.

## **Лабораторная работа №4**

Необходимо составить основу рукописи магистерской диссертации в системе компьютерной верстки TeX с использованием шаблона disser.

<https://github.com/AndreyAkinshin/Russian-Phd-LaTeX-Dissertation-Template>

### **Контрольные вопросы к лабораторной работе**

1. Использование сторонних шаблонов документов.
2. Создание новых команд.
3. Модификация стандартных классов.

## Список используемой литературы

1. Тронин, В.Г. Планирование и управление научными проектами с применением современных информационно-коммуникационных технологий : учебное пособие / В. Г. Тронин. – Ульяновск : УлГТУ, 2017. – 211 с.  
<http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2017/145.pdf>
2. Тронин, В.Г. Оценка результата в научно-исследовательской работе и наукометрия : учебное пособие / В. Г. Тронин, А. Р. Сафиуллин. – Ульяновск : УлГТУ, 2019. – 136 с.  
<http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2017/561.pdf>
3. Семушин И.В. Написание и презентация научной работы – Существенные навыки для студентов, магистрантов и аспирантов: Электронное учебное пособие / Составитель и разработчик макета И. В. Семушин. – Ульяновск: УлГТУ, 2013. – 1148 слайдов (312 фреймов).  
<http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2014/Semushin-root/Semushin.pdf>
4. Львовский, С.М. Работа в системе LaTeX : учебное пособие / С.М. Львовский. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 534 с.  
<https://e.lanbook.com/book/100443>
5. Материалы сайта LaTeX - Викиучебник  
<https://ru.wikibooks.org/wiki/LaTeX>
6. Overleaf - Online LaTeX Editor  
<https://www.overleaf.com/>

**ОСНОВЫ НАУЧНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ:**  
практикум к выполнению  
лабораторных работ по дисциплине  
«Основы научных исследований и наукометрия»

Автор ФИЛИППОВ Алексей Александрович

УлГТУ, 432027, г. Ульяновск, ул. Сев. Венец, д. 32.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**А.С. Вертешев**

Методические указания по выполнению лабораторных работ  
**по дисциплине:**

**Б1.В.01 «Технологии обработки и анализа больших данных в предиктивной  
аналитике»**

**Направления подготовки  
09.04.04 Программная инженерия**

Форма обучения: очная

Квалификация: магистр

Ульяновск  
УлГТУ  
2021



Рекомендовано научно-методической комиссией факультета информационных систем и технологий в качестве практикума.

**Вертешев Антон Сергеевич, к.э.н., доцент**

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплинам:  
«Технологии обработки и анализа больших данных в предиктивной аналитике» Вертешев А.С. – Ульяновск : УлГТУ, 2021.

Предназначены студентам, обучающимся по направлениям магистратуры: 09.04.04 Программная инженерия; 09.04.01

Предоставлены задания, рекомендации и требования к лабораторным работам, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Лабораторная работа № 1

Знакомство с понятием Data Mining, OLTP, OLAP, технологиями Apache Hadoop MapReduce

Лабораторная работа № 2

Использование технологий непрерывного развертывания и интеграции (github/gitlab, jenkins)

Лабораторная работа № 3

Применение микросервисной архитектуры в потоковой обработке Big Data

Лабораторные работы № 4,5

Использование реляционных хранилищ данных для big data (PostgreSQL, Графовая СУБД Neo4J )

Лабораторные работы № 6,7

Применение NoSql хранилищ данных для big data (CouchDB, Redis, Apache Cassandra )

Лабораторные работы № 8,9

Использование NoSql хранилищ для big data (MongoDB, InfluxDB, Elasticsearch)

Лабораторная работа № 10

Когнитивные методы анализа больших данных

Лабораторная работа № 11

Аналитика и визуализация больших данных с помощью инструмента Grafana.

Лабораторная работа № 12

Использование облачных вычислений при помощи Apache Spark, и Apache Ignite.

Лабораторная работа № 13

Знакомство с контейнерами Docker, LXC и Kubernetes.

Лабораторная работа № 14

Системы виртуализации Hyper-V, Proxmox, Amazon.

## Список используемой литературы

1. Макшанов А. В. Большие данные. Big Data : учебник для вузов / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев, Л. Н. Тындыкарь. СанктПетербург : Лань, 2021. 188 с.
2. Методы и модели исследования сложных систем и обработки больших данных : монография / И. Ю. Парамонов, В. А. Смагин, Н. Е. Косых, А. Д. Хомоненко ; под редакцией В. А. Смагина, А. Д. Хомоненко. — СанктПетербург : Лань, 2020. — 236 с. : ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература)
3. Макшанов А. В. Современные технологии интеллектуального анализа данных : учебное пособие для СПО / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев, Л. Н. Тындыкарь. — СанктПетербург : Лань, 2020. — 228 с.
4. Анализ данных : учебник для вузов / В. С. Мхитарян [и др.] ; под редакцией В. С. Мхитаряна. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 490 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00616-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт
5. Парфенов, Ю. П. Постреляционные хранилища данных : учебное пособие для вузов / Ю. П. Парфенов ; под научной редакцией Н. В. Папуловской. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 121 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09837-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL:
6. Миркин, Б. Г. Введение в анализ данных : учебник и практикум / Б. Г. Миркин. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 174 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-5009-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].
7. Крутиков, В.Н. Анализ данных : учебное пособие / В.Н. Крутиков, В.В. Мешечкин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. - 138 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8353-1770-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278426>
8. Жуковский, О.И. Информационные технологии и анализ данных : учебное пособие / О.И. Жуковский ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : Эль Контент, 2014. - 130 с. : схем., ил. - Библиогр.: с. 126. - ISBN 978-5-4332-0158-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480500>
9. Волк В.К. Базы данных : учебное пособие. Ч.1. Проектирование и программирование / В.К. Волк ; Министерство науки и высшего образования Российской

Федерации, Курганский государственный университет ; [науч. ред. В.А. Симахин]. - Курган : Издательство Курганского государственного университета, 2018.

10. Волк В.К. Базы данных : учебное пособие. Ч.2. Администрирование / В.К. Волк ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Курганский государственный университет ; [науч. ред. В.А. Симахин]. - Курган : Издательство Курганского государственного университета, 2018. - 127, [1] с. - Библиогр.: с. 127. - ISBN 978-5-4217-0440-9.

**Методические указания по выполнению лабораторных работ  
по дисциплине:  
«Технологии обработки и анализа больших данных в предиктивной  
аналитике»**

**Автор**

**Вертешев Антон Сергеевич**

**УлГТУ, 432027, г. Ульяновск, ул. Сев. Венец, д. 32.**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего образования  
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА  
ДАННЫХ И ПРОЦЕССОВ**

ПРАКТИКУМ

Составитель Т. В. Афанасьева

Ульяновск,  
УлГТУ  
2018

УДК 004.925.8 (076)  
ББК 32.973.26-018.2я7  
П 76

Рецензент доцент кафедры ПМИ УлГТУ,  
канд. техн. наук Кувайскова Ю. Е.

*Рекомендовано научно-методической комиссией факультета  
информационных систем и технологий в качестве практикума*

**П76 Применение методов интеллектуального анализа данных и процессов:** практикум / сост. Т. В. Афанасьева. – Ульяновск : УлГТУ, 2018. – 51 с.

Практикум написан в соответствии с требованиями государственного стандарта для магистрантов по направлению «Программная инженерия» и «Прикладная информатика». Приведены задания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Интеллектуальный анализ данных и процессов» и рекомендации по их выполнению.

Работа подготовлена на кафедре «Информационные системы» УлГТУ.

**УДК 004.925.8 (076)  
ББК 32.973.26-018.2я7**

© Афанасьева Т. В., составление, 2018  
© Оформление. УлГТУ, 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
Общая информация .....	6
Лабораторная работа № 1.	
Изучение опыта применения методов кластеризации данных.....	8
1.1. Цель работы и общие требования.....	8
1.2. Методические рекомендации и материалы.....	10
1.3. Задания к лабораторной работе .....	12
1.4. Контрольные вопросы .....	12
Лабораторная работа № 2.	
Программирование методов кластеризации данных.....	13
2.1. Цель работы и общие требования .....	13
2.2. Методические рекомендации и материалы.....	14
2.3. Задания к лабораторной работе .....	16
2.4. Контрольные вопросы .....	18
Лабораторная работа № 3. Лингвистическое резюмирование результатов кластеризации данных.....	19
3.1. Цель работы и общие требования .....	19
3.2. Методические рекомендации и материалы.....	20
3.3. Задание к лабораторной работе .....	25
3.4. Контрольные вопросы .....	25
Лабораторная работа № 4. Подготовка научной статьи по результатам лабораторных работ № 1-3 .....	26
4.1. Цель работы и общие требования.....	26
4.2. Методические рекомендации и материалы .....	26
4.3. Методика выполнения лабораторной работы.....	28
4.4. Задания к лабораторной работе .....	28
4.5. Контрольные вопросы .....	29



Лабораторная работа № 5.	
Прогнозирование на основе статистического подхода .....	30
5.1. Цель работы и общие требования .....	30
5.2. Методические рекомендации и материалы .....	30
5.3. Задание к лабораторной работе .....	34
5.4. Контрольные вопросы .....	36
Лабораторная работа № 6.	
Прогнозирование на основе нечеткого подхода .....	38
6.1. Цель работы и общие требования .....	38
6.2. Методические рекомендации и материалы .....	38
6.3. Задание к лабораторной работе .....	40
6.4. Контрольные вопросы .....	41
Лабораторная работа № 7.	
Проведение сравнительного анализа моделей временных рядов .....	42
7.1. Цель работы и общие требования .....	42
7.2. Методические рекомендации и материалы .....	42
7.3. Задание к лабораторной работе .....	42
7.4. Контрольные вопросы .....	43
Лабораторная работа № 8.	
Прогнозирование временных рядов на языке R .....	44
8.1. Цель работы и общие требования .....	44
8.2. Методические рекомендации и материалы .....	44
8.3. Задание к лабораторной работе .....	48
8.4. Контрольные вопросы .....	48
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	49
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	50

## **ВВЕДЕНИЕ**

Методы интеллектуального анализа данных и процессов являются актуальными и востребованными как методы прикладной информатики, нацеленные на решение сложных задач анализа и исследования закономерностей в информационных процессах и информационных системах. Такие методы позволяют извлекать из большого объема данных полезную информацию, необходимую для принятия обоснованных решений в бизнесе и в управлении предприятием и организацией.

Практикум нацелен на поддержку магистров при выполнении лабораторных работ по дисциплине «Интеллектуальный анализ данных и процессов», позволяющих получить компетенции в области применения методов интеллектуального анализа данных и процессов, познакомиться с опытом зарубежных исследователей и разработчиков, выполнить исследование применимости интеллектуальных методов к решению поставленных задач.

Учитывая, что в настоящее время разработано и реализовано достаточно большое количество методов интеллектуального анализа данных, которые рассматриваются на начальном этапе в бакалавриате, в методических рекомендациях к выполнению лабораторных работ для магистров сделан акцент на исследовательский аспект и на методы интеллектуального анализа данных и процессов, недостаточно представленных в отечественной литературе. Это позволит расширить компетенции магистров на различных уровнях освоения.

Необходимые начальные навыки для выполнения лабораторных работ включают умение искать и применять новую информацию, программировать и знание английского языка.

## ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Практикум ориентирован на поддержку выполнения восьми лабораторных работ по дисциплине «Интеллектуальный анализ данных и процессов», которые представлены в таблице 1.

Приведенные лабораторные работы могут быть объединены в два блока: 1) интеллектуальный анализ данных и 2) интеллектуальный анализ процессов.

Лабораторные работы первого блока (лабораторные работы № 1-4) ориентированы на непрерывный цикл разработки системы интеллектуального анализа данных. Они основаны на изучении и применении одного метода кластеризации с последующим автоматическим резюмированием полученных результатов. Цикл разработки первого блока работ включает анализ зарубежных аналогов, представленных в англоязычных статьях, выбор данных и реализация метода кластеризации этих данных, формирование описания полученных результатов кластеризации на основе лингвистического резюмирования. Последняя работа первого блока заключается в научном описании и презентации своего опыта построения системы интеллектуального анализа.

Лабораторные работы второго блока (лабораторные работы № 5-8) построены в большей степени как исследовательские работы. В рамках второго блока магистранты познакомятся с готовыми решениями в виде программных сервисов, реализующими современные методы интеллектуального анализа процессов, представленных в виде временных рядов. Основная задача лабораторных работ второго блока состоит в получении знаний и опыта в применении современных методов прогнозирования и выполнении исследования их применимости для различных классов временных рядов из большой базы данных. Другая задача лабораторных работ заключается в получении умений создавать

свое приложение интеллектуального анализа с использованием современных инструментальных и открытых средств.

Таблица 1. Название и цели лабораторных работ

№ л/р	Название лабораторной работы	Цель лабораторной работы
1	Изучение опыта применения методов кластеризации данных	Познакомиться с современными приложениями методов кластеризации данных в области прикладной информатики и программной инженерии на примере зарубежного опыта и зарубежных публикаций
2	Программирование методов кластеризации данных	Изучить методы кластеризации, предложить модификацию выбранного метода и получить навыки в создании приложений для решения практической задачи анализа данных на основе методов кластеризации
3	Лингвистическое резюмирование результатов кластеризации данных	Изучить и получить навыки в создании лингвистического описания (резюмирования) результатов кластеризации
4	Подготовка научной статьи по результатам лабораторных работ 1-3.	Получить навыки в написании научной статьи
5	Прогнозирование на основе статистического подхода	Изучить задачу прогнозирования временных рядов на примере применения статистических моделей
6	Прогнозирование на основе нечеткого подхода	Изучить задачу прогнозирования временных рядов на примере применения нечетких моделей

7	Проведение сравнительного анализа по точности прогнозирования	Научиться проводить сравнительный анализ моделей, используя критерии точности прогнозирования временных рядов
8	Прогнозирование временных рядов на языке R	Научиться прогнозированию временных рядов на языке R

## **Лабораторная работа №1. Изучение опыта применения методов кластеризации данных**

### **1.1. Цель работы и общие требования**

Целью работы является изучение современных приложений методов кластеризации данных в области прикладной информатики и программной инженерии на примере зарубежного опыта и зарубежных публикаций.

Исходные данные: англоязычная статья.

Результаты должны быть представлены в виде текстового отчета, содержащего перевод статьи и краткую характеристику статьи.

Требование к отчету.

#### 1. Титульный лист

- С англоязычным названием и авторами, информацией, где и когда опубликовано, ссылка на статью;
- ФИО и группа;
- Используемые информационные технологии при выполнении работы.

#### 2. Цель работы.

3. Краткое изложение на русском (не более 2-х страниц). Изложение должно содержать следующие вопросы и ответы на них.

- 1) Какую проблему и из какой области решают авторы в статье. Зачем нужно решить эту проблему?
- 2) Как решалась эта проблема раньше: на основе информации из статьи (должна быть таблица методов решения с указанием источников в квадратных скобках и недостатков)
- 3) Что предложили авторы нового в решении поставленной проблемы и для устранения какого недостатка (один абзац)?
- 4) С помощью каких известных методов, моделей и алгоритмов (кластеризации) решается поставленная проблема в статье? Какова схема (методика) решения?
- 5) Какие данные были использованы для проведения экспериментов? Источники данных, количество и характеристики, примеры.
- 6) Какие критерии качества и сравнения (сколько тестовых наборов) использованы в статье?
- 7) Каков итог решения проблемы и какие задачи требуется решать в будущем?
- 8) Какие недостатки приведенного в статье исследования Вы заметили?

4. Перевод двухколончатый: первая колонка – английский текст, вторая – перевод на русский. Рисунки не переводить, оставлять исходники. Термины, связанные с ПО, переводить и в скобках оставлять английское обозначение. Аббревиатуры и те термины, которые они обозначают, оставлять без изменения.

Все ссылки на источники оставлять.

5. Список литературы не переводить, оставлять без изменения.

## 1.2. Методические рекомендации и материалы

При выполнении лабораторной работы могут быть использованы информационные технологии поддержки работ по переводу с одного языка на другой, например, Google-переводчик, Яндекс-переводчик, Promt и др.

На первом этапе рекомендуется с помощью информации из лекции, методических материалов изучить назначение, особенности различных методов кластеризации данных.

Кластеризация (сегментация) – это разделение множества объектов на группы, обладающих схожими характеристиками. Методы кластеризации относятся к методам Data Mining – это автоматизированный процесс поддержки принятия решений, основанный на поиске в данных скрытых закономерностей, то есть извлечения информации, которая может быть охарактеризована как знания.

Исходными данными для кластеризации являются числовые данные, представленные в табличной (матричной) форме.

С помощью кластеризации решаются задачи:

- Группировка многомерных данных;
- Объединение сходных объектов;
- Разделение объектов.

Каждый полученный кластер в результате кластеризации характеризуется следующими понятиями:

- Кластер имеет математические характеристики: центр, радиус, среднеквадратическое отклонение, размер кластера.
- Центр кластера – это среднее геометрическое место точек в пространстве переменных.
- Радиус кластера – максимальное расстояние точек от центра кластера.

Различают два вида иерархических методов:

- агломеративные методы, основанные на объединении объектов в группу;
- дивизимные методы при разделении объектов на группы.

Типичным представителем итерационных методов является метод К-средних. Основные этапы его реализации:

1. Первоначальное распределение объектов по кластерам. Выбирается число  $k$  и выбираются исходные центры кластеров.

2. Итеративный процесс.

Процесс вычисления центров и перераспределения объектов продолжается до тех пор, пока не выполнено одно из условий:

- кластерные центры стабилизировались, т. е. все наблюдения принадлежат кластеру, которому принадлежали до текущей итерации;
- число итераций равно максимальному числу итераций.

Существует множество методов кластеризации, некоторые приведены в таблице 2.

Таблица 2. Методы кластеризации

Критерии	Методы кластеризации числовых данных					Методы кластеризации категориальных данных	
	К-средних	Farthest first	EM	EM (мод.)	Метод ближайшего соседа	CLOPE	Large Item
Простота реализации	+	+	+	-	+	+	+
Относительно высокое быстродействие	+	+	-	-	-	+	-
Нетребовательность к объему памяти	+	+	+	+	-	+	+
Возможность выделения кластеров произвольной формы	-	-	-	-	+	-	-
Отсутствие необходимости задания количества кластеров	-	-	-	+	+	+	+
Работа с числовыми атрибутами	+	+	+	+	+	-	-
Работа с категориальными атрибутами	-	-	-	-	-	+	+



Для более подробного изучения методов кластеризации рекомендуется обратиться к следующим материалам: Чубукова И.А. Data\_Mining [http://Infm1.sai.msu.ru/~rastor/Books/Chubukova-Data\\_Mining.pdf](http://Infm1.sai.msu.ru/~rastor/Books/Chubukova-Data_Mining.pdf)

### **1.3. Задания к лабораторной работе**

Лабораторная работа выполняется по вариантам, представленным в таблице. Необходимо выполнить поиск и перевод статьи в соответствии с вариантом и указанными в разделе 1 требованиями.

Названия статей приведены в таблице 3.

### **1.4. Контрольные вопросы**

1. В чем состоит цель кластеризации? Приведите формальную постановку задачи кластеризации.
2. Какую проблему и из какой области решают авторы в статье? Зачем нужно решить эту проблему?
3. Как решалась эта проблема раньше: на основе информации из статьи (должна быть таблица методов решения с указанием источников в квадратных скобках и недостатков)?
4. Что предложили авторы нового в решении поставленной проблемы и для устранения какого недостатка (один абзац)?
5. С помощью каких известных методов кластеризации решается поставленная проблема в статье? Какова схема проверки качества решения?
6. Какие данные были использованы для проведения экспериментов? Источники данных, количество и характеристики, примеры.
7. Каков итог решения проблемы и какие задачи требуется решать в будущем?
8. Какие недостатки приведенного в статье исследования Вы заметили?

Таблица 3. Названия англоязычных статей для перевода

№	Название статьи
1	Clustering Methodologies for Software Engineering
2	Assessing the State of Software in a Large Enterprise: A Twelve Year Retrospective
3	Component identification from existing object oriented system using Hierarchical clustering
4	Analyzing Software Measurement Data with Clustering Techniques
5	Analogy Based Software Project Effort Estimation Using Projects Clustering
6	Clustering and Classification of Software Component for Efficient Component Retrieval
7	Multiple Layer Clustering of Large Software Systems
8	Combining Clustering and Classification for Software Quality Evaluation
9	Towards identifying software project clusters with regard to defect prediction

## **Лабораторная работа № 2. Программирование методов кластеризации данных**

### **2.1. Цель работы и общие требования**

В лабораторной работе необходимо изучить методы кластеризации, предложить модификацию выбранного метода и получить навыки в создании приложений для решения практической задачи анализа данных на основе методов кластеризации.

Исходные данные: определены в задании к лабораторной работе.  
Результаты должны быть представлены в виде текстового отчета и работающего ПО.

Отчет должен содержать

1. Титульный лист.
2. Цель, задание и требования.

3. Описание объектов исследования, входных данных (атрибутов объектов) и исследовательских вопросов.
4. Выбор метода кластеризации.
5. Формальную постановку задачи кластеризации, применительно к прикладной области, при этом требуется предложить улучшение выбранного метода.
6. Архитектуру разработанного ПО (IDEF0 (как есть/как должно быть), UML диаграммы) и используемые технологии.
7. Результаты кластеризации выбранным и модифицированным методами и их сравнительная оценка.
8. Заключение и выводы.
9. Список литературы и источников.

#### Требования к ПО.

Программа должна обеспечивать ввод исходных данных, выполнение кластеризации выбранным методом, кластеризации модифицированным методом, вывода результатов кластеризации, то есть полученных кластеров в табличной форме, строки – наименование кластеров, столбцы – математические характеристики. Для каждого кластера – мощность (количество объектов), центр, среднее внутрикластерное расстояние.

## **2.2. Методические рекомендации и материалы**

При выполнении лабораторной работы могут быть использованы информационные технологии поддержки создания приложений для анализа данных.

На первом этапе рекомендуется с помощью информации из лекции, методических материалов изучить назначение, особенности различных методов кластеризации данных. Полезно будет обратиться к методическим материалам предыдущей лабораторной работы и своему опыту.

Формально постановку задачи можно сформулировать следующим образом.

Представим исходные данные в виде базы многомерных данных MD ( $n \times d$ ), содержащей множество из  $n$  записей  $X_1, \dots, X_n$ , таких, что каждая запись  $X_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) состоит из значений  $(x_{i1}^1, \dots, x_{i1}^d)$ , где  $d$  – количество атрибутов. Каждая запись содержит данные об одном объекте, каждый атрибут – это характеристика объекта.

Задача кластеризации (Data Clustering) состоит в том, чтобы для базы данных MD определить ее разбиение по строкам на множеств кластеров (групп)  $C_1, \dots, C_k$ , так чтобы в каждом кластере содержались похожие («similar») строки в смысле значений атрибутов, а в разных – непохожие.

Основные этапы кластерного анализа включают:

1. Отбор выборки для кластеризации.
2. Определение множества переменных, по которым будут оцениваться объекты в выборке. Выполнение нормализации данных.
3. Вычисление значений той или иной меры сходства между объектами.
4. Применение метода кластерного анализа для создания групп сходных объектов.
5. Проверка достоверности результатов кластерного решения.

Различают иерархические и итерационные методы кластеризации. Иерархические методы кластерного анализа используются при небольших объемах наборов данных.

В кластеризации используются различные меры сходства:

- Евклидово расстояние;
- Метрика Махаланобиса;
- Расстояние Чебышева. Это расстояние стоит использовать, когда необходимо определить два объекта как «различные», если они отличаются по какому-то одному измерению;

- Процент несогласия для категориальных данных;
- Метрика Левенштейна для данных в виде слов, используется в поисковиках [<https://habrahabr.ru/post/114997/>].

После получения результатов кластерного анализа следует проверить правильность кластеризации (т. е. оценить, насколько кластеры отличаются друг от друга).

Для этого рассчитываются математические характеристики для каждого кластера.

При хорошей кластеризации должны быть получены сильно отличающиеся кластеры по их математическим характеристикам или по средним для всех атрибутов объектов, попавших в отдельный кластер.

Для более подробного изучения методов кластеризации рекомендуется обратиться к следующим материалам:

1) Чубукова И.А. Data\_Mining

[http://Infml.sai.msu.ru/~rastor/Books/Chubukova-Data\\_Mining.pdf](http://Infml.sai.msu.ru/~rastor/Books/Chubukova-Data_Mining.pdf),

2) Воронина В. В. Теория и практика машинного обучения : учебное пособие / В. В. Воронина, А. В. Михеев, Н. Г. Ярушкина, К. В. Святов. – Ульяновск : УлГТУ, 2017. – 290 с.

При проектировании системы интеллектуального анализа рекомендуется изучить разделы в книгах:

1) Афанасьева, Т. В., Афанасьев А.Н. Введение в проектирование систем интеллектуального анализа данных : учебное пособие. – Ульяновск : УлГТУ, 2017. 64 с.

### **2.3. Задания к лабораторной работе**

#### Содержательные требования к лабораторной работе

- 1) Сформировать структуру данных для анализа объекта исследования и заполнить ее.

- 2) Разработать методику и программу для сегментации объекта исследования.
- 3) Провести сегментацию объекта исследования по количественным признакам на основе выбранного метода кластеризации внутри каждого кластера.
- 4) Провести пространственную (по странам, регионам, городам, предметным областям, корпорациям...) сегментацию объекта исследования.
- 5) Провести временную сегментацию на основе тенденций «рост», «падение», «стабильность».
- 6) Сформулировать выводы и объяснить результаты.

Варианты заданий:

1. Кластеризация рынка технологий Big Data;
2. Кластеризация языков программирования;
3. Кластеризация рынка IT профессий;
4. Кластеризация рынка рекламных технологий (ТВ, радио, интернет);
5. Кластеризация рынка IT продуктов;
6. Кластеризация рынка IT технологий разработки ПО;
7. Кластеризация рынка e-learning в области IT;
8. Кластеризация рынка распределенных систем;
9. Кластеризация рынка IoT;
10. Кластеризация регионов по индексам развития информационного общества;
11. Кластеризация средств визуального моделирования;
12. Кластеризация технических текстов при разработке ПО;
13. Кластеризация программных проектов по метрикам качества;
14. Кластеризация абитуриентов IT-направлений вузов;

15. Кластеризация покупателей по типу поведения;
16. Кластеризация ИТ-разработчиков по типу поведения;
17. Кластеризация пользователей ИТ-продуктов;
18. Кластеризация отзывов на ИТ-продукт;
19. Своя тема.

#### **2.4. Контрольные вопросы**

1. В чем состоит цель кластеризации? Приведите формальную постановку задачи кластеризации.
2. Приведите перечень и особенности методов кластеризации.
3. Какие метрики применяют в кластеризации?
4. Приведите математические характеристики кластеров и меры качества результатов кластеризации.
5. Охарактеризуйте этапы кластерного анализа выбранного метода.
6. Чем Ваше решение отличается от стандартного кластерного анализа на основе выбранного метода?
7. Сформулируйте выводы и объясните полученные результаты лабораторной работы.

## **Лабораторная работа № 3. Лингвистическое резюмирование результатов кластеризации данных**

### **3.1. Цель работы и общие требования**

Целью работы является изучение и получение навыков в создании лингвистического описания (резюмирования) результатов кластеризации.

Исходные данные: Разработанное ПО и полученные результаты кластеризации данных прикладной области.

Результаты должны быть представлены в виде текстового отчета и новой функции ПО автоматического лингвистического описания результатов кластеризации.

Результаты должны быть представлены в виде текстового документа, включающего титульный лист, содержание документа:

1. Цель работы
2. Краткое описание объектов исследования
3. Наименование и тип выбранных атрибутов-признаков
4. Исходные данные для лингвистического резюмирования: результаты кластеризации, полученные в лабораторной работе №2 (для каждого кластера список включенных объектов и их количественные атрибуты-признаки)
5. Постановка задачи лингвистического резюмирования результатов кластеризации по признакам (по пространственным атрибутам и по тенденциям изменения)
6. Модель лингвистической шкалы (лингвистической переменной) для каждого типа лингвистического резюмирования (с указанием используемых источников)
7. Результаты сгенерированного отчета лингвистического резюмирования
8. Выводы
9. Список литературы и источников.



При выполнении работы требуется разработать лингвистическую шкалу для генерации лингвистических оценок.

### **3.2. Методические рекомендации и материалы**

При выполнении лабораторной работы могут быть использованы информационные технологии поддержки создания приложений для анализа данных.

На первом этапе рекомендуется с помощью информации из лекции, методических материалов изучить назначение, особенности различных методов лингвистического описания данных. Полезно будет обратиться к методическим материалам предыдущей лабораторной работы и своему опыту.

Полезно изучить разделы, посвященные ACL-шкале и лингвистическому резюмированию в работах:

1) Афанасьева Т. В., Ярушкина Н. Г. Нечеткое моделирование временных рядов и анализ нечетких тенденций, 2009 (разделы 4, 5.9);

2) Ярушкина Н. Г., Афанасьева Т. В., Перфильева И. Г. Интеллектуальный анализ временных рядов (учебное пособие), 2010;

3) Ярушкина Н. Г., Афанасьева Т. В., Перфильева И. Г. Интеллектуальный анализ временных рядов: учебное пособие – М. : ИД «ФОРУМ» ИНФРА-М, 2012 (разделы 3.4, пример 3.1).

При выполнении лабораторной работы предварительно нужно, проанализировав значения атрибутов объектов и мощность полученных кластеров, создать лингвистические шкалы (лингвистические переменные). Для этого рекомендуется обратиться к теории нечетких множеств. Каждая лингвистическая переменная будет связывать числовые характеристики кластеров с лингвистическими термами, название которых необходимо задать. Можно использовать названия лингвистических термов из примера, рассмотренного ниже.

## **Пример лингвистического описания кластеров:**

*Общая характеристика кластеров.*

Общее количество исследуемых объектов равно «Столько-то», они были сгруппированы в «столько-то» кластеров: «Имя кластера 1»..., «Имя кластера К».

Количество объектов можно изменять, количество кластеров изменять («можно» или «нельзя»).

**Большинство** «объектов исследования» сгруппировано в кластере «Имя кластера».

**Наименьшее количество** «объектов исследования» сгруппировано в кластере «Имя кластера».

Или «объекты исследования» сгруппированы в кластеры **равномерно** (нужно предварительно определить лингвистические оценки «Большинство», «Меньшинство», «Равномерно»).

*Характеристика каждого кластера может быть представлена в виде ID\_Кластера «Имя кластера» Содержит «Столько-то» процентов исследуемых объектов.*

Характеристика признаков (по которым проводилась кластеризация) в кластере «Имя кластера»

1. «наименование признака 1»
  - Среднее значение = значение,
  - Минимальное значение = значение,
  - Максимальное значение=значение.
2. «наименование признака 2»
  - Среднее значение = значение,
  - Минимальное значение = значение,
  - Максимальное значение=значение.

Темпоральная характеристика «Имя кластера» по типам тенденции (типы тенденции: рост, падение, стабильность) формируется при наличии данных за несколько исторических периодов.

Типичная тенденция «тип тенденции» соответствует «наименование признака 1» и составляет «столько» процентов.

Нетипичная тенденция «тип тенденции» соответствует «наименование признака К» и составляет «столько» процентов.

Пространственное распределение в кластере «Имя кластера» при наличии географического распределения анализируемых данных.

Большинство «объектов исследования» относится к «наименование географического места» (или другого пространства), что составляет «столько-то процентов».

Наименьшее количество «объектов исследования» относится к «наименование географического места» (или другого пространства), что составляет «столько-то процентов».

Или «объекты исследования» равномерно распределены в пространстве «наименование пространства».

Пример лингвистической шкалы для лингвистического описания атрибута доли аудитории для каналов распространения рекламы приведен в таблице 4.

Таблица 4. Пример лингвистической шкалы

<b>Значение лингвистической переменной</b>	<b>Значение доли аудитории (%)</b>
Большая часть	trapmf( 65,70,100,100)
Больше половины	trimf(50,60,70)
Половина	trimf(45,50,55)
Меньшая половины	trimf(30,40,50)
Меньшая часть	trapmf( 0,0,30,35)

Здесь использованы трапецидальная и треугольные функции принадлежности для нечетких множеств.

Графические представления таких функций приведены на рисунке 1.

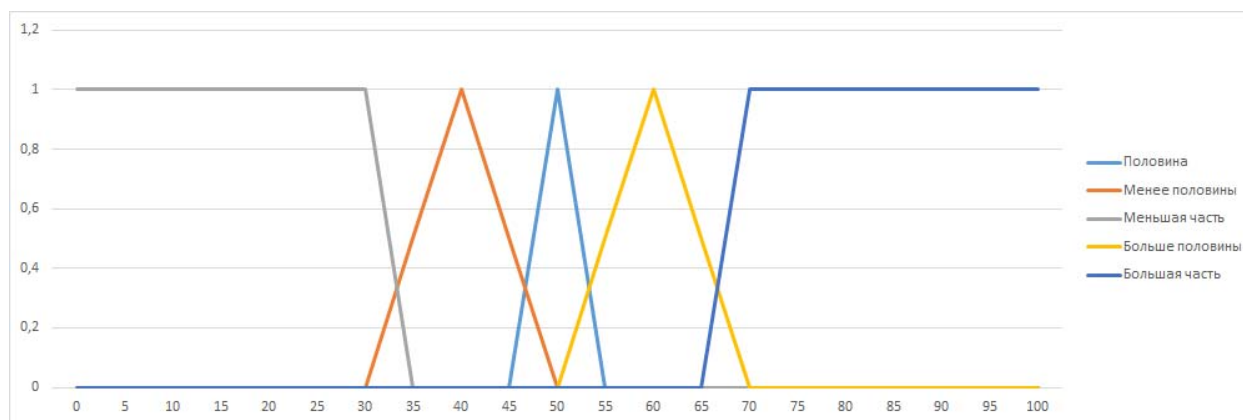


Рис. 1. Функции принадлежности для признакового резюмирования

Для оценивания тенденций изменения в качестве примера можно использовать следующую лингвистическую шкалу (таблица 5).

Таблица 5. Пример лингвистической шкалы

Значение лингвистической переменной	Значение разницы доли аудитории между текущим и предыдущим периодом (%)
Резкий рост	$\text{trapmf}(30,35,100,100)$
Значительный рост	$\text{trimf}(15,20,31)$
Уверенный рост	$\text{trimf}(10,13.5,16)$
Рост	$\text{trimf}(5,7.5,11)$
Слабый рост	$\text{trimf}(1.5,2.5,6)$
Стабильность	$\text{trimf}(-2,0,2)$
Слабое снижение	$\text{trimf}(-6,-2.5,-1.5)$
Снижение	$\text{trimf}(-11,-7.5,-5)$
Уверенное снижение	$\text{trimf}(-16,-13.5,-10)$
Значительное снижение	$\text{trimf}(-31,-20,-15)$
Резкое снижение	$\text{trapmf}(-100,-100,-30,-35)$

На рисунке 2 изображены графические представления нечетких множеств для темпорального резюмирования.

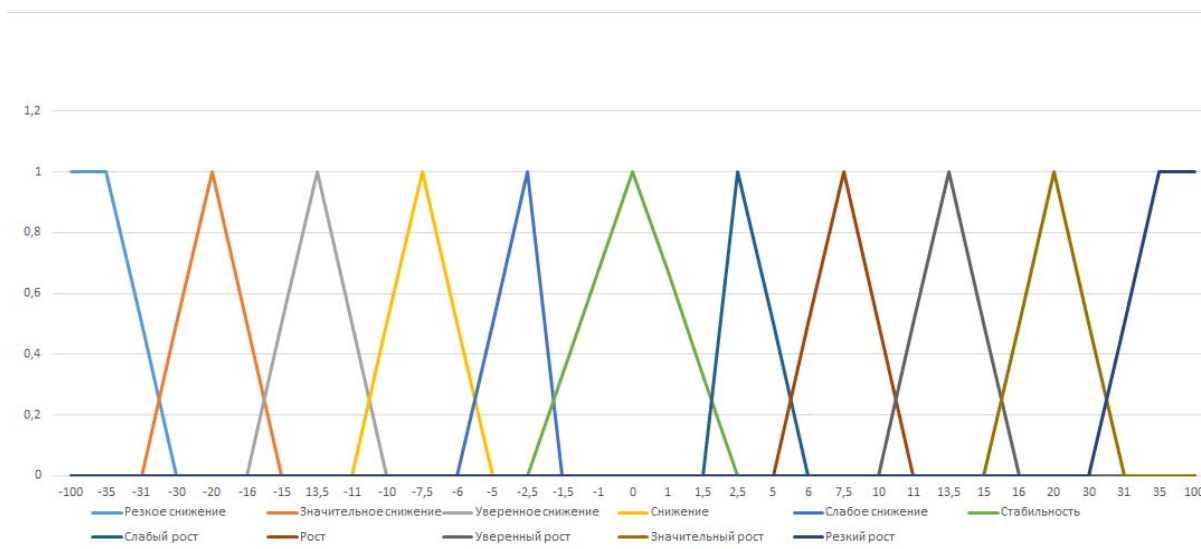


Рис. 2. Функции принадлежности для темпорального резюмирования

Полученные результаты применения разработанных лингвистических шкал представлены ниже.

Признаковая кластеризация.

Кластер «Самые популярные по аудитории»

- Максимальное значение: 1 375 100 072 чел.
- Минимальное значение: 1 106 898 836 чел.
- Среднее значение: 1 252 635 550 чел.
- Сумма по всей аудитории: 3 757 906 652 чел.
- Объем аудитории: Меньше половины
- Мощность кластера: Меньшая часть

### **3.3. Задание к лабораторной работе**

#### Содержательные требования к лабораторной работе

Создать функцию автоматического лингвистического описания результатов кластеризации данных из прикладной области, выполненной в рамках лабораторной работы № 2.

С помощью модифицированного ПО выполнить лингвистическое описание кластеров и сформировать электронный и текстовый варианты отчета о кластеризации объектов прикладной области и лингвистического описания полученных кластеров.

Сформулировать выводы и объяснить результаты.

### **3.4. Контрольные вопросы**

1. В чем состоит цель лингвистического описания данных? Приведите формальную постановку этой задачи.
2. Приведите определение лингвистической шкалы.
3. Приведите этапы создания лингвистической шкалы.
4. Сформулируйте выводы и объясните полученные результаты лабораторной работы.

## **Лабораторная работа № 4. Подготовка научной статьи по результатам лабораторных работ № 1-3**

### **4.1. Цель работы и общие требования**

Цель работы состоит в получении навыков научного описания полученных результатов в виде научной статьи.

Исходные данные: Разработанное ПО и отчеты по лабораторным работам 1-3.

Результаты должны быть представлены в виде текста статьи на русском языке (Оригинальность – не менее 75%).

### **4.2. Методические рекомендации и материалы**

При написании статьи рекомендуется предварительно изучить методику изложения научных результатов, например, используя структуру статьи из лабораторной работы № 1, а также учебные издания:

- 1) Семушин И. В. Письменная и устная научная коммуникация : учебное пособие, 2014;
- 2) Афанасьева Т. В. Организация магистерских научно-исследовательских работ : методические рекомендации, 2015.

При описании в статье архитектуры приложения можно воспользоваться примером описания ПО, представленном в книге *Афанасьева Т. В., Ярушкина Н. Г. Нечеткое моделирование и анализ нечетких тенденций, 2009.*

#### Требования к оформлению статьи.

Статьи должны быть выполнены в текстовом редакторе MS Word 2003-2016 и отредактированы строго по следующим параметрам:

- ориентация листа – книжная,
- формат А4,
- поля по 2 см по периметру страницы,

- гарнитура Times New Roman,
- размер шрифта для всей статьи, кроме таблиц – 14 пт,
- размер шрифта для таблиц – 12 пт,
- междустрочный интервал – 1.5,
- выравнивание по ширине страницы,
- абзацный отступ – 1 см (без использования клавиш «Tab» или «Пробел»).

Не допускается:

- нумерация страниц;
- использование в тексте разрывов страниц;
- использование автоматических постраничных ссылок;
- использование автоматических переносов;
- использование разреженного или уплотненного межбуквенного интервала.

Таблицы набираются в редакторе MS Word. Таблицы должны иметь номера и названия, которые указывают над таблицами.

Графический материал (рисунки, схемы) должен представлять собой обобщенные материалы исследований. Графический материал должен быть высокого качества, названия и номера графического материала указывать под изображением.

Формулы и математические символы выполнять либо в MS Word с использованием встроенного редактора формул, либо в редакторе MathType.

Таблицы, графический материал и формулы не должны выходить за пределы указанных полей.



### **4.3. Методика выполнения лабораторной работы**

При выполнении лабораторной работы могут быть использованы информационные технологии поддержки поиска аналогов.

На первом этапе рекомендуется сформулировать несколько заглавий статьи. Используя эти заглавия выполнить поиск аналогов в интернете (русскоязычном и англоязычном).

Найденные статьи сохранить. Затем выполнить обзор найденных статей (это раздел Похожие работы), кратко описав каждую статью, сфокусировав внимание на том, чем цель, постановка, методы или результаты отличаются от ваших. Это позволит определить традиционные подходы и выбрать аналогичную работу, относительно которой будут сравниваться ваши результаты.

Дальнейшая работа связана с описанием вашего решения и демонстрации его эффективности, которое доказывается путем сравнения с аналогом.

Параллельно следует оформлять список используемой литературы.

Заключительным этапом подготовки русскоязычной статьи будет ее оформление в соответствии с требованиями.

### **4.4. Задания к лабораторной работе**

#### Содержательные требования к лабораторной работе

Статья должна иметь следующие разделы.

- 1) Заглавие, отражающее основной результат.
- 2) ФИО автора.
- 3) Место работы или учебы.
- 4) E-mail.
- 5) Аннотацию (80-120 слов), кратко описывающую содержание статьи.
- 6) Введение, в котором кратко описывается решаемая проблема, кратко, какие подходы применяют для ее решения, обосновывается полезность улучшения традиционных подходов за счет Вашего решения.

7) Похожие работы. Эти публикации необходимо найти в англоязычном секторе интернета, а также использовать результаты работы № 1. Обязательны ссылки типа [2]. Привести, чем отличается предлагаемое в вашей статье решение проблемы.

8) Описать постановку проблемы и предложенное решение по шагам с указанием особенностей метода кластеризации.

9) Описать архитектуру ПО и используемые технологии. Использовать схемы.

10) Описать контрольный пример: что использовали, сколько объектов на входе, какие признаки выбрали, сколько и какие кластеры получили. Привести скриншоты, показывающие конечные результаты. Привести доводы или сравнительное исследование по некоторому критерию между вашим решением и выбранным аналогом.

11) Сформулировать выводы и объяснить результаты.

12) Список источников, не менее 7.

#### **4.5. Контрольные вопросы**

1) Приведите структуру научной статьи.

2) Приведите этапы написания научной статьи.

3) Опишите анализируемые методы кластеризации и принципы выбора аналогичного решения.

4) Сформулируйте ограничения выбранного аналога.

5) Охарактеризуйте, что нового в полученных результатах по сравнению с аналогом.

6) Сформулируйте выводы и объясните полученные результаты лабораторной работы.

## **Лабораторная работа № 5. Прогнозирование на основе статистического подхода**

### **5.1. Цель работы и общие требования**

Цель работы: изучить задачу прогнозирования временных рядов на примере применения статистических моделей.

### **5.2. Методические рекомендации и материалы**

Исходные данные: базы данных временных рядов (ВР) находятся: на CIF\_2015, CIF\_2016 в разделе «Download» (<http://irafm.osu.cz/cif/main.php>):

1. База данных ВР, которая открыта для моделей Competition dataset(Train)

2. База данных ВР, которая закрыта для моделей Testing dataset (Test). Это фактически продолжения временных рядов, представленных в базе данных Train, поэтому количество ВР в базе данных Train равно количеству ВР в базе данных Test.

Используемое ПО:

а. Прогнозирование и декомпозиция ВР <http://timeseries.greamko.ru/>. Приложение разработано на языке R с использованием фреймворка Shiny. Отсутствует необходимость в регистрации, можно спрогнозировать тестовые ВР из файла формата «.csv».

б. Прогнозирование ВР статистическими моделями в системе <http://forecast.greamko.ru>. Для доступа к функционалу прогнозирования необходимо пройти авторизацию (логин – «tv.afanasjeva@gmail.com», пароль – «ПИМд21\_2016»), сформировать и загрузить временной ряд из файла формата «.csv».

*Пример* (<http://joxi.ru/Dr8vE99FkBXnR2.jpg>). После авторизации на странице Прогнозирование можно будет выбрать загруженный ранее ВР для прогноза. Есть возможность сохранить результаты в файл PDF.

Перед выполнением лабораторной работы рекомендуется изучить лекцию по теме работы, составить представление о типах поведения и моделях временных рядов, этапах подбора и оценивания моделей.

Чтобы сформировать компетенцию по интеллектуальному анализу процессов в рамках статистического подхода к анализу временных рядов, рекомендуется изучить одноименные разделы в книгах:

1) Афанасьева Т. В., Ярушкина Н. Г. Нечеткое моделирование временных рядов и анализ нечетких тенденций, 2009. (Раздел 3.1)

2) Ярушкина Н. Г., Афанасьева Т. В., Перфильева И. Г. Интеллектуальный анализ временных рядов (учебное пособие), 2010.

Временной ряд (ВР) – это последовательность дискретных упорядоченных в неслучайные равноотстоящие моменты времени измерений (показателей, наблюдений)  $y(t_1), y(t_2), \dots, y(t_N)$ , характеризующих уровни состояний изучаемого процесса, протекающего в условиях неопределенности.

Пусть заданы значения временного ряда  $Y = \{y(1), y(2), \dots, y(N)\}$ , где  $y(t)$  – значение показателя исследуемого процесса, зарегистрированного в  $t$ -м такте времени ( $t = 1, 2, \dots, N$ ). Требуется построить оценки будущих значений ряда  $\hat{Y} = \{\hat{y}(N+1), \hat{y}(N+2), \dots, \hat{y}(N+\tau)\}$ ,  $1 \leq \tau \leq N$ , где  $\tau$  – горизонт прогнозирования.

На рис. 3 изображена общая схема идентификации модели временного ряда.

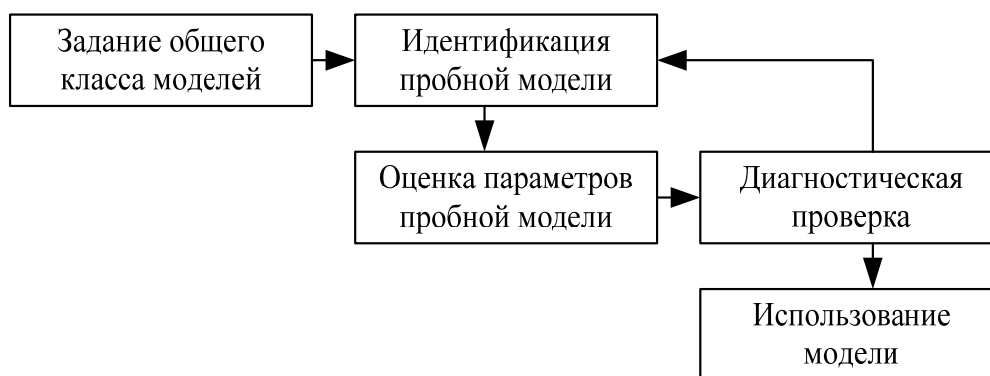


Рис. 3. Схема идентификации модели

Общей статистической моделью числового временного ряда служит модель вида:

$$y_t = f(x_t, a) + \varepsilon_t.$$

В этой модели наблюдаемый ряд  $y_t$  рассматривается как сумма некоторой систематической компоненты  $f(x_t, a)$ , где  $a$  – параметр, и случайной компоненты  $\varepsilon_t$ , рассматриваемой как независимые реализации случайного процесса типа «белый шум» с постоянным математическим ожиданием, постоянной и малой дисперсией.

Различают стационарный и нестационарный характер поведения временного ряда. Стационарный временной ряд отличается от нестационарного следующими свойствами: его математическое ожидание, дисперсия и ковариация не зависят от момента времени, в котором они вычисляются.

В качестве модели стационарных временных рядов используются модели ARIMA(p,d,q), в которых параметры структуры  $p$ ,  $d$ ,  $q$ , определяющие порядок модели, могут принимать нулевые значения:

1. Модель авторегрессии AR(p) связывает текущие значения временного ряда с прошлыми значениями и соответствует модели ARIMA(p,0,0). Формально модель авторегрессии AR(p) записывается в виде взвешенной суммы:

$$X(t) = f_0 + f_1 * X(t-1) + f_2 * X(t-2) + \dots + f_p * X(t-p) + E(t),$$

где  $X(t)$  – текущее значение уровня ряда в момент времени  $t$ ;

$f_0, f_1, f_2, \dots, f_p$  – оцениваемые параметры;

$p$  – порядок авторегрессии;

$E_t$  – ошибка от влияния переменных, которые не учитываются в данной модели.

Задача заключается в том, чтобы оценить параметры  $f_0, f_1, f_2, \dots, f_p$ . Их можно оценить различными способами, например, через систему уравнений Юла-Уолкера, для составления этой системы потребуется расчет значений автокорреляционной функции, или методом наименьших квадратов.

2. Модель скользящего среднего  $MA(q)$  связывает текущие значения уровня ряда со значениями предыдущих ошибок и соответствует модели  $ARIMA(0,0,q)$ . Формально модель  $MA(q)$  представима в виде взвешенной суммы:

$$Z(t) = m + \varepsilon(t) - w_1 * \varepsilon(t-1) - w_2 * \varepsilon(t-2) - \dots - w_q * \varepsilon(t-q),$$

где  $Z(t)$  – текущее значение уровня ряда в момент времени  $t$ ;

$m$  – константа, определяющая математическое ожидание временного ряда;  $w_0, w_1, w_2, \dots, w_q$  – оцениваемые параметры.

3. Комбинированные модели стационарных временных рядов  $ARMA(p,q)$  соответствуют модели  $ARIMA(p,0,q)$  и представляют собой объединение моделей  $AR(p)$  и  $MA(q)$ .

Нестационарные временные ряды, приводящиеся к стационарным удалением тренда (или «взятием разности»), описываются моделью  $ARIMA(p,d,q)$ , где параметр  $d$  указывает количество вычислений разности соседних уровней ВР.

Наиболее распространенные критерии точности моделирования и прогнозирования временных рядов представлены в таблице 6, где  $y_i$  – реальные значения ВР,  $\hat{y}_i$  – смоделированные значения ВР,  $n$  – количество членов ряда.

Таблица 6. Критерии точности моделей временных рядов

Критерий	Формула расчета
Средняя квадратичная ошибка (СКО)	$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$
Квадратный корень из средней квадратичной ошибки	$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}$
Средняя относительная ошибка	$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left  \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right  \cdot 100\%$
Симметричная средняя относительная ошибка	$SMAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left  \frac{y_i - \hat{y}_i}{(y_i + \hat{y}_i) / 2} \right  \cdot 100\%$

### 5.3. Задание к лабораторной работе

Для временных рядов согласно варианту (см. табл. 8) выполнить следующие этапы анализа ВР.

1. Познакомиться с возможностями прогнозирования ВР с помощью систем:

1.1. <http://timeseries.greamko.ru/>

1.2. <http://forecast.greamko.ru>

2. Провести декомпозицию заданных ВР и анализ на наличие паттернов тренда (Т), сезонности (S) и случайного шума (R) временных рядов в системе: <http://timeseries.greamko.ru/>. Результаты занести в таблицу.

3. Провести прогнозирование и выбрать лучшую статистическую модель для заданных ВР по критерию минимума MAPE (test) в системе: <http://forecast.greamko.ru>. Результаты прогнозирования занести в таблицу 7.

Таблица 7. Пример заполнения результатов анализа и прогнозирования ВР

Id ВР	Длина	Горизонт	T	S	R	C_модель	Мапе (train)	Мапе (test)	F-модель	SMAPE
CIF-2015-ts1	128	12	growth	12	C	ARIMA (1,1,0) (0,1,0)	3.23	5.34	D(1,0)	0.19

Пояснения к таблице 7:

1. Id ВР – это обозначение ВР, например, CIF-2015-ts1. Это значит временной ряд ts1 из базы данных CIF-2015.
2. Длина – это количество точек ВР.
3. Горизонт – количество точек для прогнозирования.
4. T – это тип паттерна тренда, может принимать значения из множества {growth или fall или no}.
5. S – это тип паттерна сезонности, задается периодом сезонности, например, 0 или 4 или 6 или 12 и т. д.
6. R – это тип паттерна случайной компоненты, задается видом случайных флуктуаций (C – стационарные или N – нестационарные).
7. C-Модель – обозначение статистической модели над графиком в системе <http://timeseries.greamko.ru/>.
8. Мапе – критерии качества C-модели, задаются значением отдельно для обучающей (MAPE (train)) и тестовой части MAPE (test) ВР.
9. F-модель – это лучшая нечеткая модель в системе <http://salx.pw/IFSA>, может быть типа S (Song&Chissom, 1993), D (Hwang, 2004), T (Afanasjeva, 2012). Необходимо, чтобы каждая модель сопровождалась параметрами: порядок модели и тестовый



отрезок, например,  $S(1,3)$ , что означает модель типа  $S$ , порядок этой модели 1, тестовый отрезок 3. Эти параметры должны соответствовать одной, самой точной и адекватной нечеткой модели. Ее поведение в прогнозе должно соответствовать поведению прогноза, полученному ранее с помощью статистической модели в системе <http://timeseries.greamko.ru/>.

10. SMAPE – это внешний SMAPE выбранной нечеткой модели в системе <http://salx.pw/IFSA>.

### **Форма представления результатов**

Лабораторная работа выполняется по вариантам (см. табл. 8).  
Временные ряды находятся в базе данных CIF:  
<http://irafm.osu.cz/cif/main.php>.

Результаты отправлять на почту [tv.afanasjeva@gmail.com](mailto:tv.afanasjeva@gmail.com).

Результаты необходимо представить в виде двух документов. Первый документ – это электронная таблица (в формате XLSX), содержащая таблицу 7, заполненную в результате проведения исследования. Второй документ (в формате DOCX), содержащий титул, задание, графики прогнозируемых ВР, критерии точности и таблицу 7.

### **5.4. Контрольные вопросы**

При защите лабораторной работы необходимо ответить на три вопроса из списка контрольных вопросов:

1. Постановка задачи, основные задачи анализа ВР. Критерии качества моделей. Стационарные и нестационарные временные ряды.

2. Какие основные классы методов анализа ВР? Data-driven и model-driven методы анализа. Проблемы прогнозирования.

3. Принципы прогнозирования в статистическом подходе к анализу ВР.

4. Декомпозиция ВР, типы паттернов.

5. Модели тренда ВР (на основе функций от времени).

6. Модели случайной компоненты ВР (AR, MA, ARMA, ARIMA).

7. Модели сезонных колебаний (индексные методы, адаптивные методы EST, спектральные методы, сезонная ARIMA).

Таблица 8. Варианты задания к лабораторной работе  
(сначала по алфавиту идут студенты гр. ПИмд-21 (1-15 варианты),  
затем – студенты (ИСЭмд-21 (16-24))

<b>Номер варианта</b>	<b>Id ВР</b>	<b>Номер варианта</b>	<b>Id ВР</b>	<b>Номер варианта</b>	<b>Id ВР</b>
1	CIF-2016- ts1, ts2, ts3	10	CIF-2016- ts28, ts29, ts30	19	CIF-2016- ts55, ts56, ts57
2	CIF-2016- ts4, ts5, ts6	11	CIF-2016- ts31, ts32, ts33	20	CIF-2016- ts58, ts59, ts60
3	CIF-2016- ts7, ts8, ts9	12	CIF-2016- ts34, ts35, ts36	21	CIF-2016- ts61, ts62, ts63
4	CIF-2016- ts10, ts11, ts12	13	CIF-2016- ts37, ts38, ts39	22	CIF-2016- ts64, ts65, ts66
5	CIF-2016- ts13, ts14, ts15	14	CIF-2016- ts40, ts41, ts42	23	CIF-2016- ts67, ts68, ts69
6	CIF-2016- ts16, ts17, ts18	15	CIF-2016- ts43, ts44, ts45	24	CIF-2016- ts70, ts71, ts72
7	CIF-2016- ts19, ts20, ts21	16	CIF-2016- ts46, ts47, ts48	25	CIF-2015- ts1, ts2, ts3
8	CIF-2016- ts22, ts23, ts24	17	CIF-2016- ts49, ts50, ts51	26	CIF-2015- ts4, ts5, ts7
9	CIF-2016- ts25, ts26, ts27	18	CIF-2016- ts52, ts53, ts54	27	CIF-2016- ts8, ts9, ts10

## Лабораторная работа № 6.

### Прогнозирование на основе нечеткого подхода

#### 6.1. Цель работы и общие требования

Цель работы. Изучить задачу прогнозирования временных рядов (ВР) на примере применения нечетких моделей для тех же временных рядов, которые использовались в лабораторной работе № 5.

#### 6.2. Методические рекомендации и материалы

##### *Используемое ПО*

Прогнозирование ВР нечеткими моделями в системе <http://salx.pw/IFSA>. В этой системе все ВР уже загружены, регистрации не требуется.

Чтобы сформировать компетенцию по интеллектуальному анализу процессов в рамках нечеткого подхода к анализу временных рядов, рекомендуется предварительно изучить нечеткие модели S-, D- и T-модели в разделах 3.3, 3.3.3-3.3.5, 5.7 в книге: Афанасьева Т. В., Ярушкина Н. Г. Нечеткое моделирование временных рядов и анализ нечетких тенденций, 2009.

Обратите внимание, что модель S-модель (модель Q. Song & B. Chissom) представлена в разделе 3.3.3, а D-модель описана подробно в разделе 3.3.5. Модель нечетких элементарных тенденций T-модель приведена в разделе 5.7.

D- и T-модели являются модификациями S-модели и, также, как и S-модель, основаны на генерации по временному ряду нечетких продукционных правил, которые затем используются для прогнозирования будущих значений.

Моделирование нечетких временных рядов в соответствии с нечеткой моделью, предложенной в работе Song, 1993a, состоит в реализации следующих шагов:

1. Определение нечетких переменных – разбиение диапазона данных временного ряда на множество интервалов (носителей нечетких множеств), определение для каждого диапазона лингвистических значений нечетких множеств и их функций принадлежности.

2. Формирование логических отношений

$$Y_t \rightarrow Y_{t-1} : Y_t = Y_{t-1} \circ R(t, t-1).$$

3. При этом зависимость в нечетких значениях может быть не только в виде зависимости текущего значения от предыдущего, но и от  $p$ -го предыдущего значения (значение  $p$  называют порядком нечеткой модели):

$$Y_t = (Y_{t-1} \times Y_{t-2} \times \dots \times Y_{t-p}) \circ R(t, t-p)$$

4. Фаззификация входных данных – определение степени принадлежности входных данных входным нечетким переменным.

5. Вычисление результата применения нечеткого правила  $R_{ij}(t, t-1)$  для каждой импликации.

6. Вычисление результирующего отношения  $R$  как объединение

$$\bigcup_{i,j} R_{ij}(t, t-1).$$

7. Применение полученной модели к входным данным и получение выходных нечетких результатов.

8. Дефаззификация нечетких результатов, например, вычисляя центр тяжести.

Обычно для вычисления приближенного численного решения в этом случае применяют алгоритм Мамдани, приведенный в разделе 2.4, также как и общий подход к прогнозированию временных рядов на основе нечетких моделей (раздел 3), книги Ярушкина Н. Г., Афанасьева Т. В., Перфильева И. Г. Интеллектуальный анализ временных рядов : учебное пособие – М. : ИД «ФОРУМ» ИНФРА-М, 2012.

### *Рекомендуемая последовательность выполнения работы*

При помощи системы salx.pw найти оптимальную нечеткую модель прогнозирования из представленных на веб-сайте при помощи следующего алгоритма:

1. Выбрать временной ряд (выбирать из full – \*, так как на втором шаге в лабораторной работе № 5 было выполнено объединение данных с веб-сайта CIF\_2016);

2. Указать глубину прогноза  $q$  как горизонт прогнозирования для каждого ВР (обычно  $q$  составляет 10% длины временного ряда);

3. Выбрать одну из нечетких моделей: S-, D- или T-модель;

4. Выбрать порядок  $p$  нечеткой модели:  $p = 1, 2, \dots$ ;

5. Для каждого порядка модели выбрать тестовый отрезок временного ряда: либо глубину прогноза  $q$ , либо удвоенную глубину прогноза  $2*q$ ;

6. Выбрать характеристики нечеткой модели, для которых внешний критерий качества SMAPE минимален, для этой модели и для выбранного порядка провести прогнозирование вперед на  $q$  значений и оценить визуально качество модели. Если характер прогнозного временного ряда соответствует характеру исходного ряда, то зафиксировать эту модель как лучшую;

7. Повторить для каждой нечеткой модели;

8. Выбрать лучшую нечеткую модель с характеристиками для конкретного временного ряда с минимальным внешним SMAPE и визуальным сходством;

9. Зарегистрировать результаты в таблице 7 результатов лабораторной работы.

### **6.3. Задание к лабораторной работе**

1. Познакомиться с возможностями прогнозирования ВР с помощью системы: <http://salx.pw/IFSA>

2. Провести прогнозирование и выбрать лучшую нечеткую модель заданных ВР, изменяя параметры (порядок модели, тестовый отрезок) в системе <http://salx.pw/IFSA> по критерию минимума Внешний SMAPE.

Результаты занести в таблицу 7.

#### **6.4. Контрольные вопросы**

При защите лабораторной работы необходимо ответить на три вопроса из списка контрольных вопросов:

1. Нечеткий подход к прогнозированию ВР. Этапы анализа и прогнозирования.

2. Методы прогнозирования ВР в нечетком подходе. Базовая модель нечеткого ВР Q. Song & B. Chissom (S-модель) и ее разновидности.

3. Виды моделей нечеткого логического вывода, применяемые при прогнозировании нечетких ВР (Мамдани, Суджено)

4. Задача анализа нечетких тенденций ВР. Формализация нечеткой тенденции. Виды нечетких тенденций

5. Основные задачи анализа ВР в терминах нечетких тенденций.

6. Возможности перехода к лингвистическим ВР в нечетком подходе.

7. Проблемы и преимущества прогнозирования ВР в нечетком подходе.

8. Критерии качества прогнозирования в решении прикладных задач.

## **Лабораторная работа № 7.**

### **Проведение сравнительного анализа моделей временных рядов**

#### **7.1. Цель работы и общие требования**

Цель работы: научиться проводить сравнительный анализ по точности прогнозирования и визуальному соответствию для выбора адекватной модели прогнозирования временного ряда.

#### **7.2. Методические рекомендации и материалы**

Для проведения сравнительного анализа необходимо использовать результаты, полученные при выполнении лабораторных работ № 5 и 6.

Исходные данные: заполненная таблица результатов 7.

Результаты: текстовый отчет о прогнозировании временных рядов по соответствующему варианту (табл. 8) статистическими и нечеткими моделями с выводами и рекомендациями, какую модель целесообразно использовать и почему. Привести критерии точности и показать на графиках визуальное соответствие рекомендованных моделей.

Ход работы:

1. Для каждого временного ряда заданного варианта заполнить отчет снимками экрана с приведением характеристик рекомендуемой модели с оптимальными характеристиками.
2. Привести итоговую таблицу 7, в которой расположить рекомендуемые модели.
3. Оформить текстовую часть отчета в соответствии с требованиями.
4. Отправить текстовую часть отчета и таблицу результатов лабораторной работы на проверку.

#### **7.3. Задание к лабораторной работе**

Провести сравнительный анализ данных полученных результатов из лабораторных работ № 5 и 6 на основе свойств ВР.

#### 7.4. Контрольные вопросы

При защите лабораторной работы необходимо ответить на три вопроса из списка контрольных вопросов:

1. Постановка задачи, основные задачи анализа ВР. Критерии качества моделей.
2. Какие основные классы методов анализа ВР? Data-driven и model-driven методы анализа. Проблемы прогнозирования.
3. Принципы прогнозирования в статистическом подходе к анализу ВР.
4. Декомпозиция ВР, типы паттернов.
5. Модели тренда ВР (на основе функций от времени).
6. Модели случайной компоненты ВР (AR, MA, ARMA, ARIMA).
7. Модели сезонных колебаний (индексные методы, адаптивные методы EST, спектральные методы, сезонная Arima).
8. Нечеткий подход к прогнозированию ВР. Этапы анализа и прогнозирования.
9. Методы прогнозирования ВР в нечетком подходе. Базовая модель нечеткого ВР Q. Song & B. Chissom (S-модель) и ее разновидности.
10. Виды моделей нечеткого логического вывода, применяемые при прогнозировании нечетких ВР (Мамдани, Суджено).
11. Задача анализа нечетких тенденций ВР. Формализация нечеткой тенденции. Виды нечетких тенденций.
12. Основные задачи анализа ВР в терминах нечетких тенденций.
13. Возможности перехода к лингвистическим ВР в нечетком подходе.
14. Проблемы и преимущества прогнозирования ВР в нечетком подходе.
15. Примеры задач прогнозирования в решении прикладных задач.



## Лабораторная работа № 8.

### Прогнозирование временных рядов на языке R

#### 8.1. Цель работы и общие требования

Цель работы. Научиться использовать готовые решения по прогнозированию временных рядов на языке R.

#### 8.2. Методические рекомендации и материалы

Исходные данные:

Материалы сайта об интеллектуальном анализе данных:

<http://www.rdatamining.com/>

Сайт с документацией о языке R: <https://www.rdocumentation.org>

Результат: текстовый отчет, содержащий информацию о ходе выполнения работы и о результатах прогнозирования с выводом критериев точности.

#### Ход выполнения работы

Для выполнения работы необходима установка среды вычисления R версии 3.4.3 и IDE RStudio версии 1.1.383. Дальнейшая работа рекомендована в IDE.

Первым шагом установите пакеты с помощью следующих команд:

- 1) `install.packages("zoo")` # нерегулярные временные ряды
- 2) `install.packages("forecast")` # ARMA, экспоненциальное сглаживание

После установки всех необходимых пакетов создайте скрипт:

- Загрузить данные из csv-файла (был выбран ряд ts25, использованный в лабораторных 1 и 2)
- Преобразовать данные во временной ряд
- Провести прогноз временного ряда
- Вывести график с прогнозом
- Рассчитать оценки качества прогноза

Листинг скрипта приведен ниже:

```
require(forecast)
require(zoo)
tsFile <- read.zoo(file = "D:/Projects/R/IADiP/ts25.csv", sep = ";",
header = TRUE, tz = "", format = "%d.%m.%Y", index.column = "Date")
tsData <- ts(data = tsFile)
fit <- auto.arima(tsData)
fcast <- forecast(fit)
plot(fcast)
accuracy(fcast)
```

Рис. 4. Скрипт на языке R

Для загрузки данных из файла используется пакет zoo. Он автоматически преобразует даты, извлеченные из документа, в экземпляры класса Date. Структура полученного объекта представлена на рисунке 5.

```
> tsFile
1980-01-01 1980-01-02 1980-01-03 1980-01-04 1980-01-05 1980-01-06 1980-01-07 1980-01-08
699.3228 773.0060 653.9413 717.4517 799.6718 696.5065 846.1512 622.0792
1980-01-09 1980-01-10 1980-01-11 1980-01-12 1980-01-13 1980-01-14 1980-01-15 1980-01-16
642.2988 618.4263 774.0116 845.6055 773.8636 680.8580 827.1419 830.9161
1980-01-17 1980-01-18 1980-01-19 1980-01-20 1980-01-21 1980-01-22 1980-01-23 1980-01-24
876.7645 543.8172 693.0192 812.1436 839.9288 833.1079 745.2970 950.1273
1980-01-25 1980-01-26 1980-01-27 1980-01-28 1980-01-29 1980-01-30 1980-01-31 1980-02-01
647.0077 818.3905 805.7073 638.6870 719.7258 838.9916 746.5586 1028.3295
```

Рис. 5. Структура объекта tsFile

Далее, извлеченные данные преобразуются в объект класса ts. Структура полученного объекта представлена на рисунке 6.

```

Time Series:
Start = 1
End = 120
Frequency = 1
[1] 699.3228 773.0060 653.9413 717.4517 799.6718 696.5065 846.1512 622.0792
[9] 642.2988 618.4263 774.0116 845.6055 773.8636 680.8580 827.1419 830.9161
[17] 876.7645 543.8172 693.0192 812.1436 839.9288 833.1079 745.2970 950.1273
[25] 647.0077 818.3905 805.7073 638.6870 719.7258 838.9916 746.5586 1028.3295
[33] 641.5209 756.6558 953.0441 733.1484 899.1895 759.7470 847.3639 859.3450
[41] 968.9986 864.8138 864.2475 767.1944 607.9178 737.0656 618.1021 757.1793
[49] 920.5465 797.8954 812.7431 909.1448 993.8944 799.5641 958.6595 1006.8544
[57] 944.0317 1018.0137 999.7774 848.7164 982.0268 841.2505 938.6457 896.9882
[65] 988.9585 1000.0165 1065.6241 976.0958 1016.7573 929.3219 885.9090 1124.6346
[73] 1054.3197 937.9377 977.1270 885.7179 1083.6657 920.9896 1195.6729 993.6415
[81] 979.2849 985.9075 1005.7260 945.5448 1114.4066 1124.5896 1050.8174 998.9414
[89] 1130.7146 1013.2595 1115.5934 1181.2886 1074.1177 1075.2162 986.7974 1109.7244
[97] 1205.5753 1063.4691 1165.6841 1132.1437 1090.4403 1195.4315 1092.3591 1077.6837
[105] 1199.2171 1169.0670 1194.5785 1135.9090 1152.4119 1280.9281 1122.8497 1244.0913
[113] 1092.2180 1114.3269 1099.4740 1214.8587 1093.2109 1103.6788 1313.0685 1383.1386
attr(,"index")
[1] "1980-01-01 MSK" "1980-01-02 MSK" "1980-01-03 MSK" "1980-01-04 MSK" "1980-01-05 MSK"
[6] "1980-01-06 MSK" "1980-01-07 MSK" "1980-01-08 MSK" "1980-01-09 MSK" "1980-01-10 MSK"
[11] "1980-01-11 MSK" "1980-01-12 MSK" "1980-01-13 MSK" "1980-01-14 MSK" "1980-01-15 MSK"
[16] "1980-01-16 MSK" "1980-01-17 MSK" "1980-01-18 MSK" "1980-01-19 MSK" "1980-01-20 MSK"
[21] "1980-01-21 MSK" "1980-01-22 MSK" "1980-01-23 MSK" "1980-01-24 MSK" "1980-01-25 MSK"
[26] "1980-01-26 MSK" "1980-01-27 MSK" "1980-01-28 MSK" "1980-01-29 MSK" "1980-01-30 MSK"
[31] "1980-01-31 MSK" "1980-02-01 MSK" "1980-02-02 MSK" "1980-02-03 MSK" "1980-02-04 MSK"
[36] "1980-02-05 MSK" "1980-02-06 MSK" "1980-02-07 MSK" "1980-02-08 MSK" "1980-02-09 MSK"

```

Рис. 6. Структура объекта tsData

Для прогнозирования может быть использован любой метод, например, на основе модели ARIMA (подробный список параметров можно найти по ссылке<sup>1</sup>), хотя так же можно было использовать и другие модели (функции имеют аналогичный синтаксис), например, TBATS<sup>2</sup>. Параметры  $(p, d, q)$  и  $(p_1, d_1, q_1)$  подбираются автоматически с помощью функции `auto.arima()` на основе критериев AIC и BIC (в случае отсутствия сезонности,  $(p_1, d_1, q_1)$  устанавливается нулями:  $(0, 0, 0)$ ). Так же их можно установить вручную, используя функцию `Arima()`. Для данного временного ряда была автоматически выбрана модель ARIMA(0,1,1).

Результаты прогноза представлены на рисунке 7, где по оси X отмечены порядковые номера данных, а по оси Y – значения.

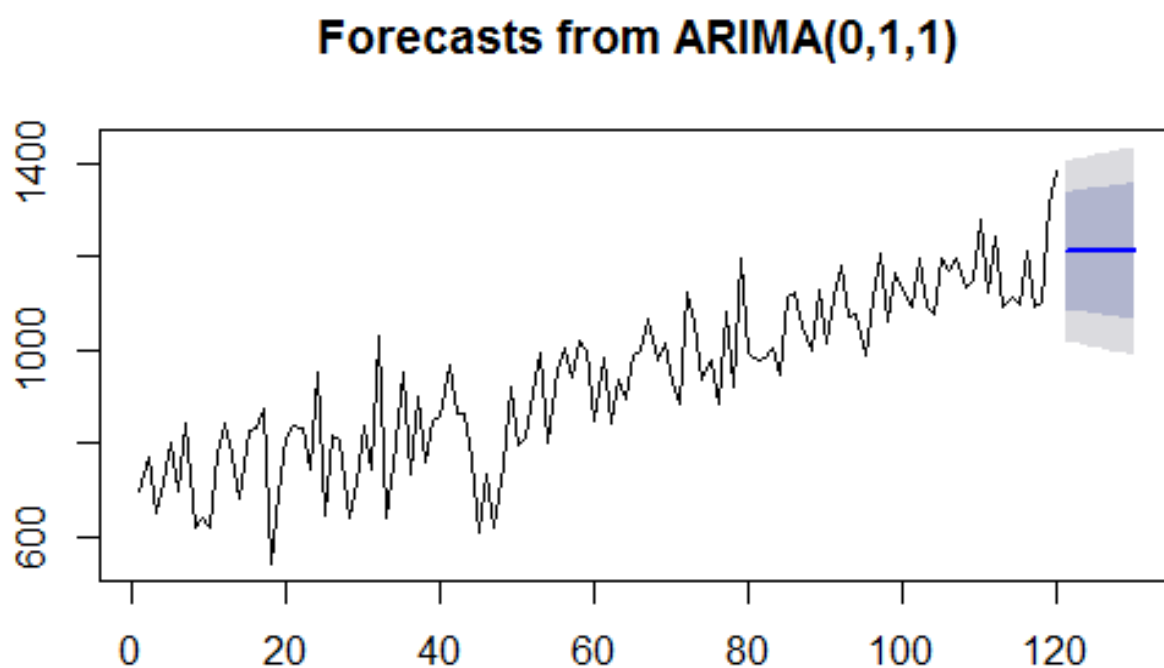


Рис. 7. Прогноз временного ряда

<sup>1</sup> `auto.arima` function | R Documentation - <https://www.rdocumentation.org/packages/forecast/versions/8.1/topics/auto.arima>

<sup>2</sup> `tbats` function | R Documentation - <https://www.rdocumentation.org/packages/forecast/versions/8.1/topics/tbats>

Для определения точности прогноза используется функция `accuracy`<sup>3</sup>. Результаты ее работы представлены на рисунке 8.

```
> accuracy(fcast)
      ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE      MASE      ACF1
Training set 20.99909 96.92638 78.83672 1.083851 8.848642 0.7585133 -0.0979381
```

Рис. 8. Критерии качества прогноза

### 8.3. Задание к лабораторной работе

С помощью языка R спрогнозировать произвольный временной ряд и получить оценки качества прогноза.

### 8.4. Контрольные вопросы

1. Назначение пакета R.
2. Какие модели временных рядов реализованы в R?
3. Что необходимо выполнить, чтобы провести прогнозирование в R?
4. Какие критерии точности можно получить в R? Что они характеризуют?

---

<sup>3</sup> accuracy function | R Documentation - <https://www.rdocumentation.org/packages/forecast/versions/8.1/topics/accuracy>

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Практикум предназначен для поддержки самостоятельной работы магистрантов в процессе выполнения лабораторных работ при изучении дисциплины «Интеллектуальный анализ данных и процессов». Описаны восемь лабораторных работ, которые могут быть объединены в два блока.

В результате выполнения лабораторных работ магистранты сформируют компетенции в области применения и реализации систем и методов интеллектуального анализа данных и процессов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чубукова, И. А. Data\_Mining  
[http://lnfm1.sai.msu.ru/~rastor/Books/Chubukova-Data\\_Mining.pdf](http://lnfm1.sai.msu.ru/~rastor/Books/Chubukova-Data_Mining.pdf)
2. Ярушкина, Н. Г. Интеллектуальный анализ временных рядов : учебное пособие / Ярушкина, Н. Г., Афанасьева Т. В., Перфильева И. Г. – Москва : ИД «ФОРУМ» ИНФРА-М, 2012. – 160 с.
3. Ярушкина, Н. Г., Афанасьева Т. В., Перфильева И. Г. Интеллектуальный анализ временных рядов : учебное пособие / Ярушкина, Н. Г., Афанасьева Т. В., Перфильева И. Г. – Ульяновск : УлГТУ, 2010.
4. Семушин, И. В. Письменная и устная научная коммуникация : учебное пособие / И. В. Семушин. – Ульяновск : УлГТУ, 2014.
5. Афанасьева, Т. В. Организация магистерских научно-исследовательских работ : методические рекомендации / Т. В. Афанасьева. – Ульяновск : УлГТУ, 2015.
6. Ярушкина Н. Г. Основы теории нечетких и гибридных систем: учебное пособие / Н. Г. Ярушкина. – Москва : Финансы и статистика, 2004. – 320 с.
7. Афанасьева Т. В., Ярушкина Н. Г. Нечеткое моделирование и анализ нечетких тенденций / Т. В. Афанасьева, Н. Г. Ярушкина. – Ульяновск : УлГТУ, 2009. – 215 с.
8. Воронина, В. В. Теория и практика машинного обучения : учебное пособие / В. В. Воронина и др. – Ульяновск : УлГТУ, 2017. – 290 с.
9. Бокс, Дж. Анализ временных рядов, прогноз и управление / Дж. Бокс, Г. М. Дженкинс. – Москва, 1976.
10. Материалы сайта об интеллектуальном анализе данных:  
<http://www.rdatamining.com/>

11. Материалы сайта с документацией о языке R:  
<https://www.rdocumentation.org>
12. База данных временных рядов <http://irafm.osu.cz/cif/main.php>
13. Афанасьева, Т. В., Введение в проектирование систем интеллектуального анализа данных : учебное пособие / Т. В. Афанасьева, А. Н. Афанасьев. – Ульяновск : УлГТУ, 2017. – 64 с.



Учебное издание

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ И ПРОЦЕССОВ**

Практикум

Составитель АФАНАСЬЕВА Татьяна Васильевна

Редактор Н. А. Евдокимова

ЭИ № 1123. Объем данных 0,6 Мб

ЛР № 020640 от 22.10.97

Подписано в печать 16.08.2018. Формат 60×84/16.  
Усл. печ. л. 3,02. Тираж 75 экз. Заказ № 609.

Ульяновский государственный технический университет  
432027, Ульяновск, ул. Сев. Венец, 32.  
ИПК «Венец» УлГТУ, 432027, Ульяновск, Сев. Венец, 32.

Тел.: (8422) 778-113  
E-mail: [venec@ulstu.ru](mailto:venec@ulstu.ru)  
[venec.ulstu.ru](http://venec.ulstu.ru)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

В. В. Воронина

## Методы искусственного интеллекта в предиктивной аналитике и бизнес-аналитике

Методические указания для проведения лабораторных занятий

для студентов направлений

09.04.04 «Программная инженерия»

профиль Искусственный интеллект и предиктивная аналитика

09.04.03 «Прикладная информатика»

профиль Искусственный интеллект и бизнес-аналитика

Ульяновск  
УлГТУ  
2021

УДК 004 (076)

ББК 32.973-018.1я7

В12

Рецензент

декан факультета информационных систем и технологий, канд. техн. наук, доцент  
К.В. Святков.

Рекомендовано научно-методической комиссией факультета  
информационных систем и технологий в качестве практикума.

**Воронина, Валерия Вадимовна**

В12 Методы искусственного интеллекта в предиктивной и бизнес-аналитике : практикум для проведения лабораторных занятий для студентов направлений 09.04.04 «Программная инженерия» профиль Искусственный интеллект и предиктивная аналитика, 09.04.03 «Прикладная информатика» профиль Искусственный интеллект и бизнес-аналитика / В. В. Воронина. – Ульяновск : УлГТУ, 2021. – 26 с.

Составлен в соответствии с учебными планами направлений 09.04.04 «Программная инженерия» профиль Искусственный интеллект и предиктивная аналитика, 09.04.03 «Прикладная информатика» профиль Искусственный интеллект и бизнес-аналитика. Цель данного практикума – ориентировать студентов на содержание и порядок выполнения лабораторных работ во время прохождения ими курсов «Методы искусственного интеллекта в предиктивной аналитике» и «Методы искусственного интеллекта в бизнес-аналитике». Даются задания для лабораторных занятий, а также приводится обзор возможных данных для анализа.

Работа подготовлена на кафедре «Информационные системы».

УДК 004 (076)

ББК 32.973-018.1я7

© В. В. Воронина, 2021.

© Оформление. УлГТУ, 2021.

## Оглавление

Общая информация.....	3
Задания на лабораторные работы по предмету «Методы искусственного интеллекта в бизнес-аналитике» .....	3
Задания на лабораторные работы по предмету «Методы искусственного интеллекта в предиктивной аналитике» .....	5
Предлагаемые массивы данных для анализа .....	9
Список используемых источников.....	26

## Общая информация

В рамках лабораторного практикума вам предлагается проанализировать данные с платформы Kaggle. Вы можете взять один из предложенных массивов данных, или выбрать свой. Согласно [1]: «Kaggle – это платформа для исследователей разных уровней, где они могут опробовать свои модели анализа данных на серьезных и актуальных задачах. Суть такого ресурса – не только в возможности получить неплохой денежный приз в случае, если именно ваша модель окажется лучшей, но и в том (а, это, пожалуй, гораздо важнее), чтобы набраться опыта и стать специалистом в области анализа данных и машинного обучения. Ведь самый важный вопрос, зачастую стоящий перед такого рода специалистами – где найти реальные задачи? Здесь их достаточно».

Общее требование к лабораторным. Организовать следующую архитектуру системы: каждый метод анализа данных оформить в виде веб-сервиса и создать управляющую систему, вызывающую реализованные веб-сервисы.

## Задания на лабораторные работы по предмету «Методы искусственного интеллекта в бизнес-аналитике»

### Лабораторная работа 1. Работа с данными и проектирование общей системы

Исходя из общих требований, разработать архитектуру системы для выполнения всех лабораторных работ. Выбрать массив данных для анализа, определить, какие задачи классификации, кластеризации и прогнозирования вы сможете на нем решить (по две задачи каждого типа). Выбрать необходимые признаки, осуществить загрузку, очистку и визуализацию данных.

#### Вопросы для собеседования по лабораторной работе:

1. В каких бизнес-процессах может быть использован выбранный вами набор данных?

2. Из каких источников данных может быть получен выбранный вами набор данных?
3. Решение каких задач с использованием искусственного интеллекта будет эффективно для выбранного вами набора данных?
4. Каким образом вы подбирали признаки для ваших задач?
5. Какова будет архитектура вашей системы и какие функции?

### Лабораторная работа 2. Решение задач прогнозирования

Для выбранного вами массива данных решите две различных задачи прогнозирования различными методами. Выполните визуализацию результатов.

#### Вопросы для собеседования по лабораторной работе:

1. Какие методы для решения задач вы выбрали и почему?
2. В чем особенность регрессионных методов решения задачи прогнозирования?
3. В чем особенность нейросетевых методов для решения задачи прогнозирования?
4. В чем особенность нечетких методов для решения задачи предсказания?
5. Расскажите об особенностях TimeSeries DataMining в контексте решаемой задачи.

### Лабораторная работа 3. Решение задач классификации

Для выбранного вами массива данных решите две различных задачи классификации различными методами. Выполните визуализацию результатов.

#### Вопросы для собеседования по лабораторной работе:

1. Какие методы для решения задач вы выбрали и почему?
2. В чем особенность регрессионных методов решения задачи классификации?
3. В чем особенность нейросетевых методов для решения задачи классификации?
4. В чем особенность нечетких методов для решения задачи классификации?
5. В чем особенность деревьев решений для решения задачи классификации?

### Лабораторная работа 4. Решение задач кластеризации

Для выбранного вами массива данных решите две различных задачи кластеризации различными методами. Выполните визуализацию результатов.

Вопросы для собеседования по лабораторной работе:

1. В чем особенность задачи кластеризации в отличие от классификации?
2. Почему в задачах кластеризации так важен выбор критерия качества?
3. Для решения каких задач используется кластеризация, как метод обработки данных?
4. Какие вы знаете методы кластеризации данных?
5. Какие методы для решения задач вы выбрали и почему?

Лабораторная работа 5. Оценка качества и выбор лучшей модели

Для лабораторных работ 2-4 выполните решение каждой из задач не используемым в лабораторных методом. Оцените каждое из решений и выберите лучшую модель для каждой задачи.

Вопросы для собеседования по лабораторной работе:

1. Какими критериями можно оценить качество работы кластеризационной модели?
2. Какими критериями можно оценить качество работы предсказательной модели?
3. Как переобучение влияет на качество работы модели?
4. Какие есть методы борьбы с переобучением?
5. Расскажите подробнее про кросс-валидацию.

**Задания на лабораторные работы по предмету «Методы искусственного интеллекта в предиктивной аналитике»**

Лабораторная работа 1. Работа с данными и проектирование общей системы

Исходя из общих требований, разработать архитектуру системы для выполнения всех лабораторных работ. Выбрать массив данных для анализа. Выбрать перспективные признаки для решения задач прогнозирования, осуществить загрузку, очистку и визуализацию данных.

Вопросы для собеседования по лабораторной работе:

1. В каких бизнес-процессах может быть использован выбранный вами набор данных?
2. Из каких источников данных может быть получен выбранный вами набор данных?
3. Решение каких задач предсказания с использованием искусственного интеллекта будет эффективно для выбранного вами набора данных?

4. Какими критериями вы можете оценить эффективность внедрения искусственного интеллекта в анализ выбранного вами набора данных?
5. Какова будет архитектура вашей системы и какие функции?

### Лабораторная работа 2. Решение задач прогнозирования регрессионными методами

Для выбранного вами массива данных решите две различных задачи прогнозирования регрессионными методами. Выполните визуализацию результатов.

#### Вопросы для собеседования по лабораторной работе:

1. Какие методы для решения задач вы выбрали и почему?
2. В чем особенность регрессионных методов решения задачи прогнозирования?
3. Как подготовить текстовые данные для обработки линейной регрессией?
4. Что общего и чем отличаются модели Ridge и Lasso?
5. Для каких задач хорошо подходят линейные регрессионные модели?

### Лабораторная работа 3. Решение задач прогнозирования нейросетевыми методами

Для выбранного вами массива данных решите две различных задачи прогнозирования нейросетевыми методами. Выполните визуализацию результатов.

#### Вопросы для собеседования по лабораторной работе:

1. Какие методы для решения задач вы выбрали и почему?
2. В чем особенность нейросетевых методов для решения задачи прогнозирования?
3. Как работа с нейронными сетями реализована в python?
4. Как необходимо готовить данные для обработки нейронными сетями?
5. Как вы выполнили визуализацию данных?

### Лабораторная работа 4. Решение задач прогнозирования методами нечеткой логики

Для выбранного вами массива данных решите задачу прогнозирования методами нечеткой логики. Выполните визуализацию результатов.

#### Вопросы для собеседования по лабораторной работе:

1. Какую задачу вы выбрали для решения и почему?

2. В чем особенность нечетких методов для решения задачи предсказания?
3. Расскажите о TimeSeries DataMining.
4. Расскажите подробнее о нечеткой регрессии.
5. В чем преимущества и недостатки использования методов нечеткой логики?

#### Лабораторная работа 5. Оценка качества и выбор лучшей модели

Для лабораторных работ 2-3 выполните решение каждой из задач не используемым в лабораторных методом. Оцените каждое из решений и выберите лучшую модель для каждой задачи.

#### Вопросы для собеседования по лабораторной работе:

1. Какими критериями можно оценить качество работы предсказательной модели?
2. Как переобучение влияет на качество работы модели?
3. Какие есть методы борьбы с переобучением?
4. Расскажите подробнее про кросс-валидацию.
5. Какие методы решения задач вы выбрали и почему?

### **Задания на лабораторные работы по предмету «Методы глубокого обучения в бизнес-аналитике»**

#### Лабораторная работа 1. Работа со сверточной нейронной сетью. Часть 1

Ознакомьтесь с пунктом «Сравнение эффективности моделей из библиотеки Keras» (ресурс [3], стр. 263). Проведите серию экспериментов на тестовых данных, интерпретируйте полученные результаты, ответьте на вопросы, сформулированные в конце пункта. Для одно из приведенных ниже наборов данных предложите задачу и соответствующее дополнение этого набора данных, чтобы применение сверточной сети для его анализа было целесообразным.

#### Вопросы для собеседования по лабораторной работе:

1. Как необходимо подготовить данные для работы со сверточной нейронной сетью?
2. Для решения каких задач лучше всего подходят сверточные нейронные сети?
3. В чем сложность работы с данным видом моделей глубокого обучения?
4. Что вы научились делать в ходе лабораторной работы?
5. С какими сложностями вы столкнулись в ходе выполнения лабораторной работы?

#### Лабораторная работа 2. Работа со сверточной нейронной сетью. Часть 2



Ознакомьтесь с пунктом «Работа с библиотекой OpenCV» (ресурс [3], стр. 265). Используя библиотеку OpenCV, сравните эффективность моделей, построенных в предыдущей лабораторной работе на массиве данных фотографий.

Вопросы для собеседования по лабораторной работе:

1. В чем преимущества и недостатки сверточной нейронной сети по сравнению с другими моделями?
2. Что вы научились делать в ходе лабораторной работы?
3. С какими сложностями вы столкнулись в ходе выполнения лабораторной работы?
4. Какой объем экспериментов вам пришлось проделать?
5. Что вы можете сказать о качестве исследуемых моделей?

### Лабораторная работа 3. Работа с рекуррентной сетью. Часть 1

Ознакомьтесь с пунктом «Работа с рекуррентными сетями» (ресурс [3], стр. 274), выполните сформулированные задачи.

Вопросы для собеседования по лабораторной работе:

1. Как необходимо подготовить данные для работы с рекуррентной нейронной сетью?
2. Для решения каких задач лучше всего подходят рекуррентные нейронные сети?
3. В чем сложность работы с данным видом моделей глубокого обучения?
4. Что вы научились делать в ходе лабораторной работы?
5. С какими сложностями вы столкнулись в ходе выполнения лабораторной работы?

### Лабораторная работа 4. Работа с рекуррентной сетью. Часть 2

Выберите один из приведенных ниже наборов данных, содержащий текст или самостоятельно найдите на Kaggle [2] подходящий набор. Исходя из контекста данных сформулируйте задачу обработки текста и решите ее с помощью рекуррентной нейронной сети.

Вопросы для собеседования по лабораторной работе:

1. В чем преимущества и недостатки рекуррентной нейронной сети по сравнению с другими моделями в плане решения задачи обработки текста?
2. Что вы научились делать в ходе лабораторной работы?
3. С какими сложностями вы столкнулись в ходе выполнения лабораторной работы?
4. Какой объем экспериментов вам пришлось проделать?

## 5. Что вы можете сказать о качестве вашего решения?

### Лабораторная работа 5. Разработка коммерческого предложения

Подберите комплектацию самого дешевого, среднего и самого дорогого компьютера (и «железо» и программное обеспечение) для использования методов глубокого обучения в бизнес-аналитике. Рассмотрите варианты аренды серверов. Сделайте выводы, при каких задачах какой вариант предпочтительнее. Оформите лабораторную работу в виде коммерческого предложения для какого-либо бизнеса с представленным анализом различных вариантов и обоснованием основного.

#### Вопросы для собеседования по лабораторной работе:

1. Что такое CUDA-вычисления? Когда они необходимы и на каком «железе» выполняются?
2. Что может служить критерием целесообразности использования методов глубокого обучения в бизнес-аналитике?
3. В чем сложность внедрения глубокого обучения в бизнес-аналитику?
4. Из чего складывается стоимость внедрения глубокого обучения в бизнес-аналитику?
5. Что вы научились делать в ходе лабораторной работы?

#### **Предлагаемые массивы данных для анализа**

##### Рестораны Бангалора

- URL с данными и приведенным описанием [2]:

<https://www.kaggle.com/himanshupoddar/zomato-bangalore-restaurants>

Приведенное описание набора данных:

«The basic idea of analyzing the Zomato dataset is to get a fair idea about the factors affecting the aggregate rating of each restaurant, establishment of different types of restaurant at different places, Bengaluru being one such city has more than 12,000 restaurants with restaurants serving dishes from all over the world. With each day new restaurants opening the industry has'nt been saturated yet and the demand is increasing day by day. Inspite of increasing demand it however has become difficult for new restaurants to compete with established restaurants. Most of them serving the same food. Bengaluru being an IT capital of India. Most of the people here are dependent mainly on the restaurant food as they don't have time to cook for themselves. With such an overwhelming demand of restaurants it has therefore become important to study the demography of a location. What kind of a food is more popular in a locality. Do the entire locality loves vegetarian food. If yes then is that locality populated by a particular sect of people for eg. Jain, Marwaris,

Gujaratis who are mostly vegetarian. These kind of analysis can be done using the data, by studying different factors.»

Перевод:

«Основная идея анализа набора данных Zomato состоит в том, чтобы получить четкое представление о факторах, влияющих на совокупный рейтинг каждого ресторана, создание различных типов ресторанов в разных местах, поскольку в одном из таких городов в Бангалоре насчитывается более 12 000 ресторанов, в которых подают блюда из по всему миру. С каждым днем новые рестораны открываются, индустрия еще не насыщена, и спрос растет день ото дня. Несмотря на растущий спрос, новым ресторанам стало трудно конкурировать с известными ресторанами. Большинство из них подают одинаковую еду. Бангалор, являющийся ИТ-столицей Индии. Большинство людей здесь зависят в основном от ресторанной еды, так как у них нет времени готовить для себя. Поэтому при таком огромном спросе на рестораны стало важно изучать демографию места. Какая еда более популярна в местности? У всего населенного пункта любит вегетарианскую еду. Если да, то является ли эта местность населенной определенной сектой людей, например. Джайны, марвари, гуджараты, которые в основном вегетарианцы. Этот вид анализа может быть сделан с использованием данных, изучая различные факторы».

- Пример строки данных (одной из 60 149):

url	<a href="https://www.zomato.com/bangalore/caf-eleven-banashankari-bangalore?context=eyJzZSI6eyJIjpbIjE4MTQ4OTQxIiwMTg0NzA3NzEiLCIxODcxNjA2MSIsIjE4NjMyOTc3IiwxODIwMjk5NywiNTkwOTAiLCIxODU1OTIxMSIsIjE4MzIzNjM5IiwMTg1NzQyNzciLCIxODcyMzQ5NCIsIjE4ODY3MTIyIiwMTg2ODg0ODkiLCIxODUyOTA5MCIsljU2MTY2IiwjA5MTkiLCIxODM5Njc2MCIsljE4NTkzNTE5IiwMTg1MDAwMjAiLCIxODg0NDI2MCIsljU3OTk0IiwjNTUwOTAiLCI1NzQzNSJdLCJ0IjoiQ2FmXHUwMGU5cyBhbmQgRGVsaXMgaW4gQmFuYXNoYW5rYXJpIn19">https://www.zomato.com/bangalore/caf-eleven-banashankari-bangalore?context=eyJzZSI6eyJIjpbIjE4MTQ4OTQxIiwMTg0NzA3NzEiLCIxODcxNjA2MSIsIjE4NjMyOTc3IiwxODIwMjk5NywiNTkwOTAiLCIxODU1OTIxMSIsIjE4MzIzNjM5IiwMTg1NzQyNzciLCIxODcyMzQ5NCIsIjE4ODY3MTIyIiwMTg2ODg0ODkiLCIxODUyOTA5MCIsljU2MTY2IiwjA5MTkiLCIxODM5Njc2MCIsljE4NTkzNTE5IiwMTg1MDAwMjAiLCIxODg0NDI2MCIsljU3OTk0IiwjNTUwOTAiLCI1NzQzNSJdLCJ0IjoiQ2FmXHUwMGU5cyBhbmQgRGVsaXMgaW4gQmFuYXNoYW5rYXJpIn19</a>
address	111, Sapphire Toys Building, 100 Feet Ring Road, Banashankari, Bangalore
name	Caf-Eleven
online_order	No
book_table	No
rate	4.0/5
votes	424
phone	8 049 577 715
location	Banashankari
rest_type	Cafe
dish_liked	Sandwich, Omelette, Ice Tea, Virgin Mojito, Hot Chocolate, Pasta Arrabiata, Hazelnut Cappuccino
cuisines	Cafe, Continental
approx_cost(for two people)	450
reviews_list	[('Rated 2.0', "RATED\n This is a hookah cafe. It was not mentioned anywhere in the page that it was a hookah place.

There's also no separate seating for non smokers. Horrible ambience. Ppl including waiters smoking hookah everywhere. I'm never gonna visit this place again. Also, I found an eyelash in the hot chocolate shake. The hot and cold chocolate are below average.", ('Rated 4.0', "RATED\n Loved the ambience and the interior, very colourful and lively.\nThe seating is spacuous!\nThe food tasted really good\nThe chicken was evenly cooked and was soft\nWe ordered lemon chicken dragon chicken and jalapeno poppers\nThe poppers were oily but otherwise it was good!\nGreat music\nNice sheesha!\nOne disadvantage , the sheesha is only for one hour on the weekends ... We'd like to obviously sit for more time!\nOtherwise everything is great.\nStaff can be a little more well learnt or greetable"), ('Rated 4.0', "RATED\n It's actually a hookah cafe with awesome ambience and good food and a bit slow service , I ordered chicken burger which wasn't very good but the barbecue chicken wings were awesome Its a great place for hanging out with your friends."), ('Rated 3.5', "RATED\n Visited this place on a weekday and only 2 or 3 tables were filled. This place is located in the same building of sapphire toys in the main road of kamakya road.\n\nOrdered KitKat shake, ide to milkshake, onion rings and chilly chicken. Everything was pretty decent.\nChilly chicken was spicy and tasty. Onion rings could have been done more well. Both the milkshake was above average. Sheesha is the main attraction.\n\nAmbience is decent. They've used an old scooter and made it look attractive. Service is prompt and good."), ('Rated 4.0', "RATED\n A hookah lounge!\n\nBakasura makes it a point to mention such info before every review. As some are particular in such ambience.\n\nIt's bakasura Recommended!!\n\nThe food bakasura ordered were fries, nachos, pizza, blueberry Oreo and virgin mojito!\n\nWhen it comes to food. Every single thing was good. The nachos was crazily special. The blueberry Oreo milkshake is something that bakasura Recommends. Pizza was thick crust and very well stuffed.\n\nComing to the ambience. It's rooftop and it's crazily colourful. The yellow chairs and the Christmas tree that was put up. Everything is perfect.\nStaff needs a slight improvement.\nOverall it's great\n\nFollow Bakasura for more such reviews.\n\n#BakasuraForever"), ('Rated 1.0', "RATED\n For the price we pay here worst food I have tasted , steaks are bit ok but not that good. I love pasta to the core but red sauce pasta had lots and lots of basil in it and taste was also not gud .I wouldn't recommend this place."), ('Rated 3.0', "RATED\n Ambience: This cafe is located in banashankari 2nd stage near kamakya theatre. This is basically a cafe on the rooftop which is very busy all the time. The place has nostalgia feels because old scooters are present inside which attracts everyone. Has small LED lights, lamps, dream catchers and plants around which looks cute during evening.\n\nFood : 1) BBQ veg pizza was very big and was good. But wasn't yummy as expected.\n2) Arrabiata pasta,This is a must try. Was really tasty and yummy and creamy.\n3) Jalapeno cheese balls was very cheesy and hot hot

	served with mayo.\n4) Oreo milkshake was okay okay.\n\nService: was really bad."), ('Rated 5.0', 'RATED\n Great hangout spot to spend long time over conversations with friends with delicious food.\n\nMust try: cheese toasts, babycorn pepper dry\n\n#rajeshwrites'), ('Rated 3.0', "RATED\n Good place to hang out with friends. Food wise nothing great. Not advisable to go with family. Even if it's roof and sometimes it's suffocating"), ('Rated 4.0', "RATED\n First thing first, do book a table if you're going here on a weekend. We had to wait for about 20 minutes.\nTalking about the service, I think it has to get slightly better. 3/5\nThough people prefer this place for sheesha, I'd been there just to grab a few snacks. The cafe frappe and mushroom pepper were great! No complains. 4.5/5\nAmbience: 3/5 I wish to go there again, some time during the week."), ('Rated 2.0', 'RATED\n Before cafe eleven was good enough with the food stuffs and all but now staff has been changed and it is not a pocket friendly cafe too and service is too poor ? hookahs are good enough but food taste is up to the mark ? ambience is good enough ??'), ('Rated 3.0', "RATED\n It's a decent rooftop with pretty funky ambience like scooters, colourful seats and green pots on it. Food tastes good! I didn't liked brownie fraape and our order took a lot of time too, just look towards that once. It's pretty good place for hookah lovers. Reasonable price too! Overall one time visit is ok.")]
menu_item	[]
listed_in(type)	Cafes
listed_in(city)	Banashankari

### Цены на топливо в Бразилии

- URL с данными и приведенным описанием [2]:

<https://www.kaggle.com/matheusfreitag/gas-prices-in-brazil>

Приведенное описание набора данных:

«The Data

The National Agency of Petroleum, Natural Gas and Bio fuels (ANP in Portuguese) releases weekly reports of gas, diesel and other fuels prices used in transportation across the country. These datasets bring the mean value per liter, number of gas stations analyzed and other information grouped by regions and states across the country.

Source

As stated before, these datasets are provided by ANP, and are regularly updated with new dates and information - which can be retrieved here (in portuguese).

What can be done with this?

How different regions of Brazil saw their gas prices change?

Within a region, which states increased more their prices?

Which states are the cheapest (or most expensive) for different types of fuels?

Перевод:

«Данные

Национальное агентство нефти, природного газа и биотоплива (ANP на португальском языке) публикует еженедельные отчеты о ценах на газ, дизельное топливо и другие виды топлива, используемые при перевозках по всей стране. Эти наборы данных содержат среднее значение на литр, количество проанализированных заправочных станций и другую информацию, сгруппированную по регионам и штатам по всей стране.

Источник

Как указывалось ранее, эти наборы данных предоставляются ANP и регулярно пополняются новыми датами и информацией, которые можно найти здесь (на португальском языке).

Что можно сделать с этим? Можно ответить на вопросы:

Как в разных регионах Бразилии цены на газ изменились?

В пределах региона, какие государства увеличили свои цены?

Какие государства являются самыми дешевыми (или самыми дорогими) для различных видов топлива?»

- Пример строки данных (одной из 106 824):

DATA INICIAL	09.05.2004
DATA FINAL	15.05.2004
REGIÃO	CENTRO OESTE
ESTADO	DISTRITO FEDERAL
PRODUTO	ETANOL HIDRATADO
NÚMERO DE POSTOS PESQUISADOS	127
UNIDADE DE MEDIDA	R\$/l
PREÇO MÉDIO REVENDA	1,288
DESVIO PADRÃO REVENDA	0,016
PREÇO MÍNIMO REVENDA	1,19
PREÇO MÁXIMO REVENDA	1,35
MARGEM MÉDIA REVENDA	0,463
COEF DE VARIAÇÃO REVENDA	0,012
PREÇO MÉDIO DISTRIBUIÇÃO	0,825
DESVIO PADRÃO DISTRIBUIÇÃO	0,11
PREÇO MÍNIMO DISTRIBUIÇÃO	0,4201
PREÇO MÁXIMO DISTRIBUIÇÃO	0,9666
COEF DE VARIAÇÃO DISTRIBUIÇÃO	0,133
MÊS	5
ANO	2004

Преступления в Бостоне

- URL с данными и приведенным описанием [2]:

<https://www.kaggle.com/AnalyzeBoston/crimes-in-boston#crime.csv>

Приведенное описание набора данных:

«Context

Crime incident reports are provided by Boston Police Department (BPD) to document the initial details surrounding an incident to which BPD officers respond. This is a dataset containing records from the new crime incident report system, which includes a reduced set of fields focused on capturing the type of incident as well as when and where it occurred.

Content

Records begin in June 14, 2015 and continue to September 3, 2018.

Acknowledgements

The data is provided by Analyze Boston. The most up-to-date version can be found here.

Inspiration

What types of crimes are most common? Where are different types of crimes most likely to occur? Does the frequency of crimes change over the day? Week? Year?»

Перевод:

«Бостонское полицейское управление (BPD) предоставляет отчеты об инцидентах с преступностью, чтобы задокументировать первоначальные подробности инцидента, на которые реагируют сотрудники BPD. Это набор данных, содержащий записи из новой системы отчетов о происшествиях с преступностью, которая включает в себя сокращенный набор полей, предназначенных для регистрации типа происшествия, а также того, когда и где он произошел.

содержание

Записи начинаются 14 июня 2015 года и продолжаются до 3 сентября 2018 года.

Подтверждения

Данные предоставлены Analyze Boston. Самую актуальную версию можно найти здесь.

возможные вопросы

Какие виды преступлений наиболее распространены? Где различные виды преступлений наиболее вероятны? Меняется ли частота преступлений за день? Неделю? Год?»

- Пример строки данных (одной из 106 824):

Incident_number	I182070945
Offense_code	619
Offense_code_group	Larceny
Offense_description	LARCENY ALL OTHERS
District	D14
Reporting_area	808
Shooting	

Occurred_on_date	02.09.2018 13:00:00
Year	2018
Month	9
Day_of_week	Sunday
Hour	13
Ucr_part	Part One
Street	LINCOLN ST
Lat	42.35779134
Long	-71.13937053
Location	"(42.35779134-71.13937053)"

### Продажи женской обуви

- URL с данными и приведенным описанием [2]:

<https://www.kaggle.com/datafiniti/womens-shoes-prices/>

#### «About This Data

This is a list of 10,000 women's shoes and their product information provided by Datafiniti's Product Database.

The dataset includes shoe name, brand, price, and more. Each shoe will have an entry for each price found for it and some shoes may have multiple entries.

Note that this is a sample of a large dataset. The full dataset is available through Datafiniti.

#### What You Can Do with This Data

You can use this data to determine brand markups, pricing strategies, and trends for luxury shoes. E.g.:

What is the average price of each distinct brand listed?

Which brands have the highest prices?

Which ones have the widest distribution of prices?

Is there a typical price distribution (e.g., normal) across brands or within specific brands?

Further processing data would also let you:

Correlate specific product features with changes in price.

You can cross-reference this data with a sample of our Men's Shoe Prices to see if there are any differences between women's brands and men's brands».

Перевод:

#### «Об этих данных

Это список из 10000 женской обуви и информации об их продукции, предоставленной базой данных продуктов Datafiniti.

Набор данных включает имя обуви, марку, цену и многое другое. Каждая обувь будет иметь запись для каждой найденной цены, а некоторые ботинки могут иметь несколько записей.

Обратите внимание, что это образец большого набора данных. Полный набор данных доступен через Datafiniti.

Что вы можете сделать с этими данными



Вы можете использовать эти данные для определения наценок бренда, ценовых стратегий и тенденций для роскошной обуви. Например.:

Какова средняя цена каждого отдельного бренда в списке?

Какие бренды имеют самые высокие цены?

Какие из них имеют наибольшее распределение цен?

Существует ли типичное распределение цен (например, нормальное) по брендам или по конкретным брендам?

Дальнейшая обработка данных также позволит вам:

Соотнесите конкретные особенности продукта с изменениями в цене.

Вы можете сопоставить эти данные с образцом наших цен на мужскую обувь, чтобы увидеть, есть ли различия между женскими и мужскими брендами».

- Пример строки данных (одной из 33 802):

id	AVpe__eOilAPnD_xSt-H
asins	
brand	Novica
categories	Access.,Clothing,Shoes,Women's Clothing
colors	Purple
count	
dateAdded	2017-02-03T22:06:24Z
dateUpdated	2017-03-28T11:53:51Z
descriptions	[{"dateSeen":["2017-03-26T05:04:46.539Z","2017-02-03T22:06:24Z"],"sourceURLs":["https://www.overstock.com/Worldstock-Fair-Trade/Handcrafted-Alpaca-Blend-Purple-Charisma-Sweater-Peru/12420822/product.html"],"value":"This handmade creation is offered in partnership with NOVICA, in association with National Geographic.Peru's Alfredo Falcon designs an attractive purple sweater with bell sleeves. Knitted of a fine alpaca wool blend, lace centers the scoop neck while the sleeves and sweater feature a rolled hem.Product Features:Worldstock Country: PeruColors: PurpleFit: ContemporarySleeve type: RolledNeckline: ScoopUnlinedClosure: PulloverMaterials: 45-percent acrylic/40-percent alpaca/15-percent woolCare instructions: Hand wash in cold water, lay flat to dryThis item has been made with natural fibers that are soft to the touchModel: 231516Story Behind the Art:Alfredo Falcon says, 'When I was but a small child I learned from my parents the best weaving techniques. Like me, they had learned from their own parents. This makes us a family entirely devoted to the world of textiles, and we have been for generations. Nowadays I combine knitting techniques, remaining true to Inca and colonial motifs.'What is Worldstock?The handcrafted touch of artisan skill creates variations in color, size and design. If buying two of the same item, slight differences should be expected. Note: Color discrepancies may occur between this product and your computer screen.ImportedPlease allow 10 business days for the product to leave our warehouse and to receive tracking information. You should expect to receive this item within 15 business days."}]
dimension	
ean	

features	[{"key":"Pattern","value":["Solid"]}, {"key":"Worldstock Country","value":["Peru"]}, {"key":"Neck Style","value":["Scoop Neck"]}, {"key":"Sleeve-length","value":["Long Sleeve"]}, {"key":"Front","value":["Flat Front"]}, {"key":"Care Instruction","value":["Hand Wash"]}, {"key":"Closure","value":["Pull Over"]}, {"key":"Dress Length","value":["Short"]}, {"key":"Size","value":["L, M, S, XL"]}, {"key":"Dimensions","value":["See Details"]}, {"key":"Model Number","value":["231516"]}, {"key":"material","value":["Acrylic, Alpaca Wool"]}]
flavors	
imageURLs	
isbn	
keys	handcraftedalpacablendpurplecharismasweaterperu/19238764,novica/231516,handcraftedalpacablendpurplecharismasweaterperubynovica/19238764
manufacturer	
manufacturerNumber	231516
merchants	
name	Handcrafted Alpaca Blend 'Purple Charisma' Sweater (Peru)
prices.amountMin	62.99
prices.amountMax	62.99
prices.availability	
prices.color	
prices.condition	
prices.count	
prices.currency	USD
prices.dateAdded	2017-03-28T11:53:51Z
prices.dateSeen	2017-03-26T05:04:46.539Z
prices.flavor	
prices.isSale	False
prices.merchant	Overstock.com
prices.offer	
prices.returnPolicy	
prices.shipping	
prices.size	L
prices.source	
prices.sourceURLs	<a href="https://www.overstock.com/Worldstock-Fair-Trade/Handcrafted-Alpaca-Blend-Purple-Charisma-Sweater-Peru/12420822/product.html">https://www.overstock.com/Worldstock-Fair-Trade/Handcrafted-Alpaca-Blend-Purple-Charisma-Sweater-Peru/12420822/product.html</a>
prices.warranty	
quantities	[{"dateSeen":["2017-03-26T05:04:46.539Z","2017-02-08T07:38:48.141Z"],"sourceURLs":["https://www.overstock.com/Worldstock-Fair-Trade/Handcrafted-Alpaca-Blend-Purple-Charisma-Sweater-Peru/12420822/product.html"],"value":3}]

reviews	[{"date":"2017-01-10T00:00:00.000Z","dateAdded":"2017-03-06T14:47:43Z","dateSeen":["2017-03-02T18:10:15.094Z"],"rating":5.0,"sourceURLs":["https://www.overstock.com/Worldstock-Fair-Trade/Handcrafted-Alpaca-Blend-Purple-Charisma-Sweater-Peru/12420822/customer-reviews.html"],"text":"well made sweater fit true to size","title":"AS","username":"Antoinette M."}]
sizes	
skus	[{"sourceURLs":["https://www.overstock.com/Worldstock-Fair-Trade/Handcrafted-Alpaca-Blend-Purple-Charisma-Sweater-Peru/12420822/product.html"],"value":"19238764"}]
sourceURLs	https://www.overstock.com/Worldstock-Fair-Trade/Handcrafted-Alpaca-Blend-Purple-Charisma-Sweater-Peru/12420822/product.html,https://www.overstock.com/Worldstock-Fair-Trade/Handcrafted-Alpaca-Blend-Purple-Charisma-Sweater-Peru/12420822/customer-reviews.html
upc	
vin	
websiteIDs	
weight	

### Здравоохранение в Ганне

- URL с данными и приведенным описанием [2]:

<https://www.kaggle.com/citizen-ds-ghana/health-facilities-gh>

«Context

This dataset is provided as part of Citizen Data Science project, to gather & provide fairly clean data (which is a challenge in these regions) to support the data science practice in Ghana and other regions at the beginning of their data science learning curve. So your support is welcome

This dataset provides a listing of healthcare facilities in Ghana, by exploring it we gain new understanding of the country's health infrastructure.

Content

This dataset contains information about health facilities in Ghana organised by Region and District. It also includes the type of health facility and the ownership as well as its geo-location.

Dataset Usecases (are you up to the task? try any of below)

1. Learning/familiarisation with cleaning data and resolving in challenging context of data acquisition.

2. Understanding Ghana's health infrastructure

3. Complex Joint of health facilities and tier data

The health facilities data and the tier data are from different sources but we like to join them because they refer to the same facility however this join may not be a simple join because the health facility name in both datasets are not exact a string match.

4. Understanding the level of access to facilities

Combined with population data we want to understand whether some regions or areas are deprived?

Any other creative stuff you can do with this data»

Перевод:

«Контекст

Этот набор данных предоставляется в рамках проекта Citizen Data Science для сбора и предоставления достаточно чистых данных (что является проблемой в этих регионах) для поддержки практики обработки данных в Гане и других регионах в начале их кривой обучения науке о данных. Так что вы поддерживаете приветствуется

Этот набор данных содержит список медицинских учреждений в Гане, изучая его, мы получаем новое понимание инфраструктуры здравоохранения страны. содержание

Этот набор данных содержит информацию о медицинских учреждениях в Гане, организованных по регионам и районам. Он также включает в себя тип медицинского учреждения и владельца, а также его географическое положение.

Варианты использования набора данных (у вас есть задача? Попробуйте любой из нижеприведенных)

1. Изучение / ознакомление с очисткой данных и разрешением в сложных условиях сбора данных.

2. Понимание инфраструктуры здравоохранения Ганы

3. Комплексное соединение медицинских учреждений и уровня данных

Данные о медицинских учреждениях и данные об уровне взяты из разнотных источников, но мы хотели бы объединить их, поскольку они ссылаются на одно и то же учреждение, однако это объединение может быть не простым объединением, поскольку имя медицинского учреждения в обоих наборах данных не является точным совпадением строк.

4. Понимание уровня доступа к объектам

В сочетании с данными о населении мы хотим понять, лишены ли некоторые регионы или районы?

Любые другие творческие вещи, которые вы можете сделать с этими данными».

- Пример строки данных (одной из 3775):

Region	Ashanti
District	Offinso North
FacilityName	A.M.E Zion Clinic
Type	Clinic
Town	Afrancho
Ownership	CHAG
Latitude	7.408010000000001
Longitude	-1.96317

### Пиццерии

- URL с данными и приведенным описанием [2]:

<https://www.kaggle.com/datafiniti/pizza-restaurants-and-the-pizza-they-sell>  
«About this Data

This is a list of over 3,500 pizzas from multiple restaurants provided by Datafiniti's Business Database. The dataset includes the category, name, address, city, state, menu information, price range, and more for each pizza restaurant.

Note that this is a sample of a large dataset. The full dataset is available through Datafiniti.

#### What You Can Do with this Data

You can use this data to discover how much you can expect to pay for pizza across the country. E.g.:

What are the least and most expensive cities for pizza?

What is the number of restaurants serving pizza per capita (100,000 residents) across the U.S.?

What is the median price of a large plain pizza across the U.S.?

Which cities have the most restaurants serving pizza per capita (100,000 residents)?»

Перевод:

«Об этих данных

Это список из более чем 3500 пицц из нескольких ресторанов, предоставленных бизнес-базой данных Datafiniti. Набор данных включает в себя категорию, имя, адрес, город, штат, информацию о меню, ценовой диапазон и многое другое для каждой пиццерии.

Обратите внимание, что это образец большого набора данных. Полный набор данных доступен через Datafiniti.

Что вы можете сделать с этими данными

Вы можете использовать эти данные, чтобы узнать, сколько вы можете заплатить за пиццу по всей стране. Например.:

Какие города наименее и самые дорогие для пиццы?

Каково количество ресторанов, где подают пиццу на душу населения (100 000 жителей) по всей территории США?

Какова средняя цена большой обычной пиццы в США?

В каких городах больше всего пиццы на душу населения (100 000 жителей)?».

- Пример строки данных (одной из 10001):

id	AVz3Y-7h3D1zeR_xDAqm
dateAdded	2017-06-30T05:05:40Z
dateUpdated	2019-05-01T15:43:09Z
address	4203 E Kiehl Ave
categories	Pizza,Restaurant,American restaurants,Pizza Place,Restaurants
primaryCategories	Accommodation & Food Services
city	Sherwood
country	US
keys	us/ar/sherwood/4203ekiehlave/-1051391616
latitude	34.8323
longitude	-92.1838

menuPageURL	http://www.citysearch.com/profile/menu/1550074?singlePlatformId=shotgun-dans-pizza
menus.amountMax	18.21
menus.amountMin	18.21
menus.currency	USD
menus.dateSeen	2018-05-01T04:25:37.197Z,2018-04-16T04:36:02.356Z,2018-02-15T19:58:01.612Z,2018-04-02T23:29:46.353Z,2018-06-28T11:37:25.942Z
menus.description	
menus.name	Cheese Pizza
name	Shotgun Dans Pizza
postalCode	72120
priceRangeCurrency	USD
priceRangeMin	0
priceRangeMax	25
province	AR

### Вина

- URL с данными и приведенным описанием [2]:

<https://www.kaggle.com/zynicide/wine-reviews>

«Inspiration

I think that this dataset offers some great opportunities for sentiment analysis and other text related predictive models. My overall goal is to create a model that can identify the variety, winery, and location of a wine based on a description. If anyone has any ideas, breakthroughs, or other interesting insights/models please post them.»

Перевод:

«Я думаю, что этот набор данных предлагает большие возможности для анализа настроений и других прогнозирующих моделей, связанных с текстом. Моя общая цель - создать модель, которая могла бы определять сорт, винодельню и местоположение вина на основе описания».

- Пример строки данных (одной из 129927):

country	US
description	Tart and snappy, the flavors of lime flesh and rind dominate. Some green pineapple pokes through, with crisp acidity underscoring the flavors. The wine was all stainless-steel fermented.
designation	Reserve Late Harvest
points	87
price	14.0
province	Oregon
region_1	Willamette Valley
region_2	Willamette Valley
taster_name	Paul Gregutt

taster_twitter_handle	@paulgwineB
title	Rainstorm 2013 Pinot Gris (Willamette Valley)
variety	Pinot Gris
winery	Rainstorm

### Аренда жилья в Берлине

- URL с данными и приведенным описанием [2]:

<https://www.kaggle.com/brittabetendorf/berlin-airbnb-data>

«Context

Airbnb has successfully disrupted the traditional hospitality industry as more and more travelers decide to use Airbnb as their primary accommodation provider. Since its beginning in 2008, Airbnb has seen an enormous growth, with the number of rentals listed on its website growing exponentially each year. In Germany, no city is more popular than Berlin. That implies that Berlin is one of the hottest markets for Airbnb in Europe, with over 22,552 listings as of November 2018.

Content

The datasets were scraped on November 07th, 2018 and contain detailed listings data, review data and calendar data of current Airbnb listings in Berlin.

Acknowledgements

This data was created by Murray Cox and his Inside Airbnb project which can be found here.

Inspiration

Can you predict the price for each Berlin neighborhood using listing descriptions? What are the busiest times of the year to visit Berlin? By how much do prices spike? Can you uncover trends in reviews of Airbnb visitors to Berlin?»

Перевод:

«Контекст

Airbnb успешно разрушил традиционную индустрию гостеприимства, так как все больше и больше путешественников решают использовать Airbnb в качестве основного поставщика жилья. С начала своего существования в 2008 году Airbnb пережил огромный рост, причем количество арендных плат, перечисленных на его веб-сайте, растет в геометрической прогрессии с каждым годом. В Германии нет более популярного города, чем Берлин. Это означает, что Берлин является одним из самых популярных рынков для Airbnb в Европе, с 22,552 списками на ноябрь 2018 года.

содержание

Наборы данных были очищены 7 ноября 2018 года и содержат подробные данные о списках, обзорные данные и календарные данные о текущих списках Airbnb в Берлине.

Подтверждения

Эти данные были созданы Мюрреем Коксом и его проектом Inside Airbnb, которую можно найти здесь.

возможные вопросы

Можете ли вы предсказать цену для каждого района Берлина, используя описания списков?

Какое время года для посещения Берлина? На сколько цены растут?

Можете ли вы раскрыть тенденции в обзорах посетителей Airbnb в Берлине?».

- Пример строки данных (одной из 401964):

listing_id	2015
id	69544350
date	11.04.2016
reviewer_id	7178145
reviewer_name	Rahel
comments	Mein Freund und ich hatten gute gemГјtliche vier NГјchte in Jans Studio. Es ist unfassbar ruhig und hat sogar ein gedГјmpftes Klavier fГјr Leute die gerne spielen. Die Lage ist hervorragend und es gibt in der Strasse einen tollen alimentari und eine гјnstige weinerei. Das Bad ist sehr alt aber funktionstГјchtig und der insgesamte Standard ist ok, ein wenig chaotisch aber dafГјr hat man das GefГјhl man ist bei jemandem zuhause ! Jan ist ein aufgeschlossener lustiger Mann und auch um frische HandГјcher und sonstiges bemГјht! Wir danken.

### Японский фаст-фуд

- URL с данными и приведенным описанием [2]:

<https://www.kaggle.com/residentmario/ramen-ratings>

«Context

The Ramen Rater is a product review website for the hardcore ramen enthusiast (or "ramenphile"), with over 2500 reviews to date. This dataset is an export of "The Big List" (of reviews), converted to a CSV format.

Content

Each record in the dataset is a single ramen product review. Review numbers are contiguous: more recently reviewed ramen varieties have higher numbers. Brand, Variety (the product name), Country, and Style (Cup? Bowl? Tray?) are pretty self-explanatory. Stars indicate the ramen quality, as assessed by the reviewer, on a 5-point scale; this is the most important column in the dataset!

Note that this dataset does *not* include the text of the reviews themselves. For that, you should browse through <https://www.theramenrater.com/> instead!

Acknowledgements

This dataset is republished as-is from the original BIG LIST on <https://www.theramenrater.com/>.

Inspiration

What ingredients or flavors are most commonly advertised on ramen package labels? How do ramen ratings compare against ratings for other food products (like, say, wine)?

How is ramen manufacturing internationally distributed?»

Перевод:

«Контекст



Ramen Rater - это веб-сайт с обзором продуктов для хардкорных энтузиастов рамен (или «ramenphile»), на сегодняшний день более 2500 обзоров. Этот набор данных является экспортом «Большого списка» (обзоров), преобразованного в формат CSV.

Содержание:

Каждая запись в наборе данных представляет собой отдельный обзор продукта рамэн. Числа обзора являются смежными: более поздние исследованные сорта рамэна имеют более высокие числа. Бренд, Разнообразие (название продукта), Страна и Стил (Кубок? Чаша? Поднос?) Говорят сами за себя. Звезды показывают качество рамэна, оцениваемое рецензентом, по 5-балльной шкале; это самый важный столбец в наборе данных!

Обратите внимание, что этот набор данных не включает в себя текст самих обзоров. Для этого вы должны просмотреть <https://www.theramenrater.com/> вместо этого!

Подтверждения

Этот набор данных переиздан как есть из оригинального БОЛЬШОГО СПИСКА на <https://www.theramenrater.com/>.

Возможные вопросы:

Какие ингредиенты или ароматизаторы чаще всего рекламируются на этикетках упаковки рамэн?

Как рейтинги рамэн сравниваются с оценками других продуктов питания (например, вина)?

Как производство рамэна распределяется на международном уровне?»

- Пример строки данных (одной из 2581):

Review #	1350
Brand	Mamee
Variety	Chef Curry Laksa Flavour
Style	Pack
Country	Malaysia
Stars	5
Top Ten	2014 #7

### Игроки FIFA-18

- URL с данными и приведенным описанием [2]:

<https://www.kaggle.com/thec03u5/fifa-18-demo-player-dataset>

«Possible Explorations

Make your dream team

Analyse which Club or National Team has the best-rated players

Assess the strength of a team at a particular position

Analyse the team with the best dribbling speed

Co-relate between Age and Overall rating

Co-relate between Age and Nationality

Co-relate between Age and Potential»

Перевод:

«Возможные исследования

Сделай команду своей мечты

Проанализируйте, в каком клубе или сборной лучшие игроки

Оценить силу команды на определенной позиции

Проанализируйте команду с лучшей скоростью дриблинга

Сопоставить возраст и общий рейтинг

Взаимосвязь между возрастом и национальностью

Взаимосвязь между возрастом и потенциалом»

- Пример строки данных (одной из 17 982):

Name	Cristiano Ronaldo
Age	32
Photo	<a href="https://cdn.sofifa.org/48/18/players/20801.png">https://cdn.sofifa.org/48/18/players/20801.png</a>
Nationality	Portugal
Flag	<a href="https://cdn.sofifa.org/flags/38.png">https://cdn.sofifa.org/flags/38.png</a>
Overall	94
Potential	94
Club	Real Madrid CF
Club Logo	<a href="https://cdn.sofifa.org/24/18/teams/243.png">https://cdn.sofifa.org/24/18/teams/243.png</a>
Value	В, -95.5M
Wage	В, -565K
Special	2228
Acceleration	89
Aggression	63
Agility	89
Balance	63
Ball control	93
Composure	95
Crossing	85
Curve	81
Dribbling	91
Finishing	94
Free kick accuracy	76
GK diving	7
GK handling	11
GK kicking	15
GK positioning	14
GK reflexes	11
Heading accuracy	88
Interceptions	29
Jumping	95
Long passing	77
Long shots	92
Marking	22
Penalties	85
Positioning	95
Reactions	96
Short passing	83
Shot power	94

Sliding tackle		23
Sprint speed		91
Stamina		92
Standing tackle		31
Strength		80
Vision		85
Volleys		88
CAM	89.0	
CB	53.0	
CDM	62.0	
CF	91.0	
CM	82.0	
ID		20801
LAM	89.0	
LB	61.0	
LCB	53.0	
LCM	82.0	
LDM	62.0	
LF	91.0	
LM	89.0	
LS	92.0	
LW	91.0	
LWB	66.0	
Preferred Positions	ST LW	
RAM	89.0	
RB	61.0	
RCB	53.0	
RCM	82.0	
RDM	62.0	
RF	91.0	
RM	89.0	
RS	92.0	
RW	91.0	
RWB	66.0	
ST	92.0	

## Список используемых источников

1. Хабр. <https://habr.com/ru/post/248395/>
2. Kaggle. <https://www.kaggle.com>
3. Теория и практика машинного обучения : учебное пособие / В. В. Воронина, А. В. Михеев, Н. Г. Ярушкина, К. В. Святков. – Ульяновск : УлГТУ, 2017. – 290 с.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ВЫПОЛНЕНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ  
КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)**

Методические указания

Составитель Н.В. Корунова

Ульяновск  
УлГТУ  
2014

УДК 378:004.9(076.5)

ББК 74.58+32.81я73

В92

Рецензент доцент кафедры «Вычислительная техника» факультета информационных систем и технологий Ульяновского государственного технического университета К.В. Святков.

Одобрено секцией методических пособий научно-методического совета университета.

В92

**Выполнение и оформление курсовых проектов (работ) :**  
методические указания / сост. Н. В. Корунова. – Ульяновск :  
УлГТУ, 2014. – 40 с.

Изложены основные требования и даны рекомендации студентам по выполнению и оформлению курсовых проектов (работ), подготовке к их защите. Правила оформления учебной документации приведены в соответствии со стандартами. Предназначены для студентов, обучающихся по направлениям 230700.62 «Прикладная информатика» профиль «Прикладная информатика в экономике», 230100.62 «Программная инженерия», 230100.68 «Программная инженерия».

Работа подготовлена на кафедре «Информационные системы».

**УДК 378:004.9(076.5)**

**ББК 74.58+32.81я73**

© Корунова Н.В., составление, 2014

© Оформление. УлГТУ, 2014

## Содержание

СОДЕРЖАНИЕ .....	3
ВВЕДЕНИЕ .....	4
1 КУРСОВОЙ ПРОЕКТ И КУРСОВАЯ РАБОТА В УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ .....	5
2 ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ) .....	8
3 СТРУКТУРА, ОБЪЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ) .....	10
4 ЗАЩИТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ) .....	14
5 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ) .....	15
5.1 Общие требования .....	15
5.2 Рубрикация и заголовки .....	16
5.3 Содержание .....	17
5.4 Перечисления, знаки и числа в тексте .....	18
5.5 Сокращения и условные обозначения .....	19
5.6 Единицы измерения и размерности .....	21
5.7 Индексы буквенных обозначений .....	21
5.8 Математические формулы .....	22
5.9 Таблицы и выводы .....	23
5.10 Иллюстрации .....	27
5.11 Список литературы .....	28
5.12 Приложения .....	33
5.13 Исходный код программы (листинг) .....	34
6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕРКЕ РАБОТЫ .....	36
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	37
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	39
ПРИЛОЖЕНИЕ Б .....	40

## **Введение**

Курсовой проект (работа), является важной формой самостоятельной работы студентов. Выполнение данного вида учебной нагрузки является одной из форм итогового контроля, предусмотренной в учебном плане направления подготовки высшего образования. В результате выполнения и защиты курсового проекта (работы) проставляется дифференцированный зачет в период проведения промежуточной аттестации (сессии). К защите допускаются только грамотно оформленные работы.

Качественное и своевременное выполнение курсовых работ и проектов является обязательным условием освоения учебных программ подготовки и залогом успешной последующей трудовой деятельности.

Данные методические указания предоставляют краткое изложение организации выполнения и защиты курсовых проектов (работ) на кафедре «Информационные системы» Ульяновского государственного технического университета и подробно освещают правила оформления учебной документации в соответствии с требованиями стандартов.

Учебно-методические указания, определяющие требования к содержанию курсовых проектов (работ) с учетом специфики предметной области конкретных дисциплин, разрабатывают преподаватели соответствующей дисциплины – руководители курсовых проектов (работ).

При подготовке методических указаний были использованы следующие основные стандарты:

1. ГОСТ 7.32–2001. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.
2. ГОСТ 2.105–95. Общие требования к текстовым документам.
3. ГОСТ Р 6.30–2003. Требования к оформлению документов.

# 1 Курсовой проект и курсовая работа в учебной программе

Чем отличается курсовая работа от курсового проекта?

Рассмотрим определения, данные еще в Большой советской энциклопедии, сведения из которой в подавляющем большинстве сохраняют свою актуальность и сегодня [13].

**«Курсовая работа** – самостоятельная учебная научно-методическая работа студентов университетов, педагогических, экономических, юридических, культуры и искусства и др. вузов, выполняемая под руководством преподавателя по общенаучным и специальным предметам учебного плана. Имеет целью развитие у студентов навыков самостоятельной творческой работы, овладение методами современных научных исследований, углубленное изучение какого-либо вопроса, темы, раздела учебной дисциплины (включая изучение литературы и источников). На 2–3-м курсах К. р. носят обычно реферативный характер, на старших – исследовательский. Темы К. р. разрабатываются и утверждаются кафедрами вузов. К. р. защищается на кафедре».

Таким образом, курсовая работа носит более исследовательский характер, целью выступает формирование и развитие навыков самостоятельного поиска, подбора, систематизации, анализа и обобщения литературного и справочного материала; систематизация, закрепление и творческое использование теоретических знаний по направлению/специальности; приобретение начального опыта научно-исследовательской и проектной работы; развитие навыков и умений изложения своих мыслей, использования научной терминологии, аргументации своих выводов и предложений; повышение культуры оформления научного, методического и справочного материала.

При обучении по техническим направлениям подготовки студенты преимущественно выполняют *курсовой проект*, определение которого приведено ниже [13].



**«Курсовой проект** – самостоятельная учебная работа, выполняемая в течение учебного года (курса, семестра) студентами втузов и учащимися техникумов под руководством профессоров и преподавателей; состоит из графической части (чертежей) и расчетно-объяснительной записки. Система К. п. позволяет закреплять теоретические знания студентов (учащихся), формировать у них умение применять знания при решении прикладных задач, подготавливает к выполнению дипломного проекта и к самостоятельной работе по избранной специальности, способствует развитию творческих способностей».

Особенностью проектирования как вида учебной деятельности студента является изучение содержания тем программы дисциплины методом практической работы на основе постановки глобальной задачи, преследующей цель создания расчетно-графического объекта, системы. Проектирование существенно дополняет, углубляет изучаемое на лекционных, практических, лабораторных занятиях. Данный вид учебной работы открывает в познании дисциплины как науки новое, знания выливаются в стройную систему, приобретают практическую значимость, глобальное – итоговое решение задачи проектирования формируется в структуру взаимоувязанных частных.

Курсовой проект носит более конструктивный характер. Целью является анализ проблемной ситуации, генерация возможных путей ее разрешения, обоснование рационального варианта решения, выполнение расчетных, исследовательских, конструкторских, технологических работ.

Курсовой проект (работа) как вид учебной работы охватывает основные разделы дисциплины, определяемые рабочей учебной программой, учебной литературой. В целом – это освоение знаний не только данной дисциплины, но и смежных дисциплин.

Объектами для изучения в рамках курсовых проектов (работ) могут быть реальные предприятия и/или их подразделения (например, отдел кадров или отдел сопровождения программного обеспечения на предприятии), технологии производства (например, технологии

проектирования информационных ресурсов – бизнес-планы, автоматизированные рабочие места, интернет-сайты и порталы, дизайн-проекты и т. п.), а также иные элементы и объекты исследований по тематике дисциплины.

Курсовая проект (работа) является подготовительным шагом к решению студентами более сложной квалификационной задачи – выполнению и защите выпускной квалификационной работы.

При обучении на кафедре «Информационные системы» (по направлениям 230700.62 «Прикладная информатика» профиль «Прикладная информатика в экономике», 230100.62 «Программная инженерия», 230100.68 «Программная инженерия») студенты выполняют как курсовые работы на первых курсах обучения, так и курсовые проекты на последующих курсах обучения, что обусловлено спецификой профессиональной подготовки специализации, требования к которой установлены Министерством образования и науки Российской Федерации в соответствующих федеральных государственных образовательных стандартах высшего профессионального образования [1-3]. Необходимость и важность выполнения курсовых работ и проектов прописана так же в требованиях к квалификационным характеристикам выпускников, их профессиональной подготовленности и уровню подготовки.

## **2 Организация выполнения курсового проекта (работы)**

Выполнение курсового проекта (работы) является одним из этапов в изучении студентами соответствующей учебной дисциплины и имеет следующие цели [1-3]:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по дисциплине;
- применение получаемых знаний при решении научных и производственных задач и проблем;
- овладение методами исследования при решении актуальных проблем в рамках предметной области дисциплины;
- развитие навыков выполнения самостоятельной работы студентов.

Достижение целей выполнения курсового проекта (работы) в учебном процессе неразрывно с правильностью организации работы студентов преподавателем в период семестра, его умения грамотно поставить необходимые для решения задачи, реальностью трудоемкости проекта, учитывающей багаж остаточных знаний, интеллектуальные возможности студента среднего уровня, занятость его в течение недели. Студенты должны быть обеспечены раздаточным материалом, методической, нормативной, справочной и другой литературой. Содержание проекта должно быть в целом интересно.

Каждый курсовой проект (работа) строго индивидуален и ориентирован на развитие у студента определенной части профессиональных навыков и умения творчески решать практические задачи.

Выполнение курсовых работ и проектов состоит из следующих *этапов*:

1. Выбор темы, получение задания. На данном этапе выполняется обоснование актуальности выбранной темы, определение объекта, предмета, цели и задач исследований. Задание выдается в первые недели начала семестра, содержание которого определяет трудоемкости разделов

проектирования, время выполнения, список рекомендуемой к использованию литературы. Задание должно быть оформлено в виде документа с датами, утверждением заведующим кафедрой, подписями преподавателя о выдаче задания, студента о приеме задания к исполнению (шаблон см. приложение Б). Кроме части содержания такая форма задания изначально ориентирует студента на планомерную работу.

2. Сбор материала, проведение теоретического и методологического анализа по вопросам выбранной темы: подбор и критический анализ материала по литературным источникам, а также с помощью глобальных сетей, раскрытие вопросов темы, описание методик исследования.

3. Разработка (реализация) курсовой работы или проекта по выбранным методикам исследования. Формулировка выводов по результатам исследований и выявление существующих тенденций, проблем, недостатков, направлений совершенствования направлений по предмету исследований.

4. Подведение итогов проведенной работы.

5. Оформление курсового проекта (работы) в соответствии с установленными требованиями и представление ее руководителю.

Студент несет полную ответственность за содержание и самостоятельность работы. Невыполнение работы в срок или получение неудовлетворительной оценки означает возникновение у студента академической задолженности.

Изучение методических указаний к выполнению курсового проекта (работы) как общекафедральных, так и по конкретной дисциплине обязательно для получения положительной аттестационной оценки.

### **3 Структура, объем курсового проекта (работы)**

Материал курсовой работы или проекта должен быть систематизирован и оформлен надлежащим образом. Для аргументации своих предложений, расчетов и выводов необходимо оформлять ссылки на соответствующие источники сведения, напрямую без дополнительной переработки заимствованные из литературных источников и сети Internet.

Общими требованиями к курсовой работе (проекту) являются [11]:

- логическая последовательность и преемственность изложения материала;
- убедительность аргументации выбранных методов анализа, расчетов и предложений;
- краткость и четкость формулировок;
- конкретность изложения результатов работы;
- доказательность выводов и обоснованность рекомендаций.

По результатам выполнения курсового проекта (работы) оформляется документация, в случае курсового проекта – это пояснительная записка, структура и объем данной документации устанавливаются кафедрой, исходя из характера проекта и учебной дисциплины, а также времени, отводимого на самостоятельную работу студентов по данной дисциплине.

Рекомендуемый объем курсового проекта 35–45, курсовой работы 25–35 листов машинописного текста.

Состав и порядок расположения материала в пояснительной записке к курсовому проекту (работе) следующий:

- 1) титульный лист (см. приложение А);
- 2) задание (см. приложение Б);
- 3) оглавление (содержание);
- 4) перечень сокращений, символов и специальных терминов с их определениями (при необходимости);
- 5) введение (содержит описание состояния проблемы, актуальность, цели и задачи проекта);

- б) основная часть (разделы) (устанавливаются преподавателем с учетом специфики учебной дисциплины и темы проекта);
- 7) заключение (включает выводы и рекомендации);
- 8) список использованных источников, в т. ч. нормативных, проектных и справочных материалов;
- 9) приложения (при необходимости).

Структурный элемент «Титульный лист» является обязательным для любого текстового документа.

Образец титульного листа приведен в приложении А. На титульном листе в каждом конкретном случае уточняются названия учебной дисциплины, темы, данные о студенте и руководителе.

Темы курсовых работ (проектов) разрабатываются преподавателями кафедр в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины. Студент выбирает тему из перечня тем, предложенных преподавателем. Или же он формулирует тему самостоятельно и согласовывает ее с руководителем, исходя из собственных склонностей, а также научных, профессиональных и практических интересов и ее актуальности. Выбранная тема закрепляется за студентом в выдаваемом в течение первых недель обучения задании.

Структурный элемент «Задание» является обязательным для курсовых проектов (работ). Задание должно содержать наименование темы проекта (работы) и предусматривать по возможности комплексное решение исследовательских задач. Вместе с тем в качестве специальной части проекта может выделяться частный вопрос, который подлежит более глубокой разработке на основе общего решения. Специальную часть проекта целесообразно увязывать с вопросами, отработанными в ходе производственной практики, выполненной студентом научно-исследовательской работы и пр.

Допускается дифференциация заданий на курсовой проект (работу) по уровню сложности с соответствующей максимальной оценкой, выдача комплексных заданий для группы студентов с конкретным

распределением задач каждому члену группы. Возможны «сквозные» задания, отдельные аспекты которых студент выполняет в течение нескольких семестров по нескольким, следующим друг за другом, дисциплинам, и которые могут входить в состав задания на выпускную квалификационную работу.

Образец задания приведен в приложении Б. Задания на курсовой проект (работу) выдаются за подписью студента и руководителя.

Тематику курсовых проектов (работ) по дисциплинам из профессионального цикла рекомендуется связывать с содержанием производственных практик студентов, госбюджетных и хоздоговорных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, проводимых на кафедре, а также (по возможности) с тематикой дипломного проектирования.

Структурные элементы «Содержание», «Основная часть», «Список использованных источников» являются обязательными для курсовых работ (проектов).

В содержании приводятся заголовки разделов, граф, параграфов и т. д. с указанием страниц всех частей работы. При этом заголовки и их рубрикационные индексы должны быть приведены в строгом соответствии с текстом.

*Список использованных источников* должен содержать сведения об источниках, использованных при выполнении курсовой работы. Первоначальный список литературы для изучения указывается в задании, окончательный – в тексте курсового проекта (работы). Он оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1–2003 [4] и его наличие в пояснительной записке обязательно. На более чем 80% источников в работе должны быть даны ссылки. Более детализированные требования к источникам литературы предъявляет руководитель курсового проекта (работы).

Структурный элемент «Приложения» заполняется демонстрационно-графической частью, в том числе иллюстрациями, таблицами, листингом программ и диаграммами.

Остальные структурные элементы включают в конкретный текстовый документ, исходя из его требований к содержанию.

Окончательно структуру, объем курсовой работы (проекта) и отдельных частей (в частности перечень глав основной части) устанавливает руководитель курсового проекта (работы) в зависимости от специфики учебной дисциплины.

Так, при курсовом проектировании в связи со спецификой дисциплины или решаемой задачи разрабатывается демонстрационно-графическая часть – совокупность конструкторской, технологической и другой документации, выполненной в виде чертежей, рисунков, листинга программ, схем, эскизов, диаграмм и таблиц, обеспечивающих наглядность проектного решения и необходимую иллюстративность.

Замечания по работе руководитель может делать в тексте или на полях письменно или с использованием специальных знаков разметки, установленных ГОСТ 7.62–2008, СИБИД «Знаки корректурные для разметки оригиналов и исправления корректурных и пробных оттисков. Общие требования».



## **4 Защита курсового проекта (работы)**

На защиту студент представляет перечень материалов, установленный преподавателем по конкретной дисциплине (запускаемые файлы, исходные файлы программ и т. д.) и текст курсового проекта или работы (в том числе обязательно в электронном виде), оформленный в соответствии с методическими указаниями.

Для допуска к защите на титульном листе должна быть проставлена подпись студента и сделана руководителем надпись «К защите».

Время, отводимое студенту на доклад, ограничено (8–10 мин).

На защите студент должен уметь изложить основные результаты, проделанной работы, обосновать выводы, ответить на замечания, сделанные руководителем при проверке работы, ответить на вопросы, возникшие при защите.

Вопросы, задаваемые студенту на защите, не должны выходить за рамки тематики курсового проекта (работы) и тех конкретных задач, которые решались студентом в процессе курсового проектирования.

Оценивание курсового проекта (работы) осуществляется по четырехбалльной системе – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» в соответствии с критериями оценок, описанными в рабочей программе дисциплины.

Студент, не представивший в установленный срок курсовой проект (работу) или не защитивший его, считается имеющим академическую задолженность. Порядок ликвидации академической задолженности студенты узнают в деканате или на кафедре.

Курсовые проекты (работы), имеющие теоретический и практический интерес, следует представлять на конкурс студенческих работ, а также передавать производству для использования.

Курсовые работы (проекты) в печатном виде хранятся в течение двух лет на кафедре. Электронный вид хранится в архиве кафедры на цифровых носителях.

## **5 Правила оформления курсового проекта (работы)**

### **5.1 Общие требования**

Курсовые проекты (работы) оформляются в соответствии с требованиями государственных стандартов, действующих на территории Российской Федерации, а также соответствующих требований УлГТУ.

Текст курсового проекта (работы) по дисциплинам профессионального цикла оформляется в виде пояснительной записки.

Пояснительная записка представляет собой текстовый документ, содержащий описания проблем, решаемых в курсовом проекте (работе), технические расчеты (расчет параметров, характеристик и экономических показателей объекта проектирования, а также взаимодействия его функциональных частей, элементов конструкций и дополнительных данных), описание проектируемого объекта, принцип его действия, обоснование принятых технических, технологических и технико-экономических решений.

Текст пояснительной записки оформляется в текстовом редакторе (MS Word или OpenOffice Writer). Материал пояснительной записки излагается грамотно, четко, сжато. Расчеты иллюстрируются эскизами, схемами, эпюрами, графиками, диаграммами, выполненными соответствующими программными средствами.

Каждый лист пояснительной записки курсового проекта (работы) для технических направлений/специальностей заключается в рамку.

По ГОСТ 7.32–2001 [6] текст печатается на одной стороне листа белой бумаги формата А4, при этом размеры полей: правое – не менее 10 мм, верхнее и нижнее – не менее 20 мм, левое – не менее 30 мм.

При оформлении в текстовом редакторе следует соблюдать следующие параметры: выбранный шрифт должен быть четким и разборчивым (рекомендуется «times new roman», размер шрифта – 14 или «arial» размер – 12), печать через 1,5 интервала. Цвет шрифта – черный.

Названия глав, параграфов, пунктов, подпунктов следует начинать с абзаца, их можно писать более крупным кеглем, чем текст. Допускается выделение интенсивностью (полужирный шрифт). Рекомендуемый основной объем работы должен составлять для курсовых работ до 35 машинописных страниц. Для курсовых проектов – до 45. Объем приложения не ограничен.

Каждая глава должна начинаться с новой страницы. Названия глав (разделов), параграфов (подразделов) должны соответствовать оглавлению (содержанию) и быть оформлены единообразно во всем документе.

Страницы работы нумеруются арабскими цифрами (нумерация сквозная по всему тексту). Номер страницы проставляют на нижней части листа без точки, черточек и скобок. Титульный лист включается в общую нумерацию, при этом номер на нем не ставится. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц курсовой работы (проекта).

## **5.2 Рубрикация и заголовки**

По ГОСТ 7.32–2001 [6] главы основной части работы не являются структурными элементами. Таким элементом (наряду с содержанием, введением, заключением, списком использованных источников, приложением и др.) является только вся основная часть в целом. Каждый структурный элемент следует начинать с новой страницы.

Разделы (главы) курсовой работы (проекта) могут делиться на подразделы (параграфы), которые в свою очередь могут делиться на пункты и подпункты (и более мелкие разделы). При делении текста на пункты и подпункты необходимо, чтобы каждый пункт содержал законченную информацию.

Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела в разделе, разделенных точкой. В конце номера точка не ставится. Аналогичным образом нумеруются и пункты в подразделе (например: 1.4.3 Вывод анализа). В принципе, допускается наличие в разделе всего одного

подраздела, а в подразделе – одного пункта. В этом случае подраздел и пункт все равно нумеруются. Заголовки подразделов, пунктов и подпунктов следует печатать с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Переносы слов в заголовках не допускаются. Заголовки в содержании должны точно соответствовать заголовкам в тексте.


Если основная часть курсовой работы (проекта) не имеет подразделов, то нумерация пунктов в нем должна быть в пределах каждого раздела, и номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта, разделенных точкой.

*Пример нумерации и заголовков подразделов и пунктов:*

3 Методы тестирования

3.1 Структурное тестирование

3.1.1

3.1.2  Нумерация пунктов первого параграфа третьей главы

3.1.3

3.2 Функциональное тестирование

3.2.1

3.2.2  Нумерация пунктов второго параграфа третьей главы

3.2.3

Размер абзацного отступа регламентируется ГОСТ 2.105–95 «Общие требования к текстовым документам» [8], по которому абзацный отступ равен пяти ударам пишущей машинки (или 15–17 мм). Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно 3 или 4 интервалам (15 мм). Если курсовой проект (работа) напечатан интервалом 1,5, то это значит, что расстояние между заголовком и текстом равно одной пустой строке. Расстояние между заголовками главы и параграфа – 2 интервала (8 мм).

### **5.3 Содержание**

По ГОСТ 7.32–2001 [6] заголовок СОДЕРЖАНИЕ пишется заглавными буквами посередине строки.

Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов, заключение, список использованных источников и наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы работы.

По ГОСТ 2.105–95 [8] наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной буквы.

#### **5.4 Перечисления, знаки и числа в тексте**

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. По ГОСТ 7.32–2001 [6] перед каждым перечислением следует ставить дефис или, при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву (за исключением ё, з, о, г, ь, и, ы, ь).

Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано в примере.

*Пример:*

а) \_\_\_\_\_

1) \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_

б) \_\_\_\_\_

в) \_\_\_\_\_

Перечисления, состоящие из отдельных слов и небольших словосочетаний (без знаков препинания), пишутся в подбор с текстом со строчных букв и отделяются запятыми.

*Пример:* ...спиральная модель эволюционной стратегии проектирования программных продуктов определяет четыре действия: 1 – планирование, 2 – анализ риска, 3 – конструирование, 4 – оценивание.

Если перечисление состоит из отдельных фраз или развернутых сочетаний со знаками препинания, то каждый элемент пишут с новой строки и отделяют фразы точкой с запятой.

*Пример:* ...спиральная модель эволюционной стратегии конструирования определяет четыре последовательных действия:  
определение целей, вариантов и ограничений (планирование);  
анализ вариантов и распознавание или выбор рисков (анализ риска);  
разработка продукта следующего уровня (конструирование);  
оценка заказчиком текущих результатов конструирования (оценивание).

Нельзя обрывать основную фразу перед нумерованными перечислениями на предлогах и союзах: из, на, от, что, как и т. д.

Математические знаки применяются только в формулах. В тексте их пишут словами.

*Пример:* ...количество объектов равно 30.

Исключение составляют знаки (+) и (–) в сопровождении цифр. *Например,* температура изменяется от – 5°C до + 25°C.

Знаки: °, №, %, >, ln и т.д. применяются только при цифровых или буквенных величинах. Знаки №, % для обозначения множественного числа удваивать не следует.

*Пример:* Рисунки № 3,4 и 8.

Числа с размерностью пишутся только числами. *Например:* Диаметр 25 миллиметров. Числа до десяти без размерностей или единиц измерения пишутся в тексте словами, свыше десяти – цифрами. Дроби пишутся всегда цифрами, например: 1/2; 3,25.

Количественные числительные, обозначаемые цифрами, пишутся в буквенно-цифровой форме, *например:* 25 млн; 150 тыс.; 3 млрд.

При указании пределов измерения значений величин их приводят один раз, *например:* 35–40 мм; от 1 до 5 м; 7,2 × 3,4 мм (а не 7,2 мм × 3,4 мм).

## **5.5 Сокращения и условные обозначения**

В тексте курсовой работы (проекта) все слова, как правило, должны быть написаны полностью. Правила сокращений слов и словосочетаний

устанавливаются ГОСТ 7.12–93. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила [5]. В табл.1 отражены основные сокращения, применяемые при написании курсовых работ (проектов).

Таблица 1

Перечень допускаемых и не допускаемых сокращений

Допускается сокращать	Не допускаются сокращения
т. е. – то есть и т. д. – и так далее и т. п. – и тому подобное (после перечисления) и др. – и другие и пр. – и прочие см. – смотри (при повторной ссылке) напр. – например в., вв., гг. – при датах г., д., обл., с. – при географических названиях гл., п., подп., разд., рис., с., см., ср., табл. – при ссылках млн, млрд, тыс., экз. – при числах в цифровой форме	т. о. – таким образом т. н. – так называемый т. к. – так как

Не допускается применять индексы стандартов (т. е. ГОСТ), технических условий (т. е. ТУ) и других документов без регистрационного номера.

Допускается употребление без расшифровки только сокращений, понятных читателю: ЭВМ, UML, GDI, ЭДС, КПД и т. п.

Другие сокращения должны быть расшифрованы при первом упоминании текста (в последующем тексте принятое сокращение пишется без скобок) или приводится в отдельном списке условных сокращений.

*Пример:* Создание автоматизированного рабочего места (АРМ) призвано...

Форма сокращений по всей работе должна быть одинакова.

Сокращенные названия учреждений, предприятий, марки изделий, аппаратов и материалов, состоящие из начальных букв слов, входящих в название, пишут прописными буквами без точек и кавычек. *Например*, УлГТУ – Ульяновский государственный технический университет.

## 5.6 Единицы измерения и размерности

В тексте курсовой работы (проекта) единицы измерения, размерности и обозначения должны соответствовать ГОСТ 8.417–2002 «Единицы величин» [9], технологическим стандартам и рекомендациям международных организаций: ИСО, МЭК, МОЗМ и др.

Для каждой физической величины применяется одно (основное) условное буквенное обозначение. При большом количестве физических величин можно использовать запасные обозначения.

Единицы измерения и размерности, употребляемые без числовых величин, пишут в тексте полностью словами. В таблицах, выводах, на чертежах и графиках, в расшифровке буквенных формул размерности – с сокращениями.

После условных буквенных обозначений единицы измерения пишутся полностью без сокращений, *например*, t микросекунд. Сложные размерности пишут сокращенно при условных буквенных обозначениях. *Пример*: а см/с<sup>2</sup>.

## 5.7 Индексы буквенных обозначений

По ГОСТ Р 6.30–2003 [10] нижними (подстрочными) индексами могут быть при буквенных обозначениях:

а) цифры, например: U<sub>1</sub>, P<sub>3</sub>;

б) строчные буквы русского, латинского и греческого алфавитов: R<sub>а</sub>, L<sub>к</sub>, C<sub>вх</sub>, V<sub>х</sub>, V<sub>у</sub>, U<sub>нач</sub>, U<sub>вых</sub>.

Индексы, представляющие собой сокращение одного русского слова, пишутся без точки на конце как знака сокращения.

Если в состав индекса входит несколько цифр или букв, то они отделяются запятой. *Например*: J<sub>к,а</sub>; a<sub>1,2,3</sub>.



## 5.8 Математические формулы

По ГОСТ 7.32–2001 [6] формулы и уравнения следует выделять из текста в отдельную строку. Над и под каждой формулой или уравнением нужно оставить по пустой строке. Если уравнение не умещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после знаков равенства, умножения, сложения, вычитания и знаков соотношения ( $<$ ,  $>$  и т. п.), причем этот знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак «X».

Переносить на другую строку допускается только самостоятельные члены формулы. Не допускается при переносе разделение показателей степени, выражений в скобках, дробей, а также выражений, относящихся к знакам корня, интеграла, суммы, логарифма, тригонометрических функций и т. п.

Все формулы нумеруются. Обычно нумерация сквозная. Номер проставляется арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке, *например* (1). В многострочной формуле номер формулы ставят против последней строки.

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера внутри раздела, разделенных точкой, *например* (3.1).

Формулы в приложениях имеют отдельную нумерацию в пределах каждого приложения с добавлением впереди обозначения приложения, *например* (В.2).

Если нужны пояснения к символам и коэффициентам с расшифровкой их размерностей, то они приводятся сразу под формулой в той же последовательности, в которой они идут в формуле. Перечень располагают с новой строки после слова «где» в виде колонки; символ отделяют от его расшифровки знаком тире. После расшифровки каждого символа ставят точку с запятой, размерность буквенного обозначения отделяют от текста запятой.

*Примеры:*

1) Система есть множество вещей, свойств и отношений:

$$S = (\{m\}, \{n\}, \{r\}), \quad (1)$$

$m$  – вещи;  $n$  – свойства;  $r$  – отношения.

2) В формулах точка или знак умножения не ставится перед буквенным символом, после скобки и перед скобкой. *Например:*

$$2n \left( \frac{m+n}{r} \right) \left( \frac{r+u}{n-m} \right).$$

3) Перед числом, выраженным цифрами, а также между дробями ставится точка или знак умножения. *Например:*

$$x \cdot 2,5; \quad \frac{a+b}{c} \cdot 3; \quad 5 \varnothing \cdot \frac{c+d}{a}; \quad \frac{7v \cdot 3a}{3b \cdot 5d}$$

В пределах текста курсовой работы (проекта) нельзя обозначать одинаковыми буквенными символами разные понятия и разными символами одинаковые понятия.

## **5.9 Таблицы и выводы**

Материал может быть оформлен в виде таблиц и выводов, помещаемых в тексте курсовой работы (проекта). *Таблицей* называют цифровой и текстовый материал, сгруппированный в определенном порядке в горизонтальные строки и вертикальные графы (столбцы), разделенные линиями. Небольшой и несложный цифровой материал дается текстом, цифровые данные располагаются в виде колонок, называемых *выводами*.

По ГОСТ 7.32–2001 [6] на все таблицы в тексте должны быть ссылки. Таблица должна располагаться непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

Все таблицы нумеруются (нумерация сквозная, либо в пределах раздела – в последнем случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера внутри раздела, разделенных точкой (*например:* Таблица 1.2). Таблицы каждого приложения обозначают отдельной

нумерацией арабскими цифрами с добавлением впереди обозначения приложения (*например*: Таблица В.2).

Слово «Таблица» пишется полностью. Наличие у таблицы собственного названия по рассматриваемому стандарту не обязательно, но в учебной документации название таблиц требуется всегда. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире (*например*: Таблица 3 – Доходы фирмы). Точка в конце названия не ставится.

Форма таблицы и все линии в ней выполняются тонкими линиями одинаковой толщины. Заголовок таблицы отделяется линией от остальной части таблицы.

Заголовки граф таблицы начинают с прописных букв, а подзаголовки со строчных, если они составляют одно предложение с заголовком. В конце заголовков и подзаголовков знаки препинания не ставятся. Заголовки указываются в единственном числе. Графа № п/п без необходимости в таблицу не включается. Повторяющийся в графе таблицы текст, состоящий из одного слова, допускается заменять кавычками, если строки в таблице не разделены линиями. Если повторяющийся текст состоит из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «то же», а далее кавычками. Графы диагональными линиями не разделяются. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, математических знаков, марок материала и других символов не допускается. Если цифровые данные в таблице не приводятся, то в графе ставят прочерк (тире).

Пример:

Таблица 2

Показатели уровня квалификации разработчиков подсистемы

Показатель	Описание	Вес, от -1 до 1	Значение, от 0 до 5	Значение с учетом веса
F1	Знакомство с технологией	1,5	4	6
F2	Опыт разработки приложений	0,5	3	1,5
F3	Опыт использования объектно-ориентированного подхода	1	4	4
F4	Наличие ведущего аналитика	0,5	0	0
F5	Мотивация	1	5	5
F6	Стабильность требований	2	4	8
F7	Частичная занятость	-1	3	-3
F8	Сложные языки программирования	-1	3	-3
Сумма				18,5

При переносе таблицы на следующую страницу название помещают только над первой частью, при этом нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую первую часть таблицы, не проводят. Над другими частями также слева пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы (*например*: Продолжение таблицы 1).

Таблица 3 иллюстрирует *пример* переноса на следующую страницу.

Таблица 3

Реквизиты документа «Путевой лист»

Реквизит	Тип значения (длина)
Номер	Строка (9)
Дата	Дата
Машина	СправочникСсылка.МашиныАвтопарка
МаркаГСМ	СправочникСсылка.МаркиГСМ
Водитель	СправочникСсылка.СотрудникиОрганизаций

Пробег	Число(10)
НормаРасхода	Число(10)
КоличествоИзрасходованногоГСМ	Число(10)

Если цифровые данные в графах таблицы имеют различную размерность, то ее указывают в наименованиях каждой графы или строки. Если параметры имеют одну размерность, то сокращенное обозначение единиц измерения помещают под заголовком таблицы.

Вывод приводят без заголовка, если он является непосредственным продолжением излагаемого материала и грамматически связан с вводной фразой текста, и с заголовком, если вывод имеет самостоятельное значение. Выводы не нумеруются.

Примечания и сноски к таблицам и выводам пишутся непосредственно под ними. Сноски к цифрам и в таблицах, и выводах обозначают только звездочками, до четырех. Нумерация сносок отдельная для каждой страницы текста.

*Пример*

Основные технические характеристики монитора.....	CPD-200GST
Максимальное разрешение, пикселов.....	1280*1024
Частота горизонтальной развертки, кГц.....	31,5–64,0
Частота вертикальной развертки, Гц.....	60–85

## 5.10 Иллюстрации

По ГОСТ 7.32–2001 [6] на все иллюстрации (рисунки, чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы и т. п.) в тексте должны быть даны ссылки. Рисунки должны располагаться непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

Графики с результатами экспериментов следует выполнять с сеткой, но без стрелок. Сетка графика определяется масштабом шкал (равномерных или логарифмических) осей координат. Сетка не приводится на графиках, поясняющих только характер изменения функции. На осях графиков указывают наименование и единицу величины, числовые значения которых помещены у делений шкалы на осях. Если на рисунке имеется несколько графиков, то они вычерчиваются разными линиями (непрерывной, штриховой и т. д.), или разными цветами, или около линий ставят порядковые номера с последующей расшифровкой.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, нумеруются арабскими цифрами, при этом нумерация сквозная, но допускается нумеровать и в пределах раздела (главы). В последнем случае номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой (*например*: Рисунок 1.1). Подпись к рисунку располагается под ним посередине строки. Слово «Рисунок» пишется полностью. По стандарту можно ограничиться только номером (т. е. оставить, *например*, подпись: Рисунок 2), но в учебной документации практически всегда требуется еще и название. В этом случае подпись должна выглядеть так: Рисунок 1 – Схема базы данных. Точка в конце названия не ставится.

Если в работе есть приложения, то рисунки каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением впереди обозначения приложения (*например*: Рисунок А.3).

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Примеры иллюстраций приведены на рисунках 1–2.

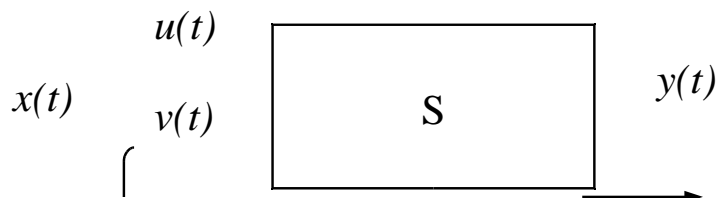


Рис. 1. Модель системы

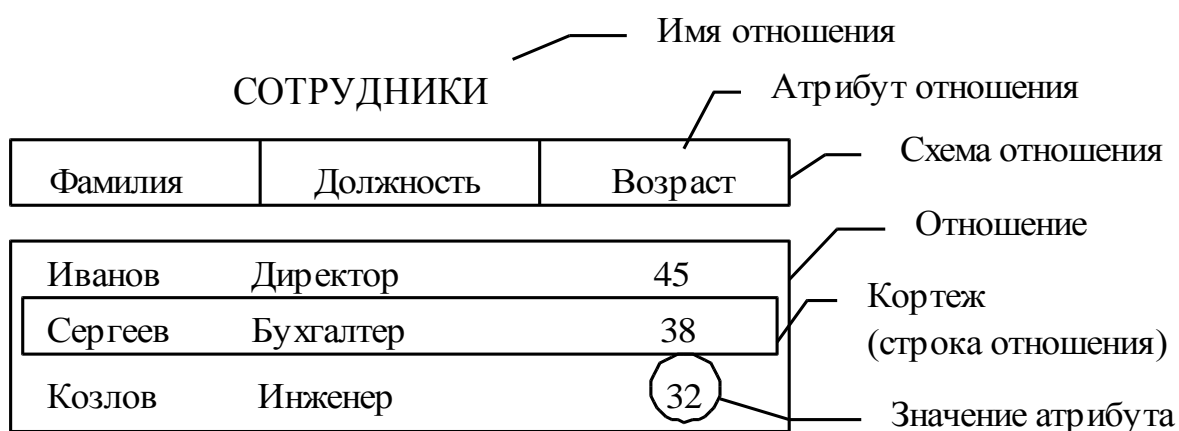


Рис. 2. Описание отношения в реляционной модели данных

## 5.11 Список литературы

Использованные в процессе работы специальные литературные источники указываются в конце курсовой работы (проекта) перед приложением. Список использованной литературы входит в основной объем работы. На более чем 80% литературных источников в тексте работы обязательно должна быть хотя бы одна ссылка.

Государственного стандарта по оформлению списка литературы нет, но существует общепринятая практика. *Например*, источники в списке литературы принято располагать в алфавитном порядке (относительно заголовка соответствующей источнику библиографической записи). При этом независимо от алфавитного порядка вначале обычно идут

нормативные акты. Исходя из этого при составлении списка литературы следует придерживаться следующего порядка:

- 1) нормативные акты;
- 2) книги;
- 3) печатная периодика;
- 4) источники на электронных носителях локального доступа;
- 5) источники на электронных носителях удаленного доступа (т. е. Интернет-источники).

В каждом разделе сначала располагаются источники на русском языке, а потом – на иностранных языках (так же в алфавитном порядке).

Библиографический список необходимо оформлять в соответствии с требованиями составления ГОСТ 7.1–2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления» [4]. По данному стандарту описание документа содержит ряд областей, в учебных целях используют следующие области:

- 1) область заглавия и сведений об ответственности (название и ФИО автора или редактора);
- 2) область издания (особенности данного издания по отношению к предыдущему изданию того же произведения);
- 3) область выходных данных (место издания, издательство, дата издания);
- 4) область физической характеристики (объем материала, размеры и пр.).

Области описания отделяются друг от друга точкой и тире (точка, пробел, тире, пробел). В конце библиографического описания ставится точка.

Библиографические сведения указывают в описании в том виде, в каком они даны в описываемом источнике информации (приводится в начале источника на 2–3 странице). Недостающие уточняющие сведения, а также полностью отсутствующие необходимые данные формулируют на основе анализа документа. При этом сведения, сформулированные на



основе анализа документа, а также заимствованные из источников вне документа, во всех областях библиографического описания, кроме области примечания, приводят в квадратных скобках.

Для многотиражной литературы при составлении списка указываются: полное название источника, фамилия и инициалы автора, издательство и год выпуска (для статьи – название издания и его номер).

Для законодательных актов необходимо указывать их полное название, принявший орган и дату принятия.

На электронные ресурсы существует специальный стандарт – ГОСТ 7.82–2001 «Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления» [7]. Под электронными ресурсами подразумеваются как собственно данные из Интернета, так и данные на конкретном «винчестере», CD, дискетах и т. п. Все такого рода данные считаются опубликованными. При указании адресов серверов сначала указывается название организации, которой принадлежит сервер, а затем его полный адрес (см. п. 8, 9, 10, 11 из примера списка литературы).

#### Описание книги одного автора

Ярушкина, Н. Г. Основы теории нечетких и гибридных систем : учебное пособие / Н. Г. Ярушкина. – М. : Финансы и статистика, 2004. – 320 с.: ил.

#### Описание книги трех авторов

Ярушкина, Н. Г. Интеллектуальный анализ временных рядов: учебное пособие / Н. Г. Ярушкина, Т. В. Афанасьева, И. Г. Перфильева – Ульяновск : УлГТУ, 2010. – 320 с.: ил.

#### Описание книги пяти и более авторов

Актуальные проблемы управления образования в регионе / Г. Н. Сериков, В. К. Кузнецов, И. Н. Розанов и др. – Челябинск, 2003.

#### Описание книги под редакцией

Нечеткие гибридные системы. Теория и практика / И. З. Батыршин, А. О. Недосекин, А. А. Стецко и др.; под ред. Н. Г. Ярушкиной. – М. :

Физматлит, 2007. – (Информационные и компьютерные технологии ). – 207 с.: ил.

Описание методических указаний

Операционные оболочки и системы Windows X. XX : метод. указания / сост. Ярушкина Н. Г. – Ульяновск : УлГТУ, 1996. - 36с.

Описание учебного пособия

Меркулова, Т. А. Программирование на языках высокого уровня с использованием прерываний MS-DOS : учебное пособие для студентов специальности 071900 «Информационные системы в экономике» / Т. А. Меркулова, Н. Г. Ярушкина; Ульян. гос. техн. ун-т, Каф. «Информ. Системы». – 2-е изд. – Ульяновск : УлГТУ, 1998. – 135 с.

Описание статьи из сборника, книги

Ярушкина, Н. Г. Интегральный метод нечеткого моделирования и анализа нечетких тенденций / Н. Г. Ярушкина, Т. В. Афанасьева, И. Г. Перфильева // Интеллектуальный анализ временных рядов : сб. науч. тр. семинара с междунар. участием «Интеллектуальный анализ временных рядов», 15 июня. – Ульяновск : УлГТУ, 2010. – С. 110-120.

Описание статьи из журнала

Ярушкина, Н. Г. Структура компонентно-ориентированной системы для анализа экономического состояния предприятия / Н. Г. Ярушкина // Прикладная информатика. – 2009. – N 2 (20). – С. 18-24.

Описание стандартов

ГОСТ Р 6.30–2003. Требования к оформлению документов. – Взамен ГОСТ 6.30–97 : введ. 2003–07–01. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 16 с.

Описание электронного ресурса

Российская государственная библиотека [Электронный ресурс] / Центр информ. технологий РГБ ; ред. Власенко Т.В. ; Web-мастер Козлова Н.В. – Электрон. дан. – М. : Рос. гос. б-ка, 1997- . – Режим доступа: <http://www.rsl.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

*Пример списка литературы:*

.....

3. Приказ от 26.12.94 №170 Положение о бухгалтерском учете и отчетности в Российской Федерации, приказ минфина РФ №170 от 26.12.94.

4. Гиппиус, З. Н. Сочинения [Текст] : в 2 т. / Зинаида Гиппиус ; [вступ. ст., подгот. текста и коммент. Т. Г. Юрченко ; Рос. акад. наук, Ин-т науч. информ. по обществ. наукам]. – М. : Лаком-книга : Габестро, 2001.

5. Разумовский, В. А. Управление маркетинговыми исследованиями в регионе [Текст] / В. А. Разумовский, Д. А. Андреев ; Ин-т экономики города. – М., 2002. – 210 с. – Деп. в ИНИОН Рос. акад. наук 15.02.02, №139876.

6. Джапарова, Р. Н. К вопросу о сущности и содержании маркетинга / Р. Н. Джапарова // Вестник КРСУ. – 2002.– №3.

7. Информационные системы в экономике : учебник/под ред. проф. В.В. Дика. – М.: Финансы и статистика, 1996. – 272 с.

8. Oxford interactive encyclopedia [Электронный ресурс]. – Электрон, дан. и прогр. – [Б. м.] : The Learning Company, 1997. – 1 электрон, опт. диск (CD-ROM) : зв., цв. ; 12 см. – Систем, требования: ПК с процессором 486 + ; Windows 95 или Windows 3.1 ; дисковод CD-ROM ; зв. карта. – Загл. с этикетки диска.

9. Российский сводный каталог по НТЛ [Электронный ресурс] : база данных содержит сведения о зарубеж. и отечеств. кн. и зарубеж. период. изд. по естеств. наукам, технике, сел. хоз-ву и медицине, поступившие в организации-участницы Автоматизированной системы Рос. свод. кат. по науч.-техн. лит. : ежегод. пополнение ок. 30 тыс. записей по всем видам изд.—Электрон. дан. (3 файла).—М., [199—].—Режим доступа: <http://www.gpntb.ru/win/search/help/rsk.html>. — Загл. с экрана.

10. Электронный каталог ГПНТБ России [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит., поступающей в фонд ГПНТБ России.—Электрон. дан. (5 файлов, 178 тыс. записей).—М.,

[199—].—Режим доступа: <http://www.gpntb.ru/win/searchli/help/el-cat.html>.  
— Загл. с экрана.

11. Электронный каталог Большая советская энциклопедия [Электронный ресурс]: 30 томов (24-й том в двух книгах). —Электрон. дан. (Всего записей — 95280).—М., [1969-1978].—Режим доступа: <http://slovari.yandex.ru/~книги/БСЭ/>. — Загл. с экрана.

12. ....

При ссылке на литературу в тексте приводится порядковый номер источника, заключенный в квадратные скобки, и номер страницы, на которой содержится используемый из данного источника материал. В случае дословного цитирования цитата заключается в кавычки (*например*: «программное обеспечение – это совокупность программ системы обработки данных и программных документов, необходимых для эксплуатации этих программ» [9, с.18]).

При использовании или описании мнений, суждений других авторов в своей работе необходимо также указывать номер литературного источника и номер страницы, где излагаются используемые материалы, (*например*, Иванов И.И. под программным обеспечением понимает совокупность программ системы обработки данных и программных документов, необходимых для использования данных программ [9, с.18]).

## **5.12 Приложения**

Приложения оформляются как продолжение курсовой работы (проекта) на последующих страницах, но в основной листаж не включаются. Содержание приложений определяется студентом по согласованию с научным руководителем. При этом в основном тексте работы целесообразно оставить только тот иллюстративный материал, который позволяет непосредственно раскрыть содержание излагаемой темы. Вспомогательный же материал выносится в приложения. Объем приложений не ограничивается, поэтому основной листаж можно регулировать за счет переноса иллюстративного материала в приложения или из приложений.

По ГОСТ 7.32–2001 [6] в тексте работы на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его обозначения. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность (*например*: ПРИЛОЖЕНИЕ Б). Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами. Если в документе одно приложение, оно обозначается «ПРИЛОЖЕНИЕ А».

Текст каждого приложения может быть разделен на разделы, подразделы и т. д., которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

Нумерация страниц приложений и основного текста должна быть сквозная.

Все приложения должны быть перечислены в содержании документа (при наличии) с указанием их номеров и заголовков.

### **5.13 Исходный код программы (листинг)**

Действующих государственных стандартов на оформление исходного кода программ нет. Но при этом существует огромное количество рекомендаций, стандартов кодирования для каждого языка программирования.

Таким образом, правила оформления исходного кода (листинга) на бумажном носителе необходимо смотреть в нотациях, стандартах конкретного языка программирования.

## **6 Рекомендации по проверке работы**

Перед предъявлением работы к защите необходимо проверить [11]:

- 1) соответствие названия темы курсовой работы (проекта), указанной на титульном листе, названию, утвержденному в задании на заседании кафедры;
- 2) идентичность заголовков в оглавлении и в работе, а также их общую редакционную согласованность;
- 3) правильность подкладки листов (их последовательность и размещение относительно корешка);
- 4) правильность нумерации рисунков, таблиц, приложений;
- 5) общую редакционную согласованность таблиц и надписей;
- 6) наличие ссылок на рисунки, таблицы, приложения, литературу; правильность ссылок;
- 7) наличие подписи студента на титульном листе;
- 8) отсутствие карандашных пометок и элементов оформления в карандаше;
- 9) наличие сквозной нумерации страниц и соответствие ей содержания;
- 10) наличие электронной версии текста курсового проекта (записки) на электронном носителе.

## **Список использованных источников**

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 230700 Прикладная информатика (квалификация (степень) «бакалавр»). Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 декабря 2009 г. № 783. Москва, 2009.

2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 230100 Программная инженерия (квалификация (степень) «бакалавр»). Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09 ноября 2009 г. № 542. Москва, 2009.

3. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 230100 Программная инженерия (квалификация (степень) «магистр»). Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09 ноября 2009 г. № 543. Москва, 2009.

4. ГОСТ 7.1–2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. – Взамен ГОСТ 7.1–84 : введ. 2004–07–01. – М. : Изд-во стандартов, 2001. – 47 с.

5. ГОСТ Р 7.0.12–2011. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на русском языке. Общие требования и правила. – Взамен ГОСТ 7.12–77 : введ. 1995–07–01. Взамен ГОСТ 7.12–93. – М. : Стандартиформ, 2012. – 17 с.

6. ГОСТ 7.32–2001. Отчёт о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. – Взамен ГОСТ 7.32–91 : введ. 2002–07–01. – Минск : Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации ; – М. : ФГУП «Стандартиформ», 2006. Издание (октябрь 2006 г.) с Изменением №1, утвержденным в июне 2005 г. (ИУС 12–2005), Поправкой (ИУС 5–2002). – 20 с.

7. ГОСТ 7.82–2001. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила



составления. – Введ. 2002-07-01. – Минск : Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2001. – 23 с.

8. ГОСТ 2.105–95. Общие требования к текстовым документам. – Взамен ГОСТ 2.105–79, ГОСТ 2.906–71 : введ. 1996–07–01. – Минск : Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации ; М. : Изд-во стандартов, 1996. – 28 с.

9. ГОСТ 8.417–2002. Единицы величин : введ. 2003–09–01. – М. : – Минск : Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации; М. : Изд-во стандартов, 2001. – 28 с.

10. ГОСТ Р 6.30–2003. Требования к оформлению документов. – Взамен ГОСТ 6.30–97 : введ. 2003–07–01. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 16 с.

11. Методические указания по выполнению дипломного проектирования по специальности 08080165 «Прикладная информатика (в экономике)» / сост.: О. Н. Евсеева, А. М. Наместников, Е. В. Суркова. – Ульяновск : УлГТУ, 2008. – 29 с.: ил.

12. Правила оформления рукописей для издания в УлГТУ. Основные положения / Федер. агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования Ульян. гос. техн. ун-т ; сост. М. В. Теленкова. – 3-е изд., испр. и доп. – Ульяновск: УлГТУ, 2009. – 46 с.

13. Электронный каталог Большая советская энциклопедия [Электронный ресурс]: 30 томов (24-й том в двух книгах). —Электрон. дан. (Всего записей — 95280).—М., [1969-1978].—Режим доступа: <http://slovari.yandex.ru/~книги/БСЭ/>. — Загл. с экрана.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Образец титульного листа курсового проекта (работы)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет информационных систем и технологий  
Кафедра информационные системы  
Дисциплина \_\_\_\_\_

### КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (РАБОТА)

Тема \_\_\_\_\_

Выполнил студент \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
подпись инициалы, фамилия

Курс \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

Направление/ специальность \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_  
должность, ученая степень, ученое звание

\_\_\_\_\_   
фамилия, имя, отчество

Дата сдачи:

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Дата защиты:

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Оценка: \_\_\_\_\_

Ульяновск  
20\_\_ г.

# ПРИЛОЖЕНИЕ Б

## Образец задания на курсовой проект (работу)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет информационных систем и технологий  
Кафедра информационные системы  
Дисциплина \_\_\_\_\_

### ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (РАБОТУ)

студенту \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ группа \_\_\_\_\_ фамилия, инициалы

Тема проекта (работы) \_\_\_\_\_

Срок сдачи законченного проекта (работы) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Исходные данные к проекту (работе) \_\_\_\_\_

(базовое предприятие, характер курсового проекта (работы):

\_\_\_\_\_ задание кафедры, инициативная НИР, рекомендуемая литература, материалы практики)

Содержание пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

Руководитель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
\_\_\_\_\_ должность \_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_ инициалы, фамилия

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

Студент \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
\_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_ инициалы, фамилия

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

Учебное электронное издание

**ВЫПОЛНЕНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ  
КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)**

Методические указания

Составитель КОРУНОВА Надежда Владимировна

Редактор Н. А. Евдокимова

Объем данных 0,78 Мб. ЭИ № 308. Заказ 990.

Ульяновский государственный технический университет, ИПК «Венец»

432027, г. Ульяновск, ул. Сев. Венец, д. 32.

Тел.: (8422) 778-113.

Е-mail: [venec@ulstu.ru](mailto:venec@ulstu.ru)

<http://www.venec.ulstu.ru>

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

А.А. Романов

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ  
ПРОГНОСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**  
практикум по дисциплине  
**«Проектирование интеллектуальных  
Прогностических систем»**

Ульяновск  
УлГТУ  
2021

Рекомендовано научно-методической комиссией факультета информационных систем и технологий в качестве практикума.

**Романов, Антон Алексеевич**

Проектирование интеллектуальных прогностических систем: практикум / А.А. Романов. – Ульяновск : УлГТУ, 2021. – 22 с.

Практикум адресован студентам для выполнения и оформления лабораторных работ по дисциплине «Проектирование интеллектуальных прогностических систем». Предоставлены задания, рекомендации и требования к лабораторным работам, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Предназначен для студентов, обучающихся по направлениям: 09.04.04 «Программная инженерия» (программа Искусственный интеллект и предиктивная аналитика)

Работа подготовлена на кафедре «Информационные системы».

© Романов А.А., 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
Собеседование по лабораторным работам .....	5
Экзамен .....	5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 .....	7
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2 .....	10
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3 .....	15
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 .....	17
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5 .....	19
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	22

## **ВВЕДЕНИЕ**

Целью освоения дисциплины «Проектирование интеллектуальных прогностических систем» является освоение методов и технологий проектирования и архитектуризации программных систем, использующих интеллектуальные методы прогностики, работающих с большим количеством данных в условиях большого количества запросов, без длительных задержек, при длительном времени непрерывной работы.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- формирование навыков определения условий и ограничений функционирования проектируемых прогностических систем;
- изучение способов и инструментов извлечения, предобработки данных для прогностических систем;
- формирование навыков проектирования программных систем и программных комплексов, решающих задачи построения прогнозов;
- формирование навыков создания прототипов программных систем, реализующих интеллектуальные методы и модели, решающие задачи построения прогнозов на основе гетерогенных данных;
- изучение практических аспектов внедрения интеллектуальных прогностических систем;
- изучение способов оркестровки реализаций интеллектуальных методов прогностики;
- изучение способов мониторинга прогностических системах.

В результате изучения дисциплины «Проектирование интеллектуальных прогностических систем» обучающиеся на основе приобретенных знаний, умений и навыков достигают освоения компетенций на определенном уровне.

Тематический план дисциплины:

1. Проблемы и задачи интеллектуальных прогностических систем
  - 1.1 Характеристики и задачи высоконагруженных систем
  - 1.2 Методы и модели построения прогнозов
  - 1.3 Библиотеки и инструменты интеллектуальной прогнозной аналитики
  - 1.4 Оценка качества и проверка ограничений при построении прогнозов
2. Архитектурные решения
  - 2.1 Организация и взаимодействие с хранилищами данных прогностических систем
  - 2.2 Распределенная обработка данных



- 2.3 Распределенное хранение данных
- 2.4 Балансировка и масштабирование приложений
- 2.5 Шардинг и репликация
- 2.6 Очереди задач
- 2.7 Событийно-ориентированная обработка
- 3. Практические приложения интеллектуальных прогностических систем
  - 3.1 Подходы и инструменты для внедрения интеллектуальных прогностических систем
  - 3.2 Анализ требований для интеллектуальных прогностических систем
  - 3.3 Мониторинг

### **Собеседование по лабораторным работам**

Собеседование по выполнению лабораторных работ осуществляется с целью проверки уровня знаний, умений, владений, понимания студентом основных методов и методик проектирования, разработки и поддержки информационных систем в задачах автоматизации бизнес-процессов, умения применять на практике полученных знаний. Каждое лабораторное занятие студент выполняет объемную задачу по конкретной теме с возможностью внесения доработок и изменений. Шкала оценивания имеет вид (таблица П1)

Таблица П1

Оценка	Критерии
Сдано	Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме лабораторной работы, дает правильный алгоритм решения, в конце занятия студент выдает законченную и полностью функционирующую разработку.
Не сдано	Студент в конце занятия выдает не законченную и/или не полностью функционирующую разработку, некорректно отвечает на дополнительные вопросы.

### **Экзамен**

Экзамен по дисциплине проводится в форме ответа на теоретические вопросы билета. Билет содержит два теоретических вопроса, обеспечивающих контроль освоения умений и навыков всех запланированных в ходе изучения дисциплины компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него комплексные вопросы, контролирующие уровень усвоения всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Шкала оценивания имеет вид (таблица П2)

Таблица П2

Оценка	Критерии
Отлично	Выставляется обучающемуся, если студент в полном объеме ответил на оба теоретических вопроса и дал пояснения на ряд дополнительных вопросов
Хорошо	Выставляется обучающемуся, если студент в полном объеме ответил на один теоретический вопрос, а на второй дал частично верный, но не исчерпывающий ответ и дал пояснения на ряд дополнительных вопросов
Удовлетворительно	Выставляется обучающемуся, если студент выполнил в полном объеме ответил на один из двух теоретических вопросов или дал два частично верных не исчерпывающих ответа. И дал пояснения на ряд дополнительных вопросов.
Неудовлетворительно	Выставляется обучающемуся, если студент не смог ответить ни на один из предложенных вопросов

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Тема лабораторной работы: выбор, анализ и оценка источников данных в прогностических системах.

### Общие сведения по работе

Цель работы: исследовать доступные источники данных для построения интеллектуальной прогностической системы.

Предусматривается работа с различными источниками данных. Необходимо рассматривать и учитывать как технические и технологические аспекты хранилищ данных, так и требования к полноте, совместимости, целостности данных. При выполнении лабораторной работы можно использовать данные, имеющие отношения к теме магистерского исследования: накопленные сведения баз данных, существующие тренировочные наборы данных, наборы изображений и других данных, собираемых в информационных и технических системах.

Источники данных должны быть пригодны для построения интеллектуальной прогностической системы. Необходимо оценить требования к такой системе, возможность извлечения значимых с точки зрения прогностики сведений из данных, возможность построения прогноза и оценки его качества.

### Методические рекомендации и материалы

Типы данных при работе интеллектуальных прогностических систем можно подразделить на следующие виды:

1. Данные в форме временных рядов, в которых первичный ключ – временная отметка, которой соответствует числовому представлению индикатора анализируемого объекта или процесса.
2. Последовательности разнотипных событий, упорядоченных во времени.
3. Записи об объектах и их атрибутах представленные, например, в строках таблиц реляционных БД.

Для постановки задачи анализа данных в прогностических системах нужно вести несколько формализмов.

1. Все входные данные будем рассматривать как двумерную базу данных:  $DB(R \times C)$  – множество из  $R$  записей, где  $R = \{R_1, R_2, \dots, R_n\}$  – записи в БД,  $C$  – набор атрибутов, а  $R_i = (R_{i1}, \dots, R_{in})$  – запись из  $n$  атрибутов.

2. Задача прогнозирования формализуется как зависимость данных от моментов времени или предыдущих значений. Тогда записи в БД нужно упорядочить по времени. Результатом прогнозирования будут новые записи в БД для новых моментов времени. Формально, для базы данных  $DB(R \times C)$  и моментов времени  $T_n$  нужно определить функцию прогнозирования, которая будет генерировать новые записи в БД:  $DB(R(n+k) \times C) = \text{Forecast}(DB(R \times C), T_n, k)$ , где  $k$  – количество новых прогнозных записей.

Наиболее общий процесс управления хранилищами данных называется **ETL** - **E**xtract, **T**ransform, **L**oad. Расшифровка: извлечение, преобразование, загрузка. Этот процесс наиболее общий, поскольку оперирует абстракциями при обработке данных:

1. Извлечение подразумевает разработку процедуры выгрузки данных из внешних источников. Возможные параметры при реализации: частота выгрузки, длительность выгрузки, средства выгрузки (сторонние инструменты или собственные средства хранилища)
2. Преобразование данных. Подразумевает трансформацию вида данных, их структуры в модель, удобную для последующего анализа. На данном этапе можно применять методы агрегации, очистки, группировки, создания новых типов данных.
3. Данные после 2-ого и 3-его этапов могли занимать промежуточные хранилища: место в оперативной памяти, временные таблицы в БД. Для хранения эти сведения выгружаются и передаются далее по потокам в целевое хранилище для добавления (данные записываются заново как ранее не существовавшие) или дополнения (запись только новой информации в дополнение к существующей).

Реализация ETL может быть как полностью последовательной, т.е. каждый этап выполняется и только потом передает сведения следующему этапу. Или параллельной, когда, например, процедура извлечения данных будет в постоянном асинхронном режиме передавать сведения не дожидаясь их попадания в хранилище.

Вышеизложенные принципы используются при создании многих видов распределенных систем и хранилищ, когда важно обеспечить либо гарантированную целостность данных в ущерб скорости записи и обработки, либо обеспечить высокую скорость записи, формируя буфер для последующей записи и обработки данных в хранилище.

## **Задания к лабораторной работе**

1. Выбрать источник данных для исследования.
2. Оценить полноту и пригодность данных для использования в интеллектуальной прогностической системе.
3. Формализовать функцию построения прогнозов.
4. Описать принцип интерпретации получаемого прогноза для использования в рамках систем поддержки принятия решений.
5. Сформировать отчет, оформленный в соответствии с требованиями ГОСТ 7 32 – 2017, пункты 6.1 – 6.9, в соответствии со следующей структурой:
  - a. Титульный лист, оформленный в соответствии с Приложением А.
  - b. Цель работы.
  - c. Постановка задачи.
  - d. Описание источника входных данных.
  - e. Оценка данных.
  - f. Формализация функции построения прогноза.
  - g. Интерпретация прогнозов.
  - h. Заключение.
  - i. Список использованных источников.

## **Контрольные вопросы**

1. Что такое ETL?.
2. Каковы требования к данным для использования в прогностических системах?
3. Значение временных рядов в прогностических системах.
4. Приведите примеры хранилищ данных для прогностических систем.
5. Чем определяются требования к хранилищам данных и самим данным?

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2**

Тема лабораторной работы: выбор и оценка применимости интеллектуального метода прогнозирования.

### **Общие сведения по работе**

Цель работы: научиться выбирать подходящие методы и инструменты интеллектуального метода прогнозирования.

После выполненного первого этапа работ, а именно проведенного анализа исходных данных и уточнения требований, можно сформировать требования к функциональным и нефункциональным требованиям будущей системы прогнозной аналитики. Сутью работы будет являться проверка требований к реализуемому прогнозному методу как с точки зрения принципиальной возможности использования для построения прогнозов, так и обеспечение масштабирования метода при реальной эксплуатации системы.

### **Методические рекомендации и материалы**

Исходя из перечня задач, которые должна решать прогностическая система нужно определить вид, объем анализируем данных. Далее выбирается реализуемый метод прогностики. Оценивается принципиальная возможность получения результата выбранным методом.

Подробнее процесс создания интеллектуальной прогностической системы можно описать последовательностью этапов:

1. Идентификация – определение решаемых прогностической системой задач (данные, участники, роли, ресурсы, цели),
2. Концептуализация (типы данных, процессы решения задач, ограничения, знания),
3. Формализация – описание при помощи формальных средств способов представления знаний и способов манипулирования этими знаниями,
4. Выполнение – создание прототипов программных систем, решающих требуемые задачи,
5. Тестирование – выбор наборов данных и сценариев проверки адекватности разработанной прогностической системе,
6. Эксплуатация.

Кроме ранее описанных этапов необходимо уточнять требования не только по интеллектуальной составляющей прогностической системы, но и:

- Дополнительные функциональные требования для удобства решения пользователями своих задач.
- Нефункциональные требования. Особенностью будет являться создание продукта не как научно-исследовательского решения, а как системы, способной развиваться, дорабатываться и продолжать выполнять свои функции в течение длительного времени.
- Меняющиеся требования к окружению прогностической системы. Требуется пересматривать виды входных данных. С течением времени может потребоваться охват большего количества новых данных для более полного анализа и выявления новых причинно-следственных связей. Применение обратной связи позволяет выбирать новые модели и настраивать методы анализа данных.

Подход к построению интеллектуальной прогностической системы: реализация алгоритмов анализа, реализация хранилищ данных, использование существующих библиотек при реализации проекта, микросервисный подход, использование платформ и программных комплексов. Методы проектирования. Метод экспериментальной апробации прототипов. Как и любое другое высокотехнологичное и наукоемкое программное изделие характеристики интеллектуальной прогностической системы можно уточнить при проведении соответствующих экспериментов на этапе проектирования.

Порядок действий можно описать так:

- Выбор подсистемы или критического набора функций для прототипирования и их реализация.
- Определение методики испытания с указанием критериев успеха (что нужно делать, какие данные нужны, что ожидается от системы).
- Формирование плана экспериментов для выявления значимых параметров, состояний устойчивости, возможностей масштабирования и т.д.
- Проведение экспериментов.
- Формирование отчетов и определение пригодности прототипа для дальнейшей доработки.

Метод проектирования по аналогии. Основывается на изучении уже работающей системы с точки зрения объемов и видов обрабатываемых данных, показателей выходных данных и результатов. Часто этот вид проектирования пересекается с экспериментальной апробацией, т.к. аналог уже будет являться прототипом, характеристики которого уже известны априорно.

Проектирование по заявленным характеристикам. При проектировании прогностической системы показатели отдельных ее частей могут быть использованы

для формирования представлений о показателях будущей системы. Отдельные части системы (СУБД, web-серверы, пакеты, модули, и т.д.) могут быть использованы из уже имеющихся, а значит можно извлечь их значимые характеристики из заявленных в документации, бенчмарках, практических примерах использования.

**Прогноз** это предположение о будущем состоянии анализируемого объекте или его отдельных показателей. В процессе прогнозирования основной входной информацией является история изменений объекта или его показателей в прошлом. Кроме того может быть использована дополнительная информация о зависимых объектах и процессах, экспертные сведения, раскрывающие природу существования и функционирования анализируемого объекта.

Основной сложностью при построении прогнозов это построение модели, отражающей закономерности изменений анализируемого объекта, способной точно представить будущие изменения при неизменности внешних влияющих факторов.

**Модель прогнозирования** - модель анализируемого объекта, исследование которой позволяет получить информацию о возможных состояниях этого объекта прогнозирования в будущем.

**Метод прогнозирования** – определенное сочетание приемов получения, обработки, интерпретации результатов при работе с моделью прогнозирования.

**Горизонт прогнозирования** – интервал времени на который можно строить прогноз выбранным методом с требуемым качеством (общие характеристики длительности прогнозов можно характеризовать как краткосрочные, среднесрочные, долгосрочные).

Методы прогнозирования можно разделить на две больших группы:

- Качественные методы прогнозирования, работающие в условиях отсутствия или недостаточности исторических данных, применяются для среднесрочных и долгосрочных прогнозов
- Количественные методы прогнозирования представляют собой функциональную зависимость от числовых исторических данных. Модели и методы такого прогнозирования работают с краткосрочными и среднесрочными прогнозами.

Выделяются методы:

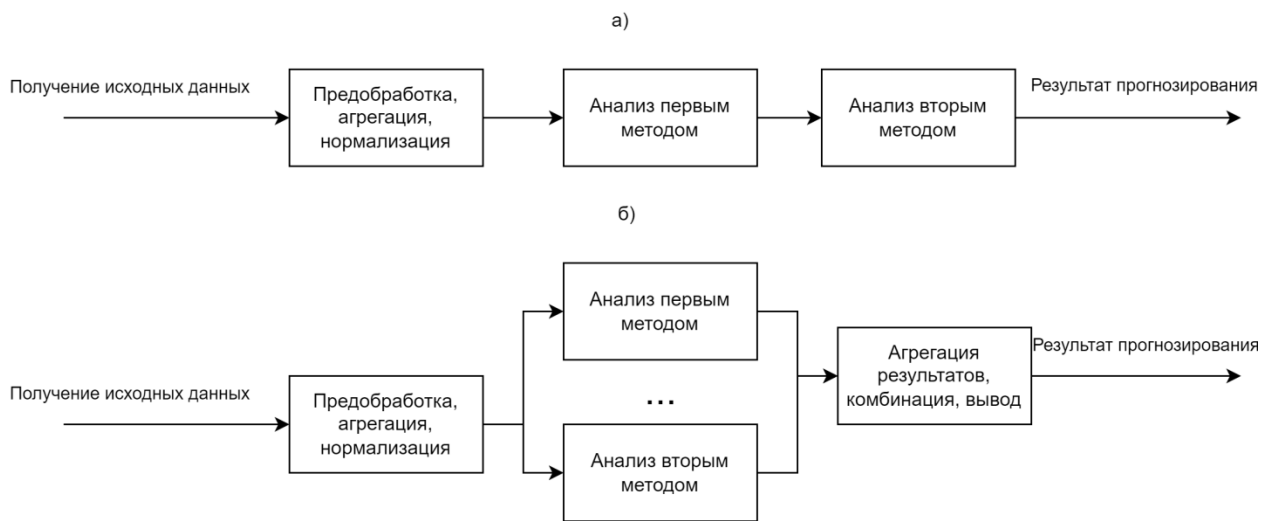
- Экстраполяция (метод скользящей средней, метод экспоненциального сглаживания, метод наименьших квадратов)
- Корреляция и регрессия
- Математическое моделирование
- Метод средних



- Временные ряды
- Нейронные сети
- Классификаторы

Интеллектуальные методы прогнозирования подразумевают наличие в их составе баз знаний, механизмов логического вывода, реализаций человекоподобных рассуждений при построении прогнозов.

На практике зачастую используются сочетания классических и интеллектуальных методов. Одна из основных проблем здесь – наличие объяснительной компоненты, которая кроме получения результата помогает лицу, принимающему решения понять каким именно образом этот прогнозы был получен.



Прогнозы могут строиться как с использованием одного метода, так и целой совокупности и различных гибридных решений.

На предыдущем слайде показаны варианты когда:

- используется последовательный конвейер обработки и анализа данных для получения прогноза;
- используется группа методов, решающая отдельную задачу прогнозирования, в итоге требуется проводить агрегацию результатов.

Каждый из этапов подразумевает работу некоторого алгоритма, следовательно нужно учитывать вычислительную сложность и временные затраты на работу.

## Задания к лабораторной работе

1. Выбрать подходящий метод прогнозирования.
2. Сформировать профиль нагрузки при реальных сценариях работы системы.

3. Оценить принципиальную пригодность его использования с точки зрения работы с данными, временных и вычислительных затрат, используя один из методов и сформированный профиль нагрузки.
4. Сформировать отчет, оформленный в соответствии с требованиями ГОСТ 7 32 – 2017, пункты 6.1 – 6.9, в соответствии со следующей структурой:
  - a. Титульный лист, оформленный в соответствии с Приложением А.
  - b. Цель работы.
  - c. Постановка задачи.
  - d. Описание выбранного метода.
  - e. Профиль нагрузки.
  - f. Оценка метода.
  - g. Заключение.
  - h. Список использованных источников.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие существуют методы прогнозирования?
2. Что моделируется в прогностических системах?
3. Каково отличие в жизненном цикле разработки интеллектуальных прогностических программных систем?
4. Приведите примеры профилей нагрузки для прогностических методов.
5. Какие существуют методы апробации пригодности метода прогнозирования?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Тема лабораторной работы: реализация метода построения прогноза.

### Общие сведения по работе

Цель работы: научиться проектировать, разрабатывать, валидировать модуль интеллектуального прогнозирования для прогностической системы.

Суть работы заключается в создании, удовлетворяющего требованиям, модуля прогностической системы главной функцией которого будет являться формирование прогноза. Разработка может вестись без ограничений по технологиям и применяемым платформам. Ранее выбранный метод прогнозирования для выполнения функциональных и нефункциональных требований может быть модифицирован и объединен с другими методами анализа данных.

### Методические рекомендации и материалы

Оценивание качества прогнозов это задача установления адекватности используемой прогнозной модели. Оценивание может быть проведено как на этапе формирования вида, структуры и параметров модели (так называемый процесс тестирования), так и в процессе ее использования, основываясь на расхождениях параметров.

Одна из разновидностей процесса оценивания качества называется скользящий контроль или кросс-валидация: оценивание качества прогнозной модели на независимых данных.

Интеллектуальные прогнозные модели в отличие от классических способны корректировать свои выходные параметры. Для этого требуется обратная связь. Поэтому от выбранной оценки прогноза будет зависеть качество самого прогнозирования.

- Mean absolute error (MAE) — Средняя абсолютная ошибка

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^N |y_i - f_i|}{N}$$

- Mean Absolute Percentage Error (MAPE) — Средняя абсолютная процентная ошибка

$$MAPE = \frac{\left( \sum_{i=1}^N \frac{|y_i - f_i|}{|y_i + f_i|/2} \right)}{N} * 100\%;$$

- Mean Absolute Deviation (MAD) — Среднее абсолютное отклонение

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^N |y_i - m(f)|}{N}$$

- Mean squared error (MSE) — Средняя квадратичная ошибка

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - f_i)^2}{N}$$

- Root Mean squared error (RMSE) — Средняя квадратическая ошибка

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (y_i - f_i)^2}{N}}$$

## Задания к лабораторной работе

1. Реализовать ранее выбранный метод прогнозирования в виде программного модуля. Желательно обособить работу модуля от других задач, выполняемых прогнозной системой.
2. Описать архитектурные решения.
3. Провести анализ работы метода прогнозирования в динамике: рост данных, рост числа запросов. Отобразить на графиках.
4. Оценить качество прогнозов.
5. Сформировать отчет, оформленный в соответствии с требованиями ГОСТ 7 32 – 2017, пункты 6.1 – 6.9, в соответствии со следующей структурой:
  - a. Титульный лист, оформленный в соответствии с Приложением А.
  - b. Цель работы.
  - c. Постановка задачи.
  - d. Описание реализации выбранного метода.
  - e. Оценка работы метода.
  - f. Заключение.
  - g. Список использованных источников.

## Контрольные вопросы

1. Какие параметры влияют на реализацию метода построения прогноза?
2. Каковы архитектурные особенности построения прогнозных систем?
3. Какие методы оценивания качества прогнозов существуют?
4. Что такое горизонт прогнозирования?
5. Как влияет на реализацию прогнозного метода требование масштабируемости?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

Тема лабораторной работы: разработка прототипа компонента интеллектуальной прогностической системы.

### Общие сведения по работе

Цель работы: научиться проектировать, разрабатывать, прототипы прогностической системы.

Суть работы заключается в создании, удовлетворяющего пользовательским требованиям, прототипа прогностической системы. Главной особенностью будет являться использование ранее реализованного метода прогнозирования. Кроме этого необходимо предусмотреть дополнительные этапы работы с данными, позволяющими использовать интеллектуальную прогностическую систему как систему поддержки принятия решений: предобработку, фильтрацию, преобразование, сжатие данных; интерпретацию прогнозов.

### Методические рекомендации и материалы

При реализации прототипа необходимо обратить внимание на следующие аспекты, изложенные в теоретическом разделе дисциплины: возможность масштабирования, балансировки, распределенный доступ к данным.

При рассмотрении теории управления важно выделить следующие понятия:

**Система** – это устойчивая совокупность взаимодействующих элементов, процессов и явлений, образующих некоторую целостность для которой определен порядок взаимодействия.

**Структура системы** - описывает наборы элементов и связи между ними. Структура системы определяет ее свойства.

**Состояние системы** - характеристика системы, определяемая наборами качественных параметров и численных величинам. Состояние системы выявляется при ее исследовании, например в ходе анализа ее реакции при подаче входных параметров и регистрации выходов.

Все прочие элементы, которые не относятся к системе считаются внешней средой. Она может оказывать на систему различные воздействия.

Система может получать воздействия от внешней среды. В свою очередь система оказывает влияние на внешнюю среду.

Воздействия среды на систему не являются управляющими, носят случайный или вероятностный характер, могут быть существенными или несущественными.

Выделенные в систему элементы и отделение от среды может носить относительный характер и определяется задачами исследования, практическими целями.

Подход к построению интеллектуальной прогностической системы: реализация алгоритмов анализа, реализация хранилищ данных, использование существующих библиотек при реализации проекта, микросервисный подход, использование платформ и программных комплексов.

### **Задания к лабораторной работе**

1. Реализовать прототип прогностической системы, используя ранее выбранный метод прогнозирования.
2. Описать архитектурные решения.
3. Реализовать интерпретацию данных в форме, удобной для анализа пользователем.
4. Сформировать отчет, оформленный в соответствии с требованиями ГОСТ 7 32 – 2017, пункты 6.1 – 6.9, в соответствии со следующей структурой:
  - a. Титульный лист, оформленный в соответствии с Приложением А.
  - b. Цель работы.
  - c. Постановка задачи.
  - d. Описание реализации прототипа.
  - e. Заключение.
  - f. Список использованных источников.

### **Контрольные вопросы**

1. Каково назначение прототипов?
2. Каковы архитектурные особенности построения прогностических систем поддержки принятия решений?
3. Как оценить качество предлагаемых прогностической системой решений?
4. Как обеспечивается доверие к результатам прогнозирования?
5. Перечислите факторы, влияющие на достоверность прогнозов.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5**

Тема лабораторной работы: мониторинг и управление разработанным прототипом.

### **Общие сведения по работе**

Цель работы: научиться организовывать мониторинг и управление прогностической системой.

Мониторинг является одним из компонентов высоконагруженной системы для повышения степени автоматизации управления внутренними сложными процессами. Основываясь на теоретическом материале управления системами и организации мониторинга необходимо реализовать автоматическое корректирование параметров прогнозной системы с целью сохранению ее устойчивости при выполнении своих функций.

### **Методические рекомендации и материалы**

Зачем нужен мониторинг высоконагруженных приложений?

В первой лекции было отмечено, что ВНС обладает характеристикой высокой степени автоматизации всех стадий жизненного цикла, включая мониторинг и журналирование. Эту черту систем можно считать предпосылкой, т.к. основные потребности в мониторинге раскрываются в следующих причинах внедрения наблюдения за состоянием ВНС.

1. Создание масштабируемых частей ВНС. Данные мониторинга напрямую влияют на активную самостоятельную перестройку ВНС.
2. Повышение прозрачности при работе ВНС: анализируется взаимосвязь между выполняемыми операциями и состоянием компонентов системы.
3. Контроль работоспособности. Цена простоя может быть очень высока, следует повышать оперативность устранения возникающих проблем.
4. Устранение дефектов программного кода. Отслеживаются как ранее не выявленные, но существующие проблемы, так и регрессионные дефекты.
5. Решение задач бизнес-аналитики.
6. Выявление проблем безопасности

Сценарии использования систем мониторинга:

1. Мониторинг анализирует ключевые параметры, важные для масштабирования. В этом случае от скорости получения информации от систем мониторинга зависит качество обслуживания клиентов: будет ли приемлемым время ответа для клиента,

не будет ли отказов при взаимодействии между частями ВНС и т.д. При проектировании ВНС следует определять за какими параметрами будет установлено наблюдение. Сделать это следует именно на этапе проектирования, поскольку внедрение контроля на существующую ВНС может быть затруднительным или невозможным.

2. Мониторинг анализирует работоспособность всех компонентов системы. В таком случае повышается приоритет сообщений о крайне высоких или низких значениях показателей: загрузка CPU, использование памяти, время выполнения запросов к БД, и т.д. Заинтересованный круг пользователей - персонал, обслуживающий ВНС. Уведомления от мониторинга не должны поступать постоянно, т.е. частота оповещений должна совпадать с частотой перехода в критические значения показателей.
3. Мониторинг анализирует динамику показателей. Круг заинтересованных лиц - аналитики ВНС. Интерес представляет корреляционный анализ между несколькими показателями, чтобы устанавливать взаимосвязи между потребностями клиентов или клиентских систем и поведением ВНС. Анализ может проводиться как в разрезе временных шкал (частота запросов в течение суток, множество объектов, к которым клиенты получают доступ в то или иное время, и т.д.) так и в относительные моменты времени, когда устанавливается взаимосвязь между показателями. Динамика требует некоторого времени для накопления сведений, поэтому анализ, как правило, проводится в без привязки к выполняемым ВНС операциям.
4. Мониторинг динамики может служить еще и для анализа дефектов системы. От интегральных показателей в таком случае нужно перейти к более детальному анализу. Наличие такой возможности будет зависеть от внедряемой системы мониторинга.
5. Постоянный мониторинг всех показателей. Такая накопленная информация может содержать полезные сведения, выявляемые намного позже, чем любой из проводимых видов анализа. Оперативность получения информации из таких данных может быть не важна. Примерами таких сведений могут быть изменения в значениях показателей, фиксируемые в крупные вехи проекта: выпуск мажорной версии, крупные изменения в архитектуре и пр. Данные могут анализироваться совместно с журналами работы систем, что тоже может дать положительный эффект для аналитики. Область исследований методами Data



Mining часто затрагивает тематику анализа логов и извлечения полезной информации из них.

Уровни мониторинга:

1. Мониторинг внутреннего состояния сервера и инфраструктуры. На данном уровне отслеживаются базовые параметры аппаратного обеспечения и системного ПО.
2. Мониторинг сервисной инфраструктуры. Параметры систем безопасности (LDAP, IDP), системы отчетов, СУБД.
3. Компоненты ВНС. В данную категорию входят как отдельные модули системы, так и части приложений непосредственно связанные с клиентским взаимодействием: web-страницы, api, ресурсы.

### **Задания к лабораторной работе**

1. Реализовать мониторинг и корректировку параметров функционирования прототипа прогностической системы.
2. Описать полученное решение, структурную и формальную схему управления.
3. Сформировать отчет, оформленный в соответствии с требованиями ГОСТ 7 32 – 2017, пункты 6.1 – 6.9, в соответствии со следующей структурой:
  - a. Титульный лист, оформленный в соответствии с Приложением А.
  - b. Цель работы.
  - c. Постановка задачи.
  - d. Описание реализации мониторинга и управления.
  - e. Заключение.
  - f. Список использованных источников.

### **Контрольные вопросы**

1. Каковы функции мониторинга ВНС?
2. Какие существуют инструменты для мониторинга?
3. Какие параметры можно отслеживать в ходе мониторинга?
4. В чем состоит задача мониторинга при управлении?
5. Что учитывает наиболее общая схема управления?

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Интеллектуальный предиктивный мультимодальный анализ слабоструктурированных больших данных / Н.Г. Ярушкина, И.А. Андреев, Г.Ю. Гуськов и др. - Ульяновск : УлГТУ, 2020. - 220 с.
2. Макшанов, А. В. Технологии интеллектуального анализа данных : учебное пособие / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 212 с. - ISBN 978-5-8114-4493-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/120063> (дата обращения: 08.10.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Афанасьева, Т. В. Введение в проектирование систем интеллектуального анализа данных : учебное пособие / Т. В. Афанасьева. - Ульяновск : УлГТУ, 2017. - 64 с. - ISBN 978-5-9795-1686-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/165064> (дата обращения: 08.10.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Остроух, А. В. Интеллектуальные информационные системы и технологии : монография / А. В. Остроух, А. Б. Николаев. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 308 с. - ISBN 978-5-8114-8578-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/177839> (дата обращения: 08.10.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ  
ПРОГНОСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**практикум по дисциплине**

**«Проектирование интеллектуальных**

**Прогностических систем»**

**Авторы**

**Романов Антон Алексеевич**

**УлГТУ, 432027, г. Ульяновск, ул. Сев. Венец, д. 32.**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

?? ?????

Г.Ю. Гуськов

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ  
АНАЛИЗА БОЛЬШИХ ДАННЫХ**  
практикум по дисциплине  
**«Обработка больших данных в предиктивной аналитике»**

Ульяновск  
УлГТУ  
2021

Рекомендовано научно-методической комиссией факультета информационных систем и технологий в качестве практикума.

????????????, ??? ? ???????

**Гуськов, Глеб Юрьевич**

Проектирование и разработка информационных систем анализа больших данных: практикум / ?. ?. ??????, Г.Ю. Гуськов. – Ульяновск : УлГТУ, 2021. – 11 с.

Практикум адресован студентам для выполнения и оформления лабораторных работ по дисциплине «Обработка больших данных в предиктивной аналитике». Предоставлены задания, рекомендации и требования к лабораторным работам, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Предназначен для студентов, обучающихся по направлениям: 09.04.04 «программная инженерия» (программа Искусственный интеллект и предиктивная аналитика)

Работа подготовлена на кафедре «Информационные системы».

© ?????? ?., Гуськов Г.Ю., 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
Собеседование по лабораторным работам .....	5
Экзамен .....	5
Лабораторная работа №1 .....	6
Контрольные вопросы к лабораторной работе .....	6
Лабораторная работа №2 .....	6
Контрольные вопросы к лабораторной работе .....	6
Лабораторная работа №3 .....	7
Контрольные вопросы к лабораторной работе .....	7
Лабораторная работа №4 .....	7
Контрольные вопросы к лабораторной работе .....	7
Лабораторная работа №5 .....	8
Контрольные вопросы к лабораторной работе .....	8
Список используемой литературы .....	9

## **ВВЕДЕНИЕ**

Целью освоения дисциплины «Обработка больших данных в предиктивной аналитике» является формирование у будущих выпускников компетенций, связанных с использованием методов, алгоритмов, программных и технических средств реализации и использования прикладных интеллектуальных технологий обработки и анализа данных и процессов.

Задачами дисциплины являются:

- исследование данных генерируемых в ходе процессов проходящих системе,
- использование специальных подходов к обработке и анализу больших объёмов данных,
- исследование прикладных информационных процессов и данных в условиях развития цифровой экономики для получения дескриптивной и предикативной информации с помощью методов интеллектуального анализа,
- использование и разработка информационно-аналитических методов анализа и оценки эффективности прикладных информационных процессов на основе интеллектуального анализа данных и процессов,
- использование и разработка программных реализаций методов информационно-аналитических методов для исследования прикладных и информационных процессов цифровой экономики.

Кроме того, в результате изучения дисциплины «Обработка больших данных в предиктивной аналитике» обучающиеся на основе приобретенных знаний, умений и навыков достигают освоения компетенций на определенном уровне их формирования.

Тематический план дисциплины

### 1. Раздел 1. Экосистема цифровой экономики (ЦЭ)

1.1. Направления развития цифровой экономики и цифровой трансформации в России и за рубежом.

1.2 Основные понятия, виды и задачи аналитики в цифровой экономике.

1.3 Методы и подходы решения информационно-аналитических задач для цифровой экономики.

### Раздел 2. Методы предиктивной аналитики ЦЭ

2.1 Методы классификации данных.

2.2 Примеры и программные средства систем анализа данных. Стандарты в области разработки систем интеллектуального анализа данных.

### Раздел 3. Основные понятия анализа бизнес-процессов

3.1. Основные понятия анализа бизнес-процессов.

3.2. Виды зависимостей в показателях бизнес-процессов.

3.3. Представление о временных рядах. Подходы к прогнозированию временных рядов.

Раздел 4. Методы предиктивной аналитики изменений показателей ЦЭ на основе временных рядов

4.1. Стационарные и нестационарные временные ряды.

4.2. Преобразования и сглаживание временных рядов.

4.3. Выделение трендов и резюмирование поведения временного ряда.

### Раздел 5. Методы обработки и анализа больших данных

5.1 Данные. Большие данные. Свойства определяющие большие данные.

### Собеседование по лабораторным работам

Собеседование по выполнению лабораторных работ осуществляется с целью проверки уровня знаний, умений, владений, понимания студентом основных методов и методик проектирования, разработки и поддержки информационных систем в задачах автоматизации бизнес-процессов, умения применять на практике полученных знаний. Каждое лабораторное занятие студент выполняет объемную задачу по конкретной теме с возможностью внесения доработок и изменений. Шкала оценивания имеет вид (таблица П1)

Таблица П1

Оценка	Критерии
Сдано	Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме лабораторной работы, дает правильный алгоритм решения, в конце занятия студент выдает законченную и полностью функционирующую разработку.
Не сдано	Студент в конце занятия выдает не законченную и/или не полностью функционирующую разработку, некорректно отвечает на дополнительные вопросы.

### Экзамен

Экзамен по дисциплине проводится в форме ответа на теоретические вопросы билета. Билет содержит два теоретических вопроса, обеспечивающих контроль освоения умений и навыков всех запланированных в ходе изучения дисциплины компетенций. Билет формируется таким образом, чтобы в него комплексные вопросы, контролируемые уровень усвоения всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Шкала оценивания имеет вид (таблица П2)

Таблица П2

Оценка	Критерии
Отлично	Выставляется обучающемуся, если студент в полном объеме ответил на оба теоретических вопроса и дал пояснения на ряд дополнительных вопросов
Хорошо	Выставляется обучающемуся, если студент в полном объеме ответил на один теоретический вопрос, а на второй дал частично верный, но не исчерпывающий ответ и дал пояснения на ряд дополнительных вопросов
Удовлетворительно	Выставляется обучающемуся, если студент выполнил в полном объеме ответил на один из двух теоретических вопросов или дал два частично верных не исчерпывающих ответа. И дал пояснения на ряд дополнительных вопросов.
Неудовлетворительно	Выставляется обучающемуся, если студент не смог ответить ни на один из предложенных вопросов



## **Лабораторная работа №1**

Изучение методов разработки и применения методов интеллектуального анализа данных на примере научных работ зарубежных исследователей. По предметной области необходимо произвести процесс моделирования объекта:

1. Выбрать объект моделирования в предметной области.
2. Сформировать модель.
3. Построить гипотезы и повести анализ модели.

### **Контрольные вопросы к лабораторной работе**

1. Приведите определение модели, моделирования и охарактеризуйте этапы моделирования. Приведите примеры.
2. Приведите графическую схему процесса моделирования применительно к задачам дескриптивного анализа. Приведите примеры.
3. Приведите графическую схему процесса моделирования применительно к задачам предиктивного анализа. Приведите примеры.
4. Охарактеризуйте задачу построения оптимизационной модели. Приведите примеры.
5. Что понимают под объектом и контекстом моделирования. Приведите примеры.
6. Опишите выбранный объект и контекст моделирования.

## **Лабораторная работа №2**

Выбор объекта, вида и метода его аналитики. Разработка и демонстрация программной системы, реализующей метод интеллектуального анализа данных выбранного объекта.

Необходимо:

- 1) Описать объект в виде модели несколькими способами.
- 2) Произвести интеллектуальный анализ используя методы разобранные в ЛР1.
- 3) Построить результаты анализа в виде диаграмм.

### **Контрольные вопросы к лабораторной работе**

1. Опишите общую методiku и задачи построения моделей.
2. Приведите виды и классы моделей. Приведите примеры.
3. Приведите выражения для оценки качества моделей.
4. Какие предположения и гипотезы использованы для выбранного объекта моделирования?
5. Приведите обоснование выбранного метода моделирования для выбранного объекта моделирования.
6. Охарактеризуйте статистические методы моделирования. Приведите примеры.

7. Охарактеризуйте нечеткие методы моделирования. Приведите примеры.

### **Лабораторная работа №3**

Модификация и демонстрация разработанной программной системы для получения лингвистического резюмирования результатов анализа выбранного объекта.

Необходимо:

- 1) Разработать информационную систему, реализующую моделирование выбранного объекта.
- 2) Провести тестирование разработанной информационной системы на основе реальных данных поведения объекта.

#### **Контрольные вопросы к лабораторной работе**

1. Опишите ход построения и структуру полученной модели для выбранного объекта.
2. Приведите проблемы моделирования, которые требовалось решить.
3. Охарактеризуйте методы и модели распознавания в обработке данных. Приведите примеры.
4. Опишите сущность и основные понятия методов обработки сигналов. Приведите примеры.

### **Лабораторная работа №4**

Изучение методов предиктивной аналитики на основе временных рядов.

Необходимо:

- 1) Выделить показатели объекта, которые можно представить в виде временного ряда.
- 2) Реализовать один из методов прогнозирования вручную.
- 3) Использовать три метода прогнозирования временных рядов используя подключаемую библиотеку.

#### **Контрольные вопросы к лабораторной работе**

1. Приведите общую методику оценки качества моделей.
2. Опишите процесс тестирования построенной модели (моделей).
3. Приведите используемые критерии качества для оценки построенной моделей.
4. Какие предположения и гипотезы подтвердились в процессе моделирования для выбранного объекта моделирования?
5. Сформулируйте выводы по результатам моделирования.
6. Охарактеризуйте методы оптимизации.

7. Приведите используемые методы оптимизации при моделировании выбранного объекта

## **Лабораторная работа №5**

Проведение анализа данных: поиск скрытых зависимостей в данных.

Необходимо:

- 1) Найти в открытых источниках data set по предметной области по варианту.
- 2) Исследовать data set и предобработать данные для анализа.
- 3) Провести анализ данных и выделить зависимости в данных.

### **Контрольные вопросы к лабораторной работе**

1. Что такое коэффициент корреляции Пирсона?
2. Какие функции характеризующие выборку по отдельно взятому показателю вы знаете?
3. Какие скрытые зависимости удалось найти в выборке? Как вы можете их объяснить?
4. Как можно применить ИНС в анализе больших данных?
5. Зачем производить предобработку данных перед анализом?

## Список используемой литературы

1. Советов, Б. Я. Моделирование систем: учебник для студентов вузов, обучающихся по инженерно-техническим направлениям и специальностям / Советов Б. Я., Яковлев С. А.; С. - Петерб. гос. электротехн. ун-т "ПЭТИ им. В. И. Ульянова-Ленина". - 7-е изд. - Москва: Юрайт, 2014. - 343 с.: ил. Гриф: УМО РФ (10 экз).
2. Аттетков, А. В. Методы оптимизации: учебное пособие / Аттетков А. В., Зарубин В. С., Канатников А. Н. - Москва: Риор: Инфра-М, 2016. (25 экз)
3. Советов, Б. Я. Моделирование систем. Практикум: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Информатика и вычислительная техника" и "Информационные системы" / Советов Б. Я., Яковлев С. А.; С. - Петерб. гос. электротехн. ун-т. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2013. 295 с.: ил. Гриф: МО РФ (10 экз).
4. Похилько, Александр Федорович. Моделирование процессов и данных с использованием CASE-технологий [Текст]: учебное пособие / Похилько А. Ф., Горбачев И. В., Рябов С. В.; М-во образования и науки Рос. Федерации, Ульян. гос. техн. ун-т. - Ульяновск: УлГТУ, 2014. - 163 с.: ил. - Доступен также в Интернете <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2014/179.pdf> (25 экз)
5. Афанасьева, Т. В., Афанасьев А.Н. Введение в проектирование систем интеллектуального анализа данных: учебное пособие. – Ульяновск : УлГТУ, 2017. 64 с.  
<http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2017/172.pdf>
6. Прогнозирование временных рядов: нечеткие модели / Т. В. Афанасьева, А. М. Наместников, И. Г. Перфильева, А. А. Романов, Н. Г. Ярушкина; под науч. ред. Н.Г. Ярушкиной. – Ульяновск : УлГТУ, 2014. – 145 с.  
<http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2015/192.pdf>
7. Афанасьева, Т. В., Ярушкина Н.Г. Моделирование в задачах анализа свойств систем : учебное пособие. – Ульяновск : УлГТУ, 2019. 114 с.
8. Афанасьева Т. В. Методические рекомендации к выполнению курсового проекта «Аналитика в цифровой экономике». – Ульяновск: УлГТУ. – 2015.  
<http://venec.ulstu.ru/lib/go.php?id=6732>
9. Клячкин, Владимир Николаевич. Сборник заданий по статистическим методам анализа данных : учебное пособие / В. Н. Клячкин, Ю. Е. Кувайскова, В. А. Алексеева. – Ульяновск : УлГТУ, 2016. – 123 с.  
<http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2016/207.pdf>
10. Эконометрика : учебное пособие / Н. И. Шанченко. – Ульяновск : УлГТУ, 2018. – 136 с.  
<http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2017/374.pdf>

11. Афанасьева Т. В. Применение методов интеллектуального анализа данных и процессов: Лабораторный практикум. [Электронный ресурс]: – Ульяновск : УлГТУ, 2017.  
<https://virtual.ulstu.ru/extranet/workgroups/group/3813/>
12. Воронина В. В. Теория и практика машинного обучения: учебное пособие /В. В. Воронина и др.. – Ульяновск: УлГТУ, 2017. – 290 с.  
<http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2017/191.pdf>

**РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ  
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**  
практикум к выполнению  
лабораторных работ по дисциплине  
«Обработка больших данных в предиктивной аналитике»

Авторы

?????????? ???? ???????

**Гуськов Глеб Юрьевич**

УлГТУ, 432027, г. Ульяновск, ул. Сев. Венец, д. 32.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

?? ??????

Г.Ю. Гуськов

**РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ  
МОДУЛЕЙ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**  
практикум по дисциплине  
**«Интеллектуальные САПР»**

Ульяновск  
УлГТУ  
2021

Рекомендовано научно-методической комиссией факультета информационных систем и технологий в качестве практикума.

????????????, ??? ?

**Гуськов, Глеб Юрьевич**

Разработка интеллектуальных модулей информационных систем: практикум / ?. ?.  
???????, Г.Ю. Гуськов. – Ульяновск : УлГТУ, 2021. – 11 с.

Практикум адресован студентам для выполнения и оформления лабораторных работ по дисциплине «Интеллектуальные САПР». Предоставлены задания, рекомендации и требования к лабораторным работам, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Предназначен для студентов, обучающихся по направлениям: 09.04.04 «Программная инженерия» (программа Искусственный интеллект и предиктивная аналитика)

Работа подготовлена на кафедре «Информационные системы».

© ?????? ?.?, Гуськов Г.Ю., 2021



## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
Собеседование по лабораторным работам .....	5
Экзамен .....	6
Лабораторная работа №1 .....	7
Контрольные вопросы к лабораторной работе .....	7
Лабораторная работа №2 .....	8
Контрольные вопросы к лабораторной работе .....	8
Лабораторная работа №3 .....	9
Контрольные вопросы к лабораторной работе .....	9
Лабораторная работа №4 .....	10
Контрольные вопросы к лабораторной работе .....	10
Список используемой литературы .....	11

## ВВЕДЕНИЕ

Целью освоения дисциплины «Интеллектуальные САПР» является формирование у будущих выпускников компетенций в области применения средств искусственного интеллекта в автоматизированном проектировании и особенно современных подходов к созданию программных продуктов в этой области, а также проведение прикладных исследований. В ходе изучения дисциплины предполагается приобретение обучающимися прочных знаний методов и алгоритмов интеллектуализации решений для задач поискового проектирования, конструирования сложных технических систем, принятия проектных решений.

Задачами дисциплины являются:

- изучение реализаций различных подходов, методов, алгоритмов интеллектуализации задач поискового проектирования, конструирования сложных технических систем, принятия проектных решений;

- исследование применения различных моделей, алгоритмов и методов искусственного интеллекта для решения задач формирования информационного обеспечения САПР и анализа проектных данных.

- приобретение теоретических знаний и практических навыков исследования применимости тех или иных моделей, алгоритмов и методов искусственного интеллекта для решения задач организации взаимодействия «проектировщик - система»

формирования навыков работы с тем или иными моделями, алгоритмами и методами искусственного интеллекта при автоматизированном проектировании.

- разработка прикладных онтологий предметных областей при автоматизированном проектировании.

Кроме того, в результате изучения дисциплины «Интеллектуальные САПР» обучающиеся на основе приобретенных знаний, умений и навыков достигают освоения компетенций на определенном уровне их формирования.

Тематический план дисциплины

1. Подходы, методы, алгоритмы интеллектуализации задач поискового проектирования, конструирования сложных технических систем, принятия проектных решений

1.1. Поиск проектных решений в задачах проектирования методами логического вывода.

1.2. Экспертные проектирующие системы производственного типа. Правдоподобный вывод. Вывод по аналогии.

1.3. Биоинспирированные методы поиска. Генетические алгоритмы.

1.4. Поиск проектных решений в условиях неопределенности. Системы нечеткого вывода.

2. Применение методов, моделей, алгоритмов искусственного интеллекта для решения задач формирования информационного обеспечения САПР и анализа проектных данных.

2.1. Статистический анализ слабоструктурированных информационных ресурсов. Алгоритмы индексирования

2.2. Нейронные сети в задачах распознавания и кластеризации информационных ресурсов.

2.3. Глубинное обучение в задачах обработки текстов.

3. Модели, алгоритмы и методы искусственного интеллекта для решения задач взаимодействия «проектировщик - система». Лингвистическое обеспечение САПР

3.1. Методы обработки естественного языка в задачах анализа слабоструктурированных информационных ресурсов. Морфология, синтаксис, лингвистические методы анализа слабоструктурированных информационных ресурсов.

3.2. Задачи извлечения терминологии из текста. Тезаурусы. Глоссарии

4. Разработка прикладных онтологий предметных областей при автоматизированном проектировании

4.1. Определение онтологии предметной области. Сигнатура дескрипционной логики.

4.2. Формат OWL. Редакторы онтологий.

4.3. Нечеткие онтологии. Формат FuzzyOWL.

### **Собеседование по лабораторным работам**

Собеседование по выполнению лабораторных работ осуществляется с целью проверки уровня знаний, умений, владений, понимания студентом основных методов и методик проектирования, разработки и поддержки информационных систем в задачах автоматизации бизнес-процессов, умения применять на практике полученных знаний. Каждое лабораторное занятие студент выполняет объемную задачу по конкретной теме с возможностью внесения доработок и изменений.

Шкала оценивания имеет вид (таблица П1)

Таблица П1

Оценка	Критерии
Сдано	Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме лабораторной работы, дает правильный алгоритм решения, в конце занятия студент выдает законченную и полностью функционирующую разработку.
Не сдано	Студент в конце занятия выдает не законченную и/или не полностью функционирующую разработку, некорректно отвечает на дополнительные вопросы.

### Экзамен

Экзамен по дисциплине проводится в форме ответа на теоретические вопросы билета. Билет содержит два теоретических вопроса, обеспечивающих контроль освоения умений и навыков всех запланированных в ходе изучений дисциплины компетенций. Билет формируется таким образом, чтобы в него комплексные вопросы, контролируемые уровень усвоения всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Шкала оценивания имеет вид (таблица П2)

Таблица П2

Оценка	Критерии
Отлично	Выставляется обучающемуся, если студент в полном объеме ответил на оба теоретических вопроса и дал пояснения на ряд дополнительных вопросов
Хорошо	Выставляется обучающемуся, если студент в полном объеме ответил на один теоретический вопрос, а на второй дал частично верный, но не исчерпывающий ответ и дал пояснения на ряд дополнительных вопросов
Удовлетворительно	Выставляется обучающемуся, если студент выполнил в полном объеме ответил на один из двух теоретических вопросов или дал два частично верных не исчерпывающих ответа. И дал пояснения на ряд дополнительных вопросов.
Неудовлетворительно	Выставляется обучающемуся, если студент не смог ответить ни на один из предложенных вопросов

## **Лабораторная работа №1**

Формирование терминологии (словаря) и разработка программ статистического анализа текста в соответствии с заданием. Вычислительный эксперимент по статистическому анализу текста.

Необходимо:

1. Сформировать набор текстов по определенной предметной области. В качестве предметной области необходимо использовать тематику полученную в варианте курсовой работы.
2. Провести индексирование текстов по предметной области при помощи одного из алгоритмов выделения терминов.
3. Провести анализ двусловий используя один из следующих методов: Mutual Information, T-Score, Log-Likelihood, TF\*IDF.

### **Контрольные вопросы к лабораторной работе**

1. Какие существуют основные статистические методы извлечения терминологии из текстов? Метод Mutual Information.
2. Какие из статистических методов извлечения терминологии используются только для анализа двусловий? Особенности анализа двусловий.
3. Какие существуют основные статистические методы извлечения терминологии из текстов? Метод T-Score.
4. Какие существуют основные статистические методы извлечения терминологии из текстов? Метод Log-Likelihood.
5. Какие существуют основные статистические методы извлечения терминологии из текстов? Метод TF×IDF.

## Лабораторная работа №2

Формирование уточненного тезауруса (словаря) и разработка программ лингвистического анализа текста в соответствии с заданием.

Необходимо:

- 1) Провести морфологический анализ текста при помощи программы «Mystem».
- 2) Провести эксперименты с режимами работы программы «Mystem», используя различные ключи :-s, -e, -d, --eng-gr, --filter-gram, --fixlist, --format,--generate-all, -weight.
- 3) Разработать программу на языке высокого уровня для графического представления результатов анализа текстов.

### Контрольные вопросы к лабораторной работе

1. Что такое морфологический анализ слова?
2. Что такое лемматизация?
3. Чем лемматизация отличается от стемминга?
4. Кластеризация. Обучение без учителя.
5. В чем отличие fcm-кластеризации от стандартных алгоритмов кластеризации?
6. Опишите основные этапы работы алгоритма fcm-кластеризации.

## Лабораторная работа №3

Формирование онтологии предметной области текста в соответствии с заданием с помощью редактора онтологий Protégé. Разработка программ кластеризации терминов двух типов: во-первых, на основе статических и лингвистических характеристик, во-вторых, с использованием онтологий.

Необходимо:

- 1) Разработать онтологию в формате OWL используя редактор Protégé.
  - a. Сформировать иерархию концептов.
  - b. Выделить виды связей между концептами и оформить их как ObjectProperty.
  - c. Сформировать внутренне строение концептов при помощи DataTypeProperty.
- 2) Наполнить онтологию индивидуалами по каждому из концептов.
- 3) Связать индивидуалы свойствами, выделенными в первом пункте.

### Контрольные вопросы к лабораторной работе

1. Какие типы свойств существуют в owl-онтологиях?
2. Как создаются дерево базовых классов и дерево базовых отношений?
3. Какие производные отношения и каким образом можно создать в редакторе?
4. Что означает аксиома открытого мира?
5. Какие виды ограничений могут быть наложены на концепт?
6. Какие виды ограничений могут быть наложены на свойство?

## **Лабораторная работа №4**

Верификация онтологий на основе систем логического вывода (резонера).

Необходимо:

- 1) Наложить ограничения на концепты для проверки онтологии на непротиворечивость при помощи резонера.
- 2) Разрешить найденные резонером несоответствия. Изучить формат результатов работы резонера Explanation.
- 3) Специально добавить в онтологию противоречие и проверить корректность работы резонера.

### **Контрольные вопросы к лабораторной работе**

1. Как описать с помощью логических формул свойства классов?
2. Как задать ограничения на значения типизированных характеристик класса?
3. Что такое индивидуал? Как его задать?
4. Что такое онтограф?
5. Для чего предназначен резонер?
6. Какие функции выполняет резонер?



## Список используемой литературы

1. [Электронный ресурс]: Материалы свободной энциклопедии Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Лямбда-выражения>, дата обращения: 28.08.2015
2. Рыков В. В. Корпус текстов как новый тип словесного единства //Труды Междурнар. семинара, Диалог-2003. М.: Наука. – 2003. – С. 15-23.
3. [Электронный ресурс]: Материалы свободной энциклопедии Википедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Шумовые\\_слова](https://ru.wikipedia.org/wiki/Шумовые_слова), дата обращения: 28.08.2015.
4. [Электронный ресурс]: Документация Mystem. URL: <https://tech.yandex.ru/mystem/doc/index-docpage/>, дата обращения: 28.08.2015.
5. Андреев И.А., Башаев В.А., Клейн В.В. Разработка программного средства для извлечения терминологии из текста на основании морфологических признаков, определяемых программой Mystem // «Интегрированные модели и мягкие вычисления в искусственном интеллекте». – М.: Физматлит. – 2013. с. 1227–1236.
6. Yarushkina N. Soft computing and complex system analysis// International Journal of General Systems. 2001. Vol. 30. № 1. pg. 71-88.
7. Namestnikov A.M., Yarushkina N.G. Efficiency of genetic algorithms for automated design problems// Известия Российской академии наук. Теория и системы управления. 2002. № 2. С. 127-133.
8. Ярушкина Н.Г., Вельмисов А.П., Стецко А.А. Средства data minig для нечетких реляционных серверов данных // Информационные технологии, 2007, № 6, с. 20-29.
9. Митрофанова О.А., Константинова Н.С. Онтологии как системы хранения знаний / Всероссийский конкурсный отбор обзорно-аналитических статей по приоритетному направлению "Информационно - телекоммуникационные системы", 2008. - 54 с.
10. Добров Б.В., Лукашевич Н.В., Сыромятников С.В. Формирование базы терминологических словосочетаний по текстам предметной области // Тр. 5-й Всеросс. научн. конф. «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции» (RCDL-2003). – СПб. 2003. с. 201–210.
11. Афанасьева Т.В., Ярушкина Н.Г. Нечеткий динамический процесс с нечеткими тенденциями в анализе временных рядов // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения, 2011, № 3, с 7-16.
12. Кураленок И.Е., Некрестьянов И.С. Оценка систем текстового поиска. Программирование. - 28(4). – 2002. - С.226-242.
13. [Электронный ресурс]: Материалы свободной энциклопедии Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/XML>, дата обращения: 28.08.2015.

14. [Электронный ресурс]: Материалы сайта «ITextSharp» . URL: <http://itextpdf.com> , дата обращения: 28.08.2015
15. [Электронный ресурс]: Материалы свободной энциклопедии Википедиа. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Word](https://ru.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Word), дата обращения: 28.08.2015.
16. [Электронный ресурс]: Молчанов, В. Работа с серверами автоматизации Word и Excel в Visual Studio .Net. / В. Молчанов. URL: [http://wladm.narod.ru/C\\_Sharp/componentbegin.html](http://wladm.narod.ru/C_Sharp/componentbegin.html), (дата обращения: 28.08.2015
17. [Электронный ресурс]: Чернов, Д. Работа с OpenOffice на C#. / Д. Чернов. URL: <http://life-sat.blogspot.ru/2007/06/openoffice-c-net.html>, дата обращения: 28.08.2015.
18. [Электронный ресурс]: Материалы SQL-форума. URL: <http://www.sql.ru/forum/415013/c-openoffice>, дата обращения: 28.08.2015.
19. Воронина, В. В. Разработка pdf-конвертера документов OpenOffice.writer / В. В. Воронина, Е. В. Дементьев // Вузовская наука в современных условиях : сборник материалов 47-й научно-технической конференции. Ч 2. – Ульяновск : УлГТУ, 2013. – с. 228–230
20. [Электронный ресурс]: Документация библиотеки OpenPop. URL: <http://hpop.sourceforge.net>, дата обращения: 28.08.2015.

**РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ  
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**  
практикум к выполнению  
лабораторных работ по дисциплине  
«Интеллектуальные информационно-аналитические системы»

**Авторы**

**?????????? ???? ???????**

**Андреев Илья Алексеевич**

**УлГТУ, 432027, г. Ульяновск, ул. Сев. Венец, д. 32.**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан ХХХХ факультета

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Интеллектуальные информационные системы

**Профиль подготовки**  
09.04.04 Программная инженерия  
Искусственный интеллект и предиктивная аналитика

**Квалификация выпускника**  
Магистр

**Формы обучения**  
очная

г. Ульяновск, 2021

## Раздел 1. Лабораторные работы

### Лабораторная работа №1 Основы языка Пролог. Организация вычислений

#### 1. Основные сведения о языке

##### Структура программы

Программа на Прологе состоит из следующих разделов.

<b>Constants</b>	Объявление констант
<b>Global Domains</b>	Объявление глобальных типов.
<b>Domains</b>	Объявление типов.
<b>Global DataBase</b>	Объявление глобальных предикатов для работы с базой данных.
<b>DataBase</b>	Объявление предикатов для работы с базой данных.
<b>Global Predicates</b>	Объявление глобальных предикатов.
<b>Predicates</b>	Объявление предикатов
<b>Goal</b>	Цель программы
<b>Clauses</b>	Предложения (факты или правила)

Наличие всех разделов в программе необязательно. В частности, программа может состоять только из одного раздела. Обычно разделы включаются в программу по мере необходимости и могут повторяться. Но при этом должны выполняться следующие ограничения:

- Раздел программы должен быть представлен соответствующим ключевым словом (**Domains, DataBase, Predicates, Clauses** или **Goal**).
- Раздел **Goal** может встретиться только один раз
- Все предложения, которые описывают один и тот же самый предикат должны следовать одно за другим.
- Раздел **Global Predicates** может встретиться только однажды до объявления раздела (разделов) **Predicates**.
- Разделы, содержащие предикаты для работы с базой данных должны быть объявлены перед всеми глобальными и обычными объявлениями предикатов.

##### Комментарии

В Прологе имеется два способа написания комментариев.

Первый – однострочный. При этом строка должна начинаться со знака процента - **%**. При таком способе комментарием считается часть строки от знака процента до окончания строки.

Второй – многострочный. В этом случае комментарии начинаются с символов **/\*** и заканчиваются символами **\*/**. Между этими символами может быть произвольное количество строк текста.

##### Стандартные типы данных

Имеется шесть стандартных типов:

1. Тип **char** представляет собой одиночный символ, определяемый стандартным 8-и битовым ASCII-кодом. При записи в программе переменная или константа этого типа заключается в апострофы (одиночные кавычки). Символы можно задавать также значением ASCII-кода, предваряемыми слэш-символом (**\**). Для некоторых символов предусмотрена специальная нотация. Например, **\n** и **\t** соответствуют соответственно символам перехода на новую строку и символу табуляции. Символ **\** в сочетании с любым другим символом производит сам символ.

2. Тип **integer** принадлежит к типу целых чисел и представляет собой все целые числа в диапазоне от -32768 до +32767.

3. Тип **real** относится к числам вещественного типа и включает в себя числа в диапазоне

от +/-1e-307 до +/-1e+308. Числа могут записываться в обычной и экспоненциальной форме. Во втором случае число представлено в виде дробной мантиссы и экспоненты в соответствующей степени (все без включения пробелов). При необходимости Пролог автоматически преобразует целочисленный тип в вещественный формат.

4. Тип **string** принадлежит строковому типу (это любая последовательность символов заключенных в двойные кавычки). Строка может содержать символы, произведенные ESC-последовательностью так, как это упомянуто выше в случае типа **'char'**.

5. Тип **symbol** принадлежит к символическому типу (его имя должно начинаться с символов нижнего регистра). Строки этого типа воспринимаются также как последовательности символов, но при этом символы хранятся в специальной таблице поиска для более быстрой идентификации. Такая таблица занимает очень мало памяти. Кроме того, время для работы с ней - минимально.

6. Тип **symbolic filename** принадлежит к файловому типу (его имя должно начинаться или с символа нижнего регистра и появляться справа от объявления файлового типа или с одного из predetermined символических файловых имен: - **'printer', 'screen', 'keyboard'** или **'com1'**).

### Имена переменных

Для обозначения переменной ей присваивается специальная символьная метка, называемая именем (идентификатором) переменной. В Прологе требования к идентификаторам практически аналогичны требованиям в других языках программирования:

а) именем переменной может быть любая комбинация символов латинского алфавита, символов подчеркивания и цифр, при следующих ограничениях:

б) имя переменной не должно начинаться с цифры;

в) имя переменной должно начинаться с символа верхнего регистра или символа подчеркивания.

### Анонимные переменные

При формировании запроса к системе или оформлении программного текста возможны ситуации, когда нас не интересует значение какой-либо переменной, но вследствие синтаксиса предиката эту переменную указать необходимо. В таких случаях используются анонимные переменные. Для их обозначения применяется знак символа подчеркивания.

### Предикаты ввода/вывода

Использование предикатов ввода/вывода позволяет вести активный диалог с программой.

Для вывода информации Пролог располагает практически единственным предикатом -

**Write**. Предикат может вызываться с произвольным числом параметров:

**Write(Arg1,Arg2,Arg3, ....)**

Выводимые параметры могут быть или константами (стандартного типа) или переменными.

Предикат **Write** обычно используется в связке со стандартным предикатом **nl**, который обеспечивает перевод курсора на новую строку.

В Прологе имеются стандартные предикаты для чтения простых переменных различного типа. Самостоятельно эти предикаты не могут быть использованы для чтения составных объектов или списков. Организация ввода подобных объектов - обязанность программиста. Ниже приводится перечень предикатов, которые можно использовать для ввода.

#### 1. Readln(Line)

Предикат позволяет считывать с текущего входного устройства строки длиной до 150 символов. Вводимая строка должна оканчиваться символом возврата каретки. Тип переменной **Line** должен быть либо **String** либо **Symbol**. Переменная должна быть свободной до вызова.

#### 2. ReadInt(X)

Предикат считывает символы с текущего входного устройства до нажатия Enter. После чтения строки она будет преобразована в число целого типа. Переменная **X** должна быть целого типа и свободной до вызова. Если строка не соответствует синтаксису целого типа, то предикат

терпит неудачу и включается механизм перебора с возвратом.

### 3. ReadReal(X)

Предикат считывает символы с текущего входного устройства до нажатия Enter. По окончании ввода полученная строка обращается в вещественное число. Если строка не соответствует синтаксису **Real**, то предикат терпит неудачу. Переменная **X** должна быть вещественного типа и свободной до вызова.

### 4. File\_Str(Filename, X)

Предикат считывает содержимое файла **Filename** и преобразует его в переменную **X**. Считывание производится до появления признака конца файла (обычно **Ctrl+Z**). Переменные **Filename** и **X** должны быть типа **Symbol** или **String**. Переменная **X** не должна быть связана до вызова. Длина считываемого файла может быть до 64кб.

### 5. ReadChar(CharParam)

Предикат читает одиночный символ из текущего устройства ввода и тут же завершает свою работу. В результате считанный символ связывается с переменной **CharParam**. Эта переменная должна быть соответствующего типа и свободной до вызова.

## Математические возможности Пролога

В Прологе имеется полный набор арифметических функций, стандартных предикатов преобразования, тригонометрических функций и семейство предикатов, обеспечивающих поразрядные логические операции.

### Арифметические операции

В Прологе может выполнять все основные арифметические операции (сложение, вычитание, умножение и деление) над целыми и вещественными числами. Тип получаемого при этом результата определяется согласно следующей таблице.

Операнд1	Операция	Операнд2	Тип результата
integer	+, -, *	integer	integer
integer	+, -, *	real	real
real	+, -, *	integer	real
real	+, -, *	real	real
integer или real	/	integer или real	real

Математические выражения также вычисляются стандартным образом - слева направо, с учетом приоритета операции и наличия круглых скобок. Приоритет операций приведен в таблице.

Приоритет операций

Операция	Обозначение	Приоритет
Унарный плюс	+	1
Унарный минус	-	1
Целочисленное деление	Div	2
Нахождение остатка	Mod	2
Умножение	*	3
Деление	/	3
Сложение	+	4
Вычитание	-	4

Значение выражений может быть вычислено только в том случае, если все переменные являются связанными с каким-то конкретным значением во время вычисления.

Допускается использование шестнадцатеричных чисел. Для представления числа в этом формате используется предшествующий знак доллара (без пробела).

### Операции отношения

Имеются следующие операции отношения

<            меньше;  
 <=          меньше или равно;  
 =            равно;  
 >            больше;  
 >=          больше или равно  
 <> или ><   не равно

В Прологе допустима привычная формулировка вычисления отношений:

**X+4<9-Y**

Кроме числовых выражений, возможно также сравнение одиночных символов и строк.

Например:

**'a' < 'b'**

**peter > sally**

**"Antony" < "antonia"**

Сравнение символов и строк производится посимвольно слева направо. При этом сравниваются соответствующие ASCII-коды символов. Если сравниваемые символы равны, то происходит переход к следующей паре символов, и т.д. Если окажется, что в какой-то паре символы не равны, то одна строка признается меньшей (или большей).

В приведенных выше примерах второе сравнение приведет к неудаче, так как ASCII-коды уже первых символов строк `peter` и `sally` имеют обратное соотношение.

Следует иметь в виду, что при операциях над вещественными числами может происходить потеря точности и кажущиеся очевидными равенства могут не выполняться.

Например:

**X= Sqrt(25), X=5.**

Поэтому в подобных случаях лучше проверять полученные результаты на вхождение в диапазон.

Например:

**X = Sqrt(25), X>4,999999999, X<5.000000001**

### Математические функции

Имеющийся набор встроенных математических функций представлен в следующей таблице.

Префикат	Описание
BitAnd(X,Y,Z) BitNot(X,Z) BitOr(X,Y,Z) BitXor(X,Y,Z)	Если X и Y связаны с целыми числами, то Z связывается с целым, являющимся результатом соответствующей побитовой логической операции (AND, OR, NOT, XOR) над X и Y, выраженными в виде 16-и разрядного двоичного числа.
BitLeft(X,N,Y) BitRight(X,N,Y)	Здесь X и N целые числа. Y связывается со значением, которое получается в результате соответствующего сдвига числа X, представленного в виде двоичного числа, на N позиций влево или вправо
X mod Y	Вычисление остатка при целочисленном делении
X div Y	Целочисленное деление
Abs(X)	Вычисление абсолютной величины  X
Cos(X) Sin(X) Tan(X) ArcTan(X)	Тригонометрические функции. Угол выражается в радианах.
Exp(X)	Экспонента
Ln(X)	Натуральный логарифм
Log(X)	Десятичный логарифм
Sqrt(X)	Квадратный корень



Для вычисления степеней можно использовать следующую формулу:

$$y = \text{Exp}(a \cdot \text{Ln}(x)),$$

где  $a$  - основание степени;

$x$  – показатель степени.

Например.

- для вычисления  $y = 4^3$  записывается выражение:  $y = \text{Exp}(3 \cdot \text{Ln}(4))$ ;

- для вычисления  $y = \sqrt[5]{243}$  записывается выражение  $y = \text{Exp}(1/5 \cdot \text{Ln}(243))$ .

Для вычисления логарифмов с произвольным основанием можно использовать формулу:

$$Y = \text{Log}_n X = \text{Ln}(X) / \text{Ln}(n)$$

Например.

- для вычисления  $Y = \text{Log}_5 25$  записывается выражение  $Y = \text{Ln}(25) / \text{Ln}(5)$ .

## 2. Пример

Пусть необходимо реализовать вычисление значения следующей функции:

$$y = \begin{cases} \sin \sqrt[5]{|x+2|} + e^{2+x}, & \text{если } x \leq -1 \\ \text{tg} \sqrt[3]{(x-1)^2} + e^{3-3x}, & \text{если } -1 < x < 3 \\ \log_4(2 + \sqrt{x}) + \text{tg} \sqrt[3]{|4-x|}, & \text{если } x \geq 3 \end{cases}$$

Работа производится в среде Visual Prolog 5.2. Данная среда позволяет создавать полноценные многооконные Windows-приложения. Однако, поскольку целью данной работы является получение навыков логического программирования, то работа по созданию программ будет вестись в режиме интерпретатора.

После запуска системы появится ее рабочее окно – рис. 1.

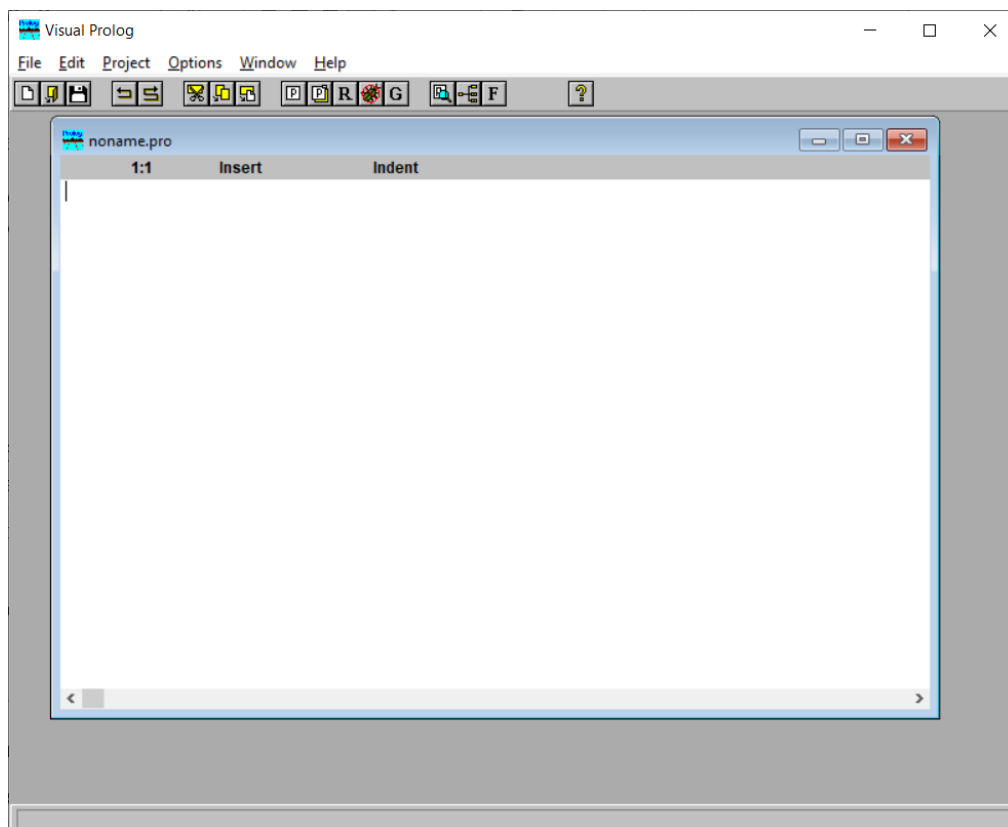


Рисунок 1 – Рабочее окно Visual Prolog 5.2

В главном меню выбирается пункт **File > New**.  
 В появившемся модуле набирается текст программы.  
 Для данного примера программа имеет вид:

**Predicates**

*nondeterm F(real,real)*

**Goal**

*Write("x="), ReadReal(X), F(X,Y), Write("y=",Y),nl.*

**Clauses**

*F(X, Y):- X<=-1,Y=sin(exp(1/5\*ln(abs(X+2))))+exp(2+X).*

*F(X, Y):- X>-1,X<3,Y=tan(exp(2/3\*ln(X-1)))+exp(3-3\*X).*

*F(X, Y):- X>=3,Y=ln(2+sqrt(X))/ln(4)+tan(exp(1/3\*abs(4-X))).*

Для запуска программы нажимает кнопка **G (goal test)** главного меню или комбинация клавиш **Ctrl/G**.

### 3. Варианты заданий

Номер варианта соответствует номеру студента по классному журналу.

№	Система
1.	$y = \begin{cases} \log_2(1+x^2) - \operatorname{tg}^5 \sqrt{ 1-x }, & \text{если } x \leq 1 \\ e^2 - e^x + \sin^3 \sqrt{2-x} + 1, & \text{если } 1 < x \leq 2 \\ 12 + \sin^3(3-x), & \text{если } x > 2 \end{cases}$
2.	$y = \begin{cases} \cos(x) - \cos(1) + 4e^{1-x}, & \text{если } x \leq 1 \\ 12 + \sin^3(2-x), & \text{если } 1 < x < 3 \\ 3^{ x-3 } - \sin(3) + \sin(x), & \text{если } x \geq 3 \end{cases}$
3.	$y = \begin{cases} 3^{ x-1 } - \sin 2 + \sin(x), & \text{если } x \leq 2 \\ \cos^2(3-x) + \log_2(1+x), & \text{если } 2 < x \leq 3 \\ 2\lg(x+6), & \text{если } x > 3 \end{cases}$
4.	$y = \begin{cases} \operatorname{tg}^5 \sqrt{ 1-x ^3} + e^{0,5-0,5x}, & \text{если } x < 1 \\ \cos^2(2-x) + \log_3(1+x), & \text{если } 1 \leq x < 5 \\ \sin\left(1 - \frac{x}{3}\right) + 2\lg(1+3x), & \text{если } x \geq 5 \end{cases}$
5.	$y = \begin{cases} e^2 - e^{2x} + \sin^3 \sqrt{ x-1 } + 1, & \text{если } x \leq 1 \\ 2\lg(6+2x), & \text{если } 1 < x \leq 2 \\ 12 + \sin^3(3-x), & \text{если } x > 2 \end{cases}$
6.	$y = \begin{cases} \sin(8+2x) + e^{1+\frac{x}{4}}, & \text{если } x = -4 \\ \lg(2+2x) + \operatorname{tg}(2x-8), & \text{если } x = 4 \\ 6 + 3\log_{10}( 1-2x ), & \text{в остальных случаях} \end{cases}$

7.	$y = \begin{cases} \cos(3+x) - 2e^{x+3}, & \text{если } x \leq -3 \\ \sin\left(1 - \frac{x}{3}\right) + 2\lg(1+3x), & \text{если } -3 < x \leq 3 \\ 3 - \lg(10 +  8 - 2x ) - e^{4-x}, & \text{если } x > 3 \end{cases}$
8.	$y = \begin{cases} e^{2+x} + \sin\sqrt[3]{ 1+x }, & \text{если } x \leq -1 \\ \log_3(2+x^3) + \operatorname{tg}\left(\frac{1}{x} - 1\right), & \text{если } -1 < x \leq 4 \\ \log_5(1+x^2) - \operatorname{tg}\sqrt[5]{ 2-x }, & \text{если } x > 4 \end{cases}$
9.	$y = \begin{cases} \sqrt[3]{1+ x-1 } + 2\cos(x-1), & \text{если } x = 1 \\ 6 + 3\log_{10}(8+2x), & \text{в остальных случаях} \end{cases}$
10.	$y = \begin{cases} \sqrt[3]{1+ 2x/10+1 } + 2\cos(x-5), & \text{если } x < -5 \\ 6 + 3\log_{10}(8+2x), & \text{если } -5 \leq x < 5 \\ \operatorname{tg}\sqrt[3]{(x-5)^2} + e^{\sqrt{10-2x}}, & \text{если } x \geq 5 \end{cases}$
11.	$y = \begin{cases} \sqrt[3]{1+ 2x/10+1 } + 2\cos(x+5), & \text{если } \cdot x \leq -5 \\ 6 + 3\log_{10}(8+2x), & \text{если } \cdot -5 < x < 5 \\ \operatorname{tg}\sqrt[3]{(x-5)^2} + e^{\sqrt{10-2x}}, & \text{если } \cdot x \geq 5 \end{cases}$
12.	$y = \begin{cases} \log_3(2+x^2) + \operatorname{tg}\sqrt[3]{ 1-x }, & \text{если } \cdot x < 3 \\ \cos(4-x) + e^{8-2x}, & \text{если } \cdot 3 \leq x \leq 6 \\ \sin\sqrt[5]{x-10} + e^{\frac{1-x}{10}}, & \text{если } \cdot x > 6 \end{cases}$
13.	$y = \begin{cases} 3 - \lg(10 +  2x+4 ) - e^{x+2}, & \text{если } \cdot x < -1 \\ 5 - \cos^2(2\pi x), & \text{если } \cdot -1 \leq x \leq 1 \\ 2\lg_5(5 +  4-x^2 ), & \text{если } \cdot x > 1 \end{cases}$
14.	$y = \begin{cases} \cos^2(x) + \log_2(2+ x ), & \text{если } \cdot x \leq 0 \\ \cos(1-x) + e^{2-2x}, & \text{если } \cdot 0 < x \leq 4 \\ 2\lg(10 +  25-x^2 ), & \text{если } \cdot x > 4 \end{cases}$
15.	$y = \begin{cases} 2\cos^2(x+2), & \text{если } \cdot x < 0 \\ 2\lg(10 +  1-x^2 ), & \text{если } \cdot 0 \leq x \leq 5 \\ 2^{\frac{10}{x}-1} - \sin(x-10), & \text{если } \cdot x > 5 \end{cases}$

#### 4. Вычисление логических выражений

В качестве примера рассмотрим следующую задачу.

Дано логическое уравнение:

$$Y = X1 \vee \overline{X2} \wedge \overline{\overline{X3} \vee X2} \wedge X3$$

Необходимо составить программу для вычисления его значений. Значения входных переменных вводятся с клавиатуры.

Программная реализация:

**Predicates**

*nondeterm F(integer,integer,integer,integer)*  
*nondeterm OrP(integer,integer,integer)*  
*nondeterm AndP(integer,integer,integer)*  
*nondeterm NotP(integer,integer)*

**Goal**

*Write("x1="), ReadInt(X1), nl,*  
*Write("x2="), ReadInt(X2), nl,*  
*Write("x3="), ReadInt(X3), nl,*  
*F(X1, X2, X3, Y), Write("y=", Y).*

**Clauses**

*F(X1, X2, X3, Y):- NotP(X3, Y1), AndP(X2, X3, Y2),*  
*OrP(Y1,Y2,Y3),NotP(Y3,Y4),*  
*NotP(X2, Y5), AndP(Y4, Y5, Y6),*  
*OrP(X1, Y6, Y).*

*OrP(0,0,0).*

*OrP(0,1,1).*

*OrP(1,0,1).*

*OrP(1,1,1).*

*AndP(0,0,0).*

*AndP(0,1,0).*

*AndP(1,0,0).*

*AndP(1,1,1).*

*NotP(0,1).*

*NotP(1,0).*

Обратите внимание на созданные в программе предикаты для реализации стандартных логических операций И, ИЛИ и НЕ (**OrP**, **AndP** и **NotP**).

## 5. Варианты заданий

Составить программу для вычисления логического уравнения. Значения входных переменных вводятся с клавиатуры.

Номер варианта соответствует номеру студента по классному журналу.

№	Уравнение
1.	$Y = \overline{X1} \vee X2 \wedge (\overline{X1} \vee X2) \vee X1 \wedge \overline{X3}$
2.	$Y = (X1 \wedge \overline{X2}) \vee X3 \vee (\overline{X1} \vee X2) \wedge \overline{X3}$
3.	$Y = \overline{X1} \vee X2 \wedge \overline{X3} \vee X1 \wedge (\overline{X2} \vee X3)$
4.	$Y = (X1 \vee X2) \wedge (\overline{X1} \vee \overline{X2}) \vee X1 \wedge X2$
5.	$Y = X1 \wedge X2 \wedge \overline{X3} \vee X1 \wedge \overline{X2} \wedge X3$
6.	$Y = \overline{X1} \vee X2 \vee (\overline{X1} \wedge X2) \vee (\overline{X1} \vee X2)$
7.	$Y = \overline{X1} \vee \overline{X1} \vee X2 \vee (X2 \wedge (\overline{X1} \vee X2))$

8.	$Y = X1 \wedge X2 \vee (X3 \vee X1) \wedge \overline{X2}$
9.	$Y = (X1 \vee X2 \vee X3) \wedge ((\overline{X2} \wedge \overline{X3}) \vee X1)$
10.	$Y = (X1 \vee X2 \vee X3) \wedge (X1 \vee X2) \wedge (X2 \vee X3)$
11.	$Y = X1 \vee \overline{X2} \wedge (X1 \vee \overline{X3})$
12.	$Y = \overline{X1} \wedge X2 \vee \overline{\overline{X1} \wedge X3}$
13.	$Y = (\overline{X1} \wedge X2) \vee (X1 \wedge \overline{X3})$
14.	$Y = \overline{X1} \vee \overline{X2} \wedge X1 \vee \overline{X3}$
15.	$Y = (\overline{X1} \vee X2) \wedge (\overline{X1} \vee \overline{X3})$

## Лабораторная работа №2 Основы языка Prolog. Поиск решений.

### 1. Работа со списками.

Список - широко используемая структура данных, которую удобно применять при рекурсивной обработке информации, состав и количество которой изменяется в ходе процесса обработки.

Список - это упорядоченная последовательность элементов, которая может иметь произвольную длину. Некоторым аналогом списков являются данные типа массив в процедурных алгоритмических языках

Элементами списка могут быть любые термы:

- константы
- переменные
- структуры, которые включают и другие списки.

Списки широко используются для представления деревьев синтаксического разбора, грамматик, карт городов, программ на ЭВМ и математических объектов (графы, формулы, функции).

Для записи списков в Прологе предусмотрена скобочная форма записи, при которой элементы списка заключены в квадратные скобки и разделены запятой.

Например:

- [] - пустой список;
- [a] - список из одного компонента;
- [a, b, c] - список из трех компонентов.

Кроме того, в Прологе используется представление списков в виде структуры "голова - хвост". В этом представлении список - это или любой пустой список, не содержащий ни одного элемента, или структура, имеющая два компонента: "голову" и "хвост" списка.

При такой форме записи "головой" списка является первый его элемент, "хвост" - это список, состоящий из всех элементов исходного списка, за исключением первого элемента.

Для этого введена специальная форма представления списка с "головой" - X и "хвостом" - Y, где для разделения X и Y используется вертикальная черта.

В соответствии с этой формой список [a, b, c] можно записать как

[a |[b, c]].

Для вывода на экран элементов списка можно воспользоваться стандартным предикатом **Write**. При этом вывод происходит в синтаксисе Пролога. Поэтому чаще для более «приличного» вывода приходится конструировать специальный предикат распечатки списка. Примеры приведены в последующих программах.

*/\* Распечатка элементов списка \*/*

*Domains*

*List=integer\**

```

Predicates
Print(list)
Goal
L=[12,23,34,45,56],
Print(L).
Clauses
Print([]).
Print([X/L]):- Print(L), Write(X, " ").

/* Распечатка элементов двойного списка */
Domains
List=integer*
LList=list*
Predicates
Print1(list)
Print2(lList)
Goal
L1=[1,2,3,4],
L2=[2,3,4,5],
L3=[3,4,5,6],
L4=[4,5,6,7],
L=[L1,L2,L3,L4],
Print2(L).
Clauses
Print1([]).
Print1([X/L]):- Write(X, " "),Print1(L).

Print2([]).
Print2([X/L]):-Print1(X),nl,Print2(L).

```

Для ввода списков в программу можно использовать практически все методы, используемые в алгоритмических языках:

- прямое их определение в тексте программы;
- ввод с клавиатуры;
- генерация с помощью встроенного генератора случайных чисел.

В качестве примеров приводятся следующие программы.

```

/* Ввод элементов списка с клавиатуры */
Domains
List=integer*
Predicates
Vvod(list,list)
Print(list)
Add(string,list,list)
Goal
Vvod([],L),
Print(L).
Clauses
Vvod(L,L1):- Readln(S), Add(S,L,L1).

Add("",L,L).
Add(S,L,L1):- Str_Int(S,X),L2=[X/L], Vvod(L2,L1).

```

```

Add(_,L,L1):- Write("Ошибка ввода."),nl,
Write("Для прекращения ввода - просто 'Enter'\n"),
Vvod(L,L1).

```

```

Print([]).
Print([X/L]):- Write(X, " "), Print(L).

```

В качестве простого примера работы со списками приводится текст программы, которая распечатывает элемента списка с указанным номером.

```

/* Выбор элемента списка по его номеру */
Domains
List=integer*
Predicates
Print(list)
Vibor(integer, list)
Goal
L=[12,23,34,45,56],
Print(L),nl,
Write("Укажите номер элемента:"),
ReadInt(N),
Vibor(N,L).
Clauses
Print([]).
Print([X/L]):- Write(X, " "), Print(L).

Vibor(_,[]):- Write("Указанный номер больше размерности списка").
Vibor(1,[X/_]):- Write(X),!.
Vibor(N,[_L]):- N1=N-1, Vibor(N1,L).

```

## 2. Решение задач на поиск решений

В качестве примера рассмотрим задачу о волке, козе и капусте, которая формулируется следующим образом:

*Однажды крестьянину понадобилось перевезти через реку волка, козу и капусту. У крестьянина есть лодка, в которой может поместиться, кроме самого крестьянина, только один объект — или волк, или коза, или капуста. Если крестьянин оставит без присмотра волка с козой, то волк съест козу; если крестьянин оставит без присмотра козу с капустой, коза съест капусту. Как крестьянину перевезти на другой берег всё своё имущество в целостности и сохранности?*

Основная трудность при решении подобных задач заключается в их формализации, т. е. в переводе условия задачи на язык структур данных и алгоритмов.

В данном случае можно предложить следующее:

- в задаче 4 объекта;
- их состояние в начале решения можно определить списком [left, left, left, left], т. е. все объекты на левом берегу;
- из этого состояния возможны четыре хода:
  - Крестьянин плывет в одиночку;
  - Крестьянин плывет с волком;
  - Крестьянин плывет с козой;

Крестьянин плывет с капустой.

- в результате каждого хода получается новое состояние объектов (например, в результате первого хода получится состояние [right, left, left, left]);

- полученное состояние проверяется на соответствие условиям задачи. Например, в случае первого хода новое состояние попадает под то ограничение, при котором объекты, оставшиеся на другом берегу без присмотра, съедят друг друга;

- если полученное состояние разрешено, то оно добавляется в цепочку переходов.

- при каждом разрешенном переходе производится проверка – на достижение конечного состояния. Если оно достигнуто, то решение найдено.

Таким образом алгоритм решения этой и всех подобных задач можно представить следующим образом:

Основная программа

**Ввести S** /\* S - исходное состояние объектов

**Ввести S0** /\* S0 - конечное состояние объектов

**Solution(S)** /\* Вызов процедуры решения

**КЦ программы**

Процедура Solution(S)

/\* проверка – не достигнуто ли нужное состояние

**Если S = S0**

**Вывод списка переходов**

**КЦ процедуры**

**КЦ Если**

**Цикл i = 1..n** /\* n – количество возможных ходов

**Maybe(i)** /\* проверка – возможен ли i-ый ход

**Move(i, S, S1)** /\* S1 – новое состояние в результате хода

**P1=Zapret(S1)** /\* проверка – не является S1 запрещенным

**P2=Povtor(S1)** /\* проверка – не повторялось ли состояние S1 в цепочке переходов

**Если Maybe(i) And Not P1 And Not P2 then Solution(S1)**

**КЦ цикла**

**КЦ процедуры**

В зависимости от условий задачи и специфики используемой среды программирование алгоритм может немного меняться. При решении на Прологе программная реализация может выглядеть следующим образом:

/\* Волк, коза и капуста \*/

**Domains**

**State = Locate(symbol, symbol, symbol, symbol)**

**Way = State\***

**Predicates**

**nondeterm Solve(state, way, way)**

**nondeterm Move(integer, state, state)**

**nondeterm Zapret(state)**

**nondeterm Povtor(state, way)**

**nondeterm Print(way)**

**nondeterm Info(integer)**

**Goal**

**Write(" Волк, коза и капуста " ),**

**X=locate(left, left, left, left),**

**Solve(X,[X],L),**



*Print(L), nl, Fail.*  
*Clauses*  
*Solve(locate(right, right, right, right),L,L).*  
*Solve(X,L,L1):- Move(\_,X,X1),Not(Zapret(X1)),Not(Povtor(X1,L)),Solve(X1,[X1|L],L1).*

*Move(1,locate(left,X1,X2,X3), locate(right,X1,X2,X3)).*  
*Move(2,locate(right,X1,X2,X3), locate(left,X1,X2,X3)).*  
*Move(3,locate(left,left,X2,X3), locate(right,right,X2,X3)).*  
*Move(4,locate(right,right,X2,X3), locate(left,left,X2,X3)).*  
*Move(5,locate(left,X1,left,X3), locate(right,X1,right,X3)).*  
*Move(6,locate(right,X1,right,X3),locate(left,X1,left,X3)).*  
*Move(7,locate(left,X1,X2,left), locate(right,X1,X2,right)).*  
*Move(8,locate(right,X1,X2,right), locate(left,X1,X2,left)).*

*Zapret(locate(left, right, right, \_)).*  
*Zapret(locate(right, left, left, \_)).*  
*Zapret(locate(left, \_,right, right)).*  
*Zapret(locate(right, \_, left, left)).*  
*Povtor(X,[X|\_]).*  
*Povtor(X,[\_|L]):- Povtor(X,L).*  
*Print([\_]).*  
*Print([X,Y|L]):- Print([Y|L]), Move(N,Y,X), Info(N), nl.*

*Info(1):- Write("Переплыл хозяин").*  
*Info(2):- Write("Хозяин переплыл обратно ").*  
*Info(3):- Write("Переплыли хозяин- и волк").*  
*Info(4):- Write("Хозяин и волк переплыли обратно").*  
*Info(5):- Write("Переплыли хозяин- и коза").*  
*Info(6):- Write("Хозяин и коза переплыли обратно ").*  
*Info(7):- Write("Переплыли хозяин и капуста").*  
*Info(8):- Write("Хозяин и капуста переплыли обратно").*

### 3. Варианты заданий

Номер варианта соответствует номеру студента по классному журналу

#### 1. Ученая блоха

Блоха находится на поле размером  $n \times n$ . В клетках поля находятся числа, которые показывают, на сколько клеток влево, вправо, вверх или вниз может прыгнуть блоха с этой клетки. Заданы начальные координаты поля, в котором находится блоха, и конечные, куда она должна попасть. Определить может ли попасть блоха с начального поля в конечное и вывести ее путь. Если нет, то вывести сообщение об этом.

#### 2. Обезьяна и банан

Обезьяна находится в комнате размером  $N \times N$  клеток.

В какой-то клетке лежит ящик. В другой какой-то клетке под потолком висит банан. Обезьяна может ходить по комнате брать с собой ящик и ходить с ним или бросать его или залазить на него.

Конечная цель: обезьяна вместе с ящиком находится в клетке под бананом, залазит на ящик и хватает банан.

#### 3. Перестановка мебели

Задана исходная расстановка мебели:

Диван	Шкаф	Стол
Комод		Кровать

Произвести ее перестановку следующим образом:

Шкаф	Стол	Диван
Комод		Кровать

Двигать мебель можно только на свободное рядом место.

Если достичь результата невозможно, то вывести сообщение об этом.

#### 4. Переливашка

Дано три сосуда заданной емкости и исходное количество воды в них. Необходимо путем переливаний получить заданное количество воды. Метки на сосудах отсутствуют. Если решения нет, то вывести сообщение об этом.

Например:

даны сосуды емкостью 3, 5 и 7 литров. Во третьем сосуде находится 7 литров воды.

Необходимо получить 1 литр воды (в любом сосуде).

Тогда возможна следующая цепочка переливаний:

0 0 7

0 5 2

2 5 0

2 0 5

3 0 4

3 4 0

3 1 3

#### 5. Кенгуру

На узенькой дорожке встречаются две семьи кенгуру (по N кенгуру в каждой семье). Между ними одно пустое место. Кенгуру могут либо передвинуться на пустое перед собой место, либо перепрыгнуть через «чужое» кенгуру на пустое место сзади него. Прыгать через своих нельзя. Необходимо найти последовательность прыжков, в результате которых семьи продолжат свой путь.

Например:

начальная позиция: >>> <<<

конечная позиция: <<< >>>

#### 6. Пираты

Четыре пирата нашли сундук с сокровищами. Они хотят переправиться через реку. Пираты весят 45, 50, 60 и 65 кг, сундук — 100 кг, их лодка выдерживает груз не более 200 кг. Сундук можно погрузить в лодку или вытащить из нее только вчетвером. Как им всё-таки всем переправиться, не оставив и сундук?

#### 7. Лисица и волчица

К реке подошли Волчица с двумя волчатами и Лисица с двумя лисятами. У берега привязана лодка, которая вмещает только двух зверей. Ситуация осложняется тем, что Волчица с Лисицей не доверяют друг другу и не оставят своих детей в своё отсутствие с другой мамой ни на берегу, ни в лодке. Грести умеют только Лисица и один из лисят. Как им переправиться?

#### 8. Переход через мост

К мосту в полной темноте подошли четыре человека. Время перехода через мост для них составляет соответственно 1, 2, 4 и 10 минут.

За какое наименьшее время они могут перейти через мост при следующих условиях:

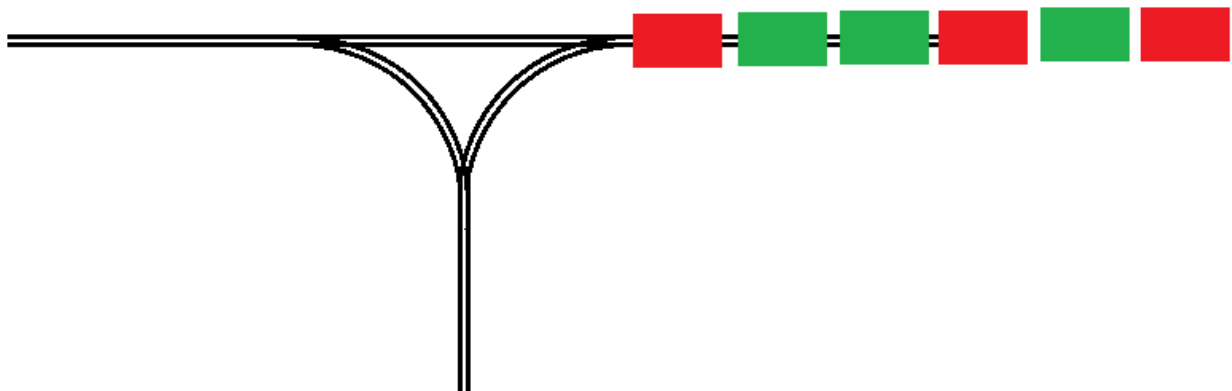
- переходить через мост можно только с фонариком;

- фонарик только один и передавать его можно только из рук в руки;

- одновременно по мосту могут двигаться максимум два человека. При этом время их перехода равно времени перехода самого медленного человека из пары.

#### 9. Железнодорожный узел

Имеется железнодорожный узел следующего вида:



В правой ветке узла находится состав, состоящий из  $N$  вагонов одного вида и  $M$  вагонов другого. Необходимо, используя тупик, разделить состав на два, состоящих из вагонов одинакового вида. Предполагается, что в тупик могут поместиться все  $N+M$  вагонов

### 9. Охотники

К реке подошли четверо охотников, каждый из которых весит 60, 65, 70 и 70 кг. На берегу находится лодка грузоподъемностью 130 кг. Найти последовательность переправ, позволяющую переправиться на другой берег.

### 10. Волки и зайцы.

К реке одновременно подошли три зайца и три волка. Всем необходимо было переправиться на противоположный берег. У берега стояла лодка, которая могла вместить только двух зверей. Зайцы боязливо поглядывали на волков, так как знали, что во время переправы может всякое случиться. Если во время переправы на берегу число волков и зайцев будет одинаковым, то волки не тронут зайцев; если же число волков превысит число зайцев хотя бы на одного, то волки съедят зайцев.

Найти последовательность переправ, позволяющую всем зверям, переправиться на другой берег.

### 11. Ореховый клад.

Лесная тропинка разделена на  $N$  клеток. Бельчонок закопал в клетке номер  $M$  клад с орехами. Сам бельчонок находится в клетке номер 1. Для каждой клетки известно, расстояние (в клетках) прыжка вперед или назад. Необходимо найти последовательность прыжков, приводящих к кладу (или указать, что такой последовательности нет).

### 12. Задача о волке, козе и капусте 2.

В отличие от классической задачи здесь ограничения выглядят следующим образом:

- нельзя оставлять наедине волка с козой и козу с капустой;
- в лодку кроме крестьянина может помещаться еще два объекта;
- никакой объект нельзя оставлять на берегу в одиночестве (украдут или убежит).

### 13. Фишки

Дана полоска, состоящая из  $N$  клеток. На ней в случайном порядке находится  $(N-2)$  пронумерованных фишек. Необходимо упорядочить фишки по возрастанию номеров.

Например, из положения:

	2	8	10	3		4	7	5	6	9	1
--	---	---	----	---	--	---	---	---	---	---	---

Получить:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	--	--

При этом фишки могут быть перемещены налево или направо на свободное место или их можно перемещать на свободное место через одну фишку.

### 14. Переправа

На одной стороне реки находятся три человека и три льва. Все они должны оказаться на

другом берегу реки. Есть лишь одна лодка, в которой могут поместиться лишь два живых существа одновременно (человека или льва). Вы не можете оставлять на том или другом берегу реки больше львов, чем людей, так как в этом случае животные съедят людей, оставшихся в меньшинстве. Как вы переправите всех через реку?

#### **15. Люди и обезьяны**

Три человека, одна большая и две маленькие обезьяны должны переправиться через реку. Есть одна лодка, в которой может поместиться не больше двоих. Только люди и большая обезьяна умеют грести. Нельзя, чтобы оставались вместе больше обезьян, чем людей, иначе обезьяны убьют людей. Обезьяны могут выпрыгивать на берег, когда лодка причаливает.

Как им переправиться через реку?

#### **16. Семья**

Отец, мать и двое детей – сын и дочь, должны переправиться через реку. Поблизости случился рыбак, который мог бы одолжить им свою лодку. Однако, в лодке могут поместиться только один взрослый или двое детей.

Как семье переправиться через реку и вернуть рыбаку его лодку?

### **Лабораторная работа № 3 Использование статистических методов. Методы прогнозирования при регрессионном анализе**

#### **1. Общая схема регрессионного анализа**

Согласно [1] регрессионный анализ состоит из следующих этапов.

##### **1.1. Выбор аппроксимирующей функции**

В тех случаях, когда математическая модель процесса неизвестна, для аппроксимации имеющихся данных используются полиномиальные зависимости. Для одномерного случая такой полином имеет вид:

$$y = \sum_{k=0}^n a_k x^k, \quad (1.1)$$

где

$y$  – выходной параметр;

$x$  – фактор (входной параметр);

$a$  – коэффициенты уравнения;

$n$  – степень полинома.

Например:

полином первой степени имеет вид:  $y = a_0 + a_1 x$  (1.2)

полином второй степени:  $y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2$  (1.3)

полином третьей степени:  $y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3$  (1.4)

и т.д.

Полиномы более высоких степеней использовать не рекомендуется, поскольку даже если при последующем анализе окажутся статистически значимыми коэффициенты при высоких степенях, то их физический смысл будет очень трудно объяснить.

##### **1.2. Расчет коэффициентов полинома**

Вычисление коэффициентов удобнее всего производить используя аппарат матричной алгебры.

Основное уравнение для вычисления коэффициентов в матричном виде выглядит следующим образом:

$$A = (X^T X)^{-1} X^T Y, \quad (1.5)$$

где  $X$  – матрица входных параметров;  
 $X^T$  - транспонированная матрица входных параметров;  
 $(X^T X)^{-1}$  - обратная матрица произведения  $X^T X$  ;  
 $Y$  - вектор-столбец значений выходного параметра.

### 1.3. Проверка уравнения на адекватность

Суть проверки заключается в сравнении дисперсии выходного параметра, обусловленной применяемым уравнением с дисперсией ошибки измерений.

В случае технических экспериментов ошибка измерений оценивается по результатам повторных измерений при одних и тех же значениях входных параметров.

Для экономических данных повторные измерения как правило невозможны. Поэтому в таких случаях ошибка измерений оценивается как разность между общей дисперсией выходного параметра и дисперсией, которая обусловлена применением уравнения, т.е.:

$$SS_{ошибки} = SS_0 - SS_{уравнения} \quad (1.6)$$

где  $SS_0$  – сумма квадратов отклонений значений выходного параметра от его среднего значения;

$SS_{ошибки}$  - сумма квадратов отклонений значений выходного параметра от рассчитанных значений;

$SS_{уравнения}$  - сумма квадратов отклонений, вызванная применением уравнения.

Далее находятся средние дисперсии для ошибки измерений и уравнения. Вычисления производятся по следующим формулам:

$$\text{для ошибки: } s_{ошибки}^2 = \frac{SS_{ошибки}}{f_{ошибки}}; \quad (1.7)$$

$$\text{для уравнения: } s_{уравнения}^2 = \frac{SS_{уравнения}}{f_{уравнения}}, \quad (1.8)$$

где  $f$  – число степеней свободы. Этот параметр вычисляется по формулам:

$$\text{для уравнения: } f_{уравнения} = k + 1; \quad (1.9)$$

$$\text{для ошибки: } f_{ошибки} = N - k - 1, \quad (1.10)$$

где  $N$  - общее число измерений;

$k$  - количество коэффициентов в уравнении.

Для проверки адекватности уравнения вычисляется критерий Фишера:

$$F = \frac{s_{уравнения}^2}{s_{ошибки}^2}, \quad (1.11)$$

Который затем сравнивается с критическим значением критерия при выбранном уровне значимости (стандартным является уровень значимости, равный 0,05) и числе степеней свободы для числителя и знаменателя.

Если рассчитанное значение критерия больше критического, то уравнения признается адекватным. В противном случае уравнение является не адекватным.

### 1.4. Проверка коэффициентов на значимость

Проверка производится следующим образом.

Сначала вычисляется дисперсия каждого коэффициента уравнения:

$$s_{A_i}^2 = (X^T X)^{-1}_i s_{ошибки}^2, \quad (1.12)$$

где  $(X^T X)_i^{-1}$  - значение  $i$ -ого диагонального элемента матрицы  $(X^T X)^{-1}$ .

Далее вычисляется стандартное отклонение каждого коэффициента:

$$s_{A_i} = \sqrt{s_{A_i}^2} \quad (1.13)$$

Затем для каждого коэффициента вычисляется доверительный интервал:

$$\Delta A_i = \pm t s_{A_i}, \quad (1.14)$$

где  $t$  - критерий Стьюдента при выбранном уровне значимости и числе степеней, равном  $f_{ошибки}$ .

Если значение коэффициента больше его доверительного интервала, то данный коэффициент признается статистически значимым. В противном случае коэффициент является не значимым.

Далее незначимые коэффициенты удаляются из исходного уравнения и для упрощенного таким образом уравнения производятся повторные расчеты согласно этапам 1 – 4.

### 5. Прогнозирование и оценка ошибки прогноза

Вычисление выходного параметра в предсказываемой точке факторного пространства производится по формуле:

$$\hat{y}_p = X_p^T A, \quad (1.15)$$

где  $\hat{y}_p$  - значение выходного параметра в точке предсказания;

$X_p^T$  - транспонированный вектор входного параметра в точке предсказания;

$A$  - вектор коэффициентов.

Определение дисперсии выходного параметра в точке предсказания производится по формуле:

$$s_{\hat{y}_p}^2 = X_p^T (X^T X)^{-1} X_p s_y^2 \quad (1.16)$$

Доверительный интервал выходного параметра в точке предсказания:

$$\Delta y_p = \pm t \sqrt{s_{\hat{y}_p}^2}, \quad (1.17)$$

где  $t$  - критерий Стьюдента при выбранном уровне значимости и числе степеней свободы, равном  $N-k-1$ .

## **2. Пример**

В приложении *Транспорт и связь* приведены некоторые параметры по транспорту и связи для Чувашской республики.

Используем для обработки данные о наличии квартирных телефонных аппаратов телефонной сети общего пользования или имеющих на нее выход на 1000 чел. городского населения.

995	997	998	999	000	001	002	003
33,6	49,9	57,3	69,8	80,1	91,8	05,4	26,6

Количество телефонных аппаратов будет являться выходным параметром. Время будет выступать в качестве входного параметра.

Для расчетов будем использовать данные за 1995 – 2003 г. Данные за 2004 г. будут использо-

ваны для сопоставления с результатами прогноза.

### Выбор уравнение регрессии

В качестве уравнения регрессии выберем полином третьей степени:

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 \quad (1.18)$$

### Формирование матрицы переменных

Для реализации расчетов разместим данные следующим образом:

	В	С	Д
4			
5		Y	X
6		133,6	1995
7		149,9	1997
8		157,3	1998
9		169,8	1999
10		180,1	2000
11		191,8	2001
12		205,4	2002
13		226,6	2003

До начала расчетов входную переменную необходимо нормировать и центрировать. Нормирование и центрирование производится по формуле:

$$\tilde{x}_i = 2 \frac{(x_i - x_c)}{(x_{\max} - x_{\min})}, \quad (1.19)$$

где  $\tilde{x}_i$  - кодированное значение входного параметра;

$x_i$  - натуральное значение входного параметра;

$x_{\max}, x_{\min}$  - максимальное и минимальное значение входного параметра;

$x_c$  - центральное значение входного параметра.

Центральное значение параметра определяется по формуле:

$$x_c = \frac{x_{\min} + x_{\max}}{2} \quad (1.20)$$

Для реализации расчетов по формулам (1.19)-(1.20):

в ячейку D14 вводится формула =МИН(D6:D13);

в ячейку D15 вводится формула =МАКС(D6:D13);

в ячейку D16 вводится формула =(D14+D15)/2);

	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н
3							
4			Натуральные значения	Кодированные значения			
5		Y	X	x0	x1	x2	x3

6		133,6	1995	1	-1	1	-1
7		149,9	1997	1	-0,5	0,25	-0,125
8		157,3	1998	1	-0,25	0,0625	-0,01563
9		169,8	1999	1	0	0	0
10		180,1	2000	1	0,25	0,0625	0,015625
11		191,8	2001	1	0,5	0,25	0,125
12		205,4	2002	1	0,75	0,5625	0,421875
13		226,6	2003	1	1	1	1
14		Мин=	1995				
15		Макс=	2003				
16		Центр=	1999				

- ячейки E6:E13 соответствуют фиктивной переменной - коэффициенту  $a_0$  уравнения (18) и заполняются единицами:

- в ячейку F6 вводится формула  $=(D6-\$D\$16)/(\$D\$15-\$D\$14)*2$ ;

- в ячейку G6 вводится формула  $=F6^2$ ;

- в ячейку H6 вводится формула  $=F6^3$ .

Все введенные формулы копируются до 13 строки.

В результате пересчета получены кодированные значения входных переменных с диапазоном изменения  $-1..+1$ .

Для удобства дальнейшей работы диапазону C6:C13 присвоим имя Y, а диапазону E6:H13 имя X.

### Расчет коэффициентов уравнения

Расчет коэффициентов производится согласно уравнению (1.5).

Выполним поэтапное вычисление по указанной формуле.

#### 2.1. Получим транспонированную матрицу X.

Для этого перейдем на ячейку E19 и вызовем функцию ТРАНСП. В окне параметров функции в качестве «массив» указать X,

При этом в ячейке E19 появится сообщение «#ЗНАЧ!». Выделим диапазон E19:L22, затем нажимаем F2 и выполним тройное нажатие Ctrl+Shift+Enter.

\*Размер выделяемого диапазона (количество строк и столбцов) должен соответствовать размерности матрицы X - т.е. количество выделенных строк должно быть равно количеству коэффициентов в уравнении регрессии, а количество столбцов количеству данных. Чтобы не ошибиться при выделении рекомендуется заранее пронумеровать нужные строки и столбцы.

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
18										
19		1	1	1	1	1	1	1	1	
20	Xt=	-1	-0,5	-0,25	0	0,25	0,5	0,75	1	
21		1	0,25	0,0625	0	0,0625	0,25	0,5625	1	
22		-1	-0,125	-0,0156	0	0,015625	0,125	0,421875	1	

Присвоим этому диапазону имя Xt.

Выполним умножение матриц  $X^T$  и X

Для этого перейдем на ячейку E25 и вызовем функцию МУМНОЖ. В окне параметров функции в качестве «массив 1» указать Xt, а в качестве «массив 2» указать X.

При этом в ячейке E25 появится число 8. Выделим диапазон E25:H28\*, затем нажимаем F2 и выполним тройное нажатие Ctrl+Shift+Enter.



\* Размер выделяемого диапазона (количество строк и столбцов) должен соответствовать количеству коэффициентов в уравнении регрессии.

В результате в диапазоне E25:H28 появится результат перемножения:

		D	E	F	G	H	I
24							
25			8	0,75	3,1875	0,421875	
26			0,75	3,1875	0,421875	2,449219	
27		XtX=	3,1875	0,421875	2,449219	0,237305	
28			0,421875	2,449219	0,237305	2,209717	
29							

Присвоим этому диапазону имя XtX.

Выполним обращение этой матрицы.

Для этого перейдем на ячейку E31 и вызовем функцию МОБР. В качестве аргумента укажем XtX.

При этом в ячейке E31 появится число 0,260879.

Выделим диапазон E31:H34, затем нажимаем F2 и выполним тройное нажатие Ctrl+Shift+Enter.

В указанных ячейках должен появиться результат обращения матрицы:

	C	D	E	F	G	H	I
30							
31			0,260879	-0,04314	-0,33538	0,034024	
32		XtXobr=	-0,04314	2,169717	-0,08628	-2,38738	
33			-0,33538	-0,08628	0,853042	0,068049	
34			0,034024	-2,38738	0,068049	3,084884	
35							

Присвоим этому диапазону имя XtXobr.

Выполним умножение матриц Xt и Y.

Для этого переходим на ячейку E37 и вызовем функцию МУМНОЖ. В окне параметров функции в качестве «массив 1» указать Xt, а в качестве «массив 2» указать Y.

При этом в ячейке E37 появится число 1414,5.

Выделим диапазон E37:E40, затем нажимаем F2 и выполним тройное нажатие Ctrl+Shift+Enter.

\* Количество выделенных строк соответствует количеству коэффициентов в уравнении регрессии.

	C	D	E	F
36				
37			1414,5	
38		XtY=	273,7	
39			582,25	
40			185,2469	
41				

Диапазону E37:E40 присвоим имя XtY.

И наконец последнее вычисление по формуле (1.5), т.е. перемножим матрицы XtXobr и XtY.

Для этого переходим на ячейку E43 и вызовем функцию МУМНОЖ. В окне параметров функции в качестве «массив 1» указать XtXobr, а в качестве «массив 2» указать XtY.

При этом в ячейке E43 появится число 168,2327.

Выделим диапазон E43:E46\*, затем нажимаем F2 и выполним тройное нажатие Ctrl+Shift+Enter.

\*Количество выделенных строк соответствует количеству коэффициентов в аппроксимирующем полиноме.

Должен получиться следующий результат:

	C	D	E
42			
43			168,2327
44		A=	40,34315
45			11,27501
46			5,78756
47			

Таким образом у нас получилось уравнение:

$$y = 168,23 + 40,343x + 11,275x^2 + 5,788x^3 \quad (1.21)$$

## 2.2. Проверка адекватности уравнения

Проверка адекватности производится на основе формул (1.6) - (1.11).

Реализация расчетов в Excel выглядит следующим образом:

1. Сначала вычисляются компоненты формулы (1.6) (эти компоненты называются также остаточными суммами квадратов).

Вычисление общей остаточной суммы квадратов производится по формуле:

$$SS_0^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2, \quad (1.22)$$

где  $n$  - число измерений;

$y_i$  -  $i$ -ое значение выходного параметра;

$\bar{y}$  - среднее значение выходного параметра.

Остаточная сумма квадратов, обусловленная ошибкой измерений после применения модели вычисляется по внешне аналогичной формуле:

$$SS_e^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_i)^2, \quad (1.23)$$

где  $\bar{y}_i$  - значение выходного параметра, рассчитанное с помощью уравнения регрессии в  $i$ -ой точке.

Остаточная сумма квадратов, обусловленная моделью вычисляется как разность первых двух уже определенных компонентов.

Все вычисления удобнее свести в следующую таблицу:

	I	J	K	L
24				
25		Степень полинома	0	3
26		Остаточная сумма квадратов	6552,989	10,13743
27		Сумма квадратов, приходящаяся на уравнение		6542,851
28		Число степеней свободы ошибки		3
29		Число степеней свободы уравнения		4
30		Дисперсия ошибки		3,379144
31		Дисперсия уравнения		1635,713

32		Критерий Фишера		484,0613

Для вычислений по формуле (1.23) предварительно рассчитаем значения выходного параметра по полученному уравнению:

в ячейку I6 вводится формула:

$$=МУМНОЖ(Е6:Н6;А),$$

которая копируется до 13 строки столбца I.

Далее выполним расчеты в следующих ячейках:

В ячейки K25, L25 вводятся степень используемого уравнения.

В ячейку K26 вводится формула:

$$=ДИСП(Y)*7,$$

а в ячейку L26 вводится формула:

$$=СУММКВРАЗН(Y;I6:I13).$$

В ячейку L27 вводится формула:

$$=K26-L26.$$

В ячейках L28 рассчитывается число степеней свободы для ошибки. Расчет производится по формуле:

$$f=N-1-k,$$

где N - общее число измерений;

k - количество коэффициентов в уравнении.

В ячейке L30 рассчитывается дисперсия ошибки:

$$=L26/L28.$$

В ячейке L31 рассчитывается дисперсия уравнения:

$$=L27/L29.$$

В ячейке M129 рассчитывается критерий Фишера:

$$=L31/L30.$$

Рассчитанное значение критерия сравнивается с критическим при заданном уровне значимости (0,05) и числе степеней свободы для числителя, равном k, знаменателя, равном N-1-k.

Критическое значение можно определить с помощью функции Excel =FРАСПОБР(0,05;4;3). В данном случае оно будет равно 9,12.

Рассчитанное значение критерия Фишера больше критического. Поэтому делается вывод о том, что полученное уравнение является адекватным.

### 2.3. Проверка коэффициентов модели на статистическую значимость

Проверка значимости коэффициентов производится на основе вычислений по формулам (4.12)-(4.14).

Сами вычисления удобно представить в виде таблицы:

	D	E	F	G	H	I
		Значение коэффициентов	Значение диагональных элементов матрицы $(X^T X)^{-1}$	Дисперсии коэффициентов	Стандартное отклонение коэффициентов	Доверительные интервалы коэффициентов
42		168,2327	0,260879	0,881549	0,938909	2,220166
43		40,34315	2,169717	7,331787	2,707727	6,402758
44		11,27501	0,853042	2,882551	1,697808	4,014677

45		5,78756	3,084884	10,42427	3,228663	7,634576
46						

В ячейки F42:F45 копируются диагональные элементы матрицы вводится  $(X^T X)^{-1}$ ;

в ячейку G42 вводится формула (4.12), т.е. =F43\*\$M\$30;

в ячейку H42 вводится формула (4.13), т.е. =G43^0,5;

в ячейку I42 вводится формула (4.14), т.е. =H43\*\$H\$40

При этом в ячейку H40 введена формула, которая вычисляет критическое значение критерия Стьюдента:

$$=\text{СТЮДЕНТ.ОБР.2X}(0,05;7).$$

Все указанные формулы копируются до 46 строки.

Определение статистической значимости коэффициентов определяется путем сравнения значений каждого коэффициента с соответствующим доверительным интервалом:

- если значение коэффициента по модулю больше величины доверительного интервала, то данный коэффициент признается статистически значимым. В противном случае коэффициент считается незначимым.

Прямое сравнение столбцов E и I в вышеприведенной таблице показывает, в уравнении (4.18) статистически значимыми являются коэффициенты  $a_0, a_1, a_2$ .

Основным следствием этого результата является следующее:

- в качестве уравнения регрессии необходимо взять уравнение:

$$y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 \quad (1.24)$$

и произвести перерасчет его коэффициентов по описанной выше схеме.

#### 2.4. Результаты пересчета по уравнению (1.24)

Пересчет удобнее произвести на новом листе Excel.

Далее без подробных комментариев приводятся только основные результаты такого пересчета.

Матрица X:

x0	x1	x2
1	-1	1
1	-0,5	0,25
1	-0,25	0,0625
1	0	0
1	0,25	0,0625
1	0,5	0,25
1	0,75	0,5625
1	1	1

Транспонированная матрица X:

	1	1	1	1	1	1	1	1
Xt=	-1	-0,5	-0,25	0	0,25	0,5	0,75	1
	1	0,25	0,0625	0	0,0625	0,25	0,5625	1

Матрица XtX

	8	0,75	3,1875
XtX=	0,75	3,1875	0,421875
	3,1875	0,421875	2,449219

Обратная матрица  $(XtX)^{-1}$ :

	0,260504	-0,01681	-0,33613
$XtX_{obr} =$	-0,01681	0,322129	-0,03361
	-0,33613	-0,03361	0,851541

Матрица  $XtY$ :

	1414,5
$XtY =$	273,7
	582,25

Матрица  $A$ :

	168,1689
$A =$	44,82213
	11,14734

Результат проверки уравнения на адекватность:

Степень полинома	0	2
Остаточная сумма квадратов	6552,989	20,99549
Сумма квадратов, приходящаяся на уравнение		6531,993
Число степеней свободы ошибки		4
Число степеней свободы уравнения		3
Дисперсия ошибки		5,248873
Дисперсия уравнения		2177,331
Критерий Фишера		414,8188

Уравнение адекватно.

Проверка коэффициентов уравнения на значимость:

Значение коэффициентов	Значение диагональных элементов матрицы $(X^T X)^{-1}$	Дисперсии коэффициентов	Стандартное отклонение коэффициентов	Доверительные интервалы коэффициентов
168,1689	0,260504	1,367353	1,169339	2,765047
44,82213	0,322129	1,690813	1,300313	3,074751
11,14734	0,851541	4,469628	2,11415	4,999169

Все коэффициенты статистически значимы.

Таким образом уравнение описывающее наши данные имеет вид:

$$y = 168,17 + 44,82x + 11,15x^2 \quad (1.25)$$

### 2.5. Прогнозирование и оценка ошибки прогноза

Согласно постановке задачи нам необходимо спрогнозировать количество телефонных аппаратов в 2004 году.

Сначала рассчитаем вектор входного параметра в точке прогноза. Использование формул

(1.18)-(1.19) дает следующие значения:

	D	E	F	G
50	Xp=	1	1,25	1,5625

При этом в ячейку F5 введена формула  $=(2004-D16)/(D15-D14)*2$ , а в ячейку G5 - формула  $=F50^2$

Прогнозное значение рассчитывается по формуле (1.15).

	D	E
52	Yp=	241,6143

При этом в ячейку E52 введена формула:

$$=МУМНОЖ(E50:G50;Q37:Q39)$$

(при условии того, что рассчитанные коэффициенты уравнения размещены в ячейках Q37:Q39).

Ошибка прогноза рассчитывается по формулам (1.16) - (1.17).

Если данные размещены следующим образом:

- вектор переменных в точке предсказания:

	K	L
48		Xp=
49		1
50		1,25
51		1,5625

- транспонированный вектор переменных в точке предсказания:

	D	E	F	G
50	Xp=	1	1,25	1,5625

- обратная матрица:

	P	Q	R	S
27		0,260504	-0,01681	-0,33613
28	XtXobr=	-0,01681	0,322129	-0,03361
29		-0,33613	-0,03361	0,851541

то в ячейку P50 введем формулу:

$$=МУМНОЖ(Q27:S29;L49:L51),$$

которая после выделения ячеек P50:P52, нажатий F2 и Ctrl+Shift+Enter даст значения:

	P
49	
50	-0,28571
51	0,333333
52	0,952381

в ячейку P55 введем формулу =МУМНОЖ(E50:G50;P50:P52)\*L30 (в L30 размещено значение дисперсии ошибки), которая даст значение: 8,498175.

Стандартное отклонение будет равно  $s = \sqrt{8,498} = 2,915$

Доверительный интервал будет равен  $\Delta y = \pm 2,776 \cdot 2,915 = \pm 8,09$  (где 2,776 критическое значение критерия Стьюдента при уровне значимости 0,05 и числе степеней свободы, равном 4 – определяется вызовом функции =СТЮДЕНТ.ОБР.2Х(0,05;4)).

Прогнозируемое значение будет равно:

$$y = 241,61 \pm 8,09 = 249,7...233,52$$

Реальное значение показателя в 2004 г. составило 249,9.

#### **Лабораторная работа № 4** **Аппроксимация функций с использованием нейронных сетей** **в пакете «STATISTICA Neural Networks»**

Аппроксимация функций является одним из самых общих использований искусственных нейронных сетей. Нейронные сети — могут аппроксимировать непрерывные функции.

Рассмотрим применение нейронных сетей для аппроксимации функций на следующем примере.

Создадим, используя нейронную сеть, аппроксимирующую функцию  $F(x, y, \text{знак}, z)$ , позволяющую выполнять расчеты по следующим формулам:

$$F(x, y, "+", z) = x + y + z$$

$$F(x, y, "*", z) = x + y * z.$$

Генерацию обучающей выборки проще всего произвести в Excel. Для этого можно использовать следующий макрос (предполагается, что студенты знакомы с технологией их использования):

Sub Generation()

st = 2 'Номер строки для вывода

For x = 0 To 10 ' обучающая выборка для x, y и z находится в диапазоне 0..10

For y = 0 To 10

For z = 0 To 10

Cells(st, 1) = x

Cells(st, 2) = y

Cells(st, 3) = "+"

Cells(st, 4) = z

Cells(st,5)=x+y+z

st = st + 1

Cells(st, 1) = x

Cells(st, 2) = y

Cells(st, 3) = "\*"

Cells(st, 4) = z

Cells(st, 5) = x + y \* z

st = st + 1

Next z

Next y

Next x

End Sub

Запустив указанный макрос получаем обучающую выборку, стоящую из 2662 строк данных – рис. 1.

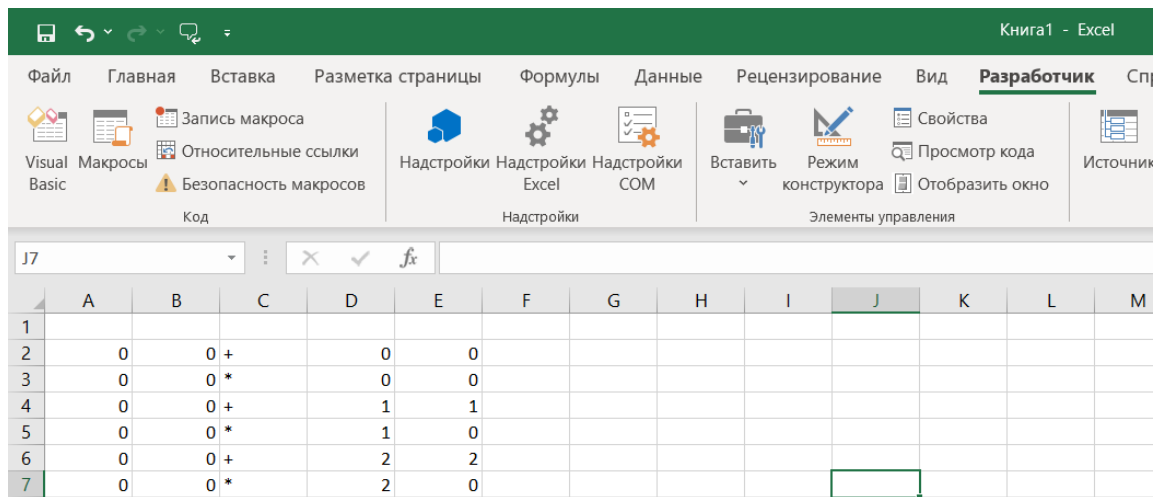


Рис. 1. Рабочий лист MS Excel после генерации обучающей выборки.

В «STATISTICA Neural Networks» создадим область данных для обучающей выборки, выполнив последовательность действий:

*File > New > Data Set.*

Поскольку, согласно условию, имеется четыре входных параметра (x, y, «знак», z) и один выходной параметр F(x, y, «знак», z), то заполним форму «Create Data Set» как показано на рис. 2.



Рис. 2. Форма ввода параметров области данных для выборки.

Дополним, открывшуюся после нажатия на кнопку «Create», форму «Data Set Edition (new)» пустыми строками для заполнения данными обучающей выборки, выполнив последовательность действий *Edit-> Cases-> Add* и заполним форму «Add Cases» как изображено на Рис. 3, поскольку в исходной выборке имеется 2662 строки данных.

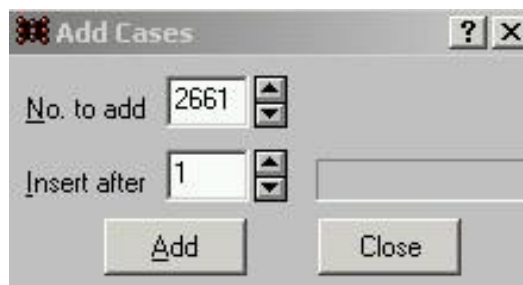


Рис. 3. Форма ввода количества добавляемых строк области данных.

Назначим для столбца «VAR3», являющегося входным параметром (знак) обучающей выборки, возможные значения «+» и «\*». Для этого выделим данный столбец, выбрав пункт контекстного меню *Definition* (Рис. 4) и заполним форму «Variable Definition» для двух возможных значений входного параметра «VAR3».



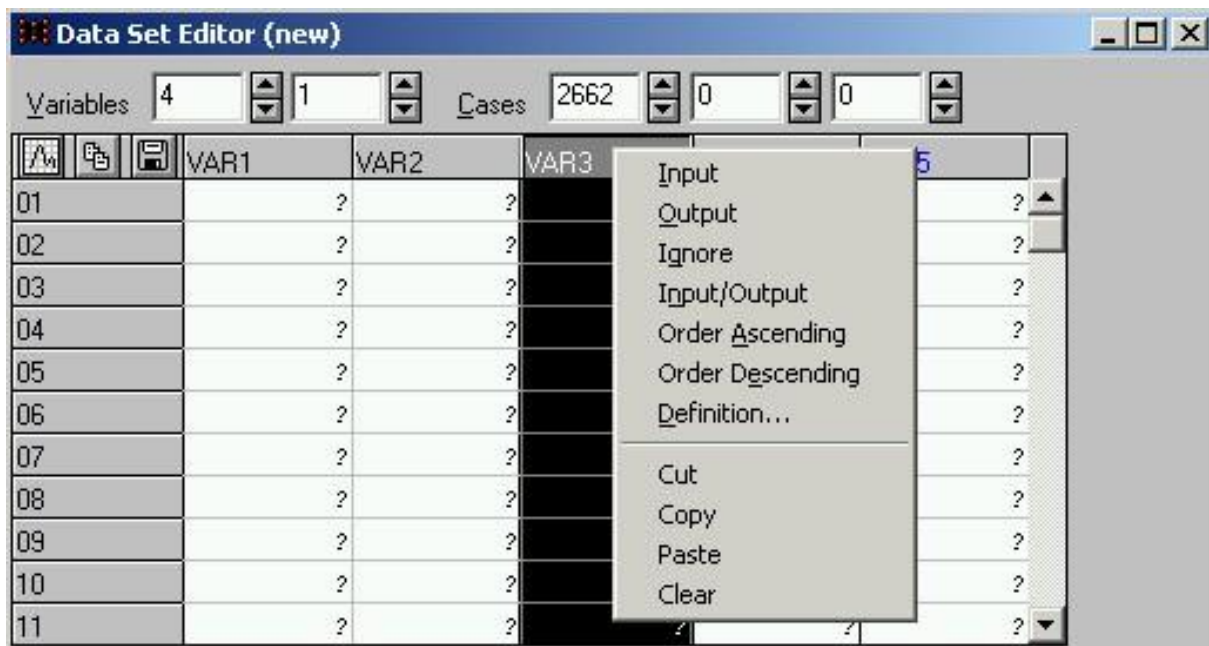


Рис. 4. Назначение возможных значений выходного параметра «VAR3».

Выполним копирование 2662 строк обучающей выборки, сгенерированных нами ранее в MS Excel, в форму «Data Set Edition (new)» (Рис. 5).

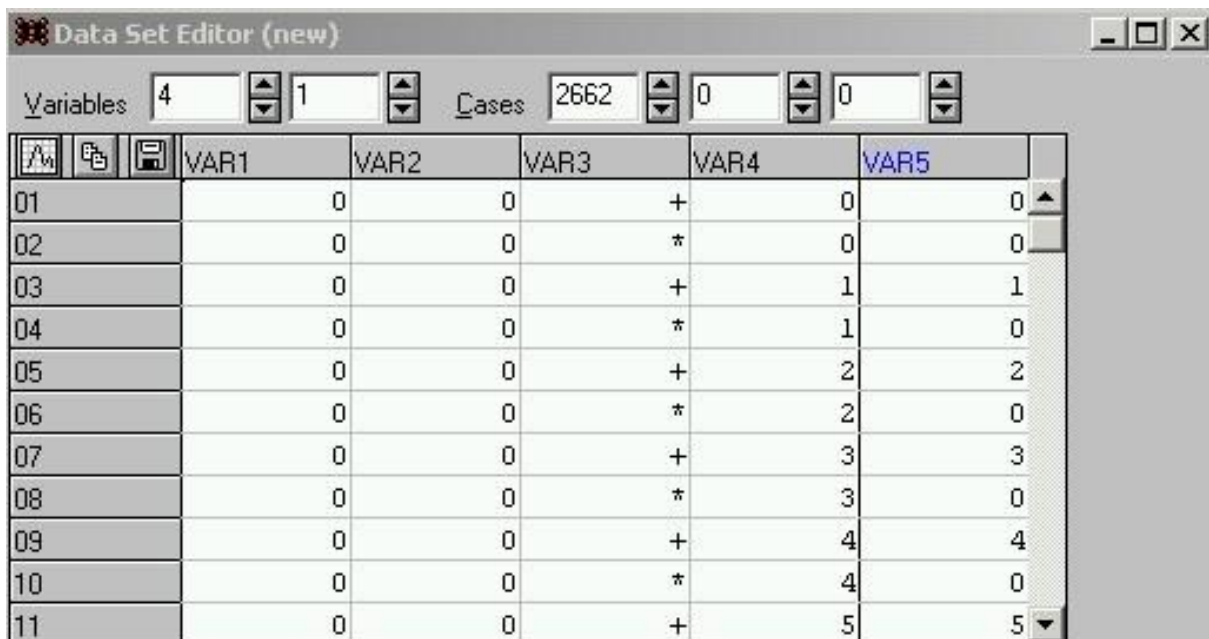


Рис. 5. Исходная выборка данных.

Пометим 10% строк обучающей выборки как «проверочные» (пункт *Verification* контекстного меню). Для этого уменьшим на ~10% количество

«обучающих» строк выборки **Cases** 2362 300 0

Перераспределим «проверочные» и «обучающие» строки обучающей выборки, выполним последовательность действий *Edit->Cases->Shuffle->Train and Verify*.

Создадим нейронную сеть, выполнив последовательность действий *File->New->Network*.

Заполним форму «Create Network» в соответствии с Рис. Ошибка! Текст указанного стиля в документе отсутствует..6 и создадим сеть (Рис. Ошибка! Текст указанного стиля в документе отсутствует..7) нажав кнопку «Create».

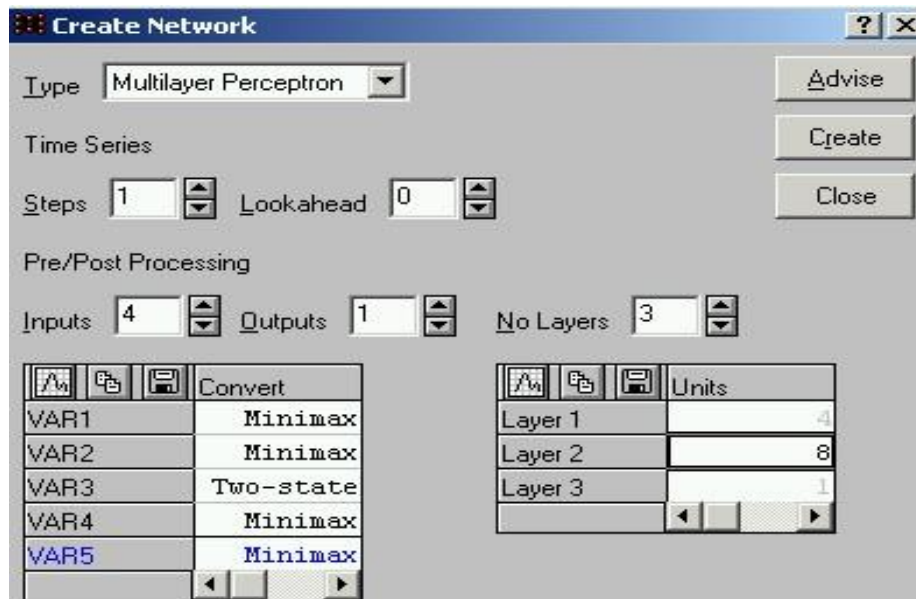


Рис. 6. Параметры создаваемой нейронной сети.

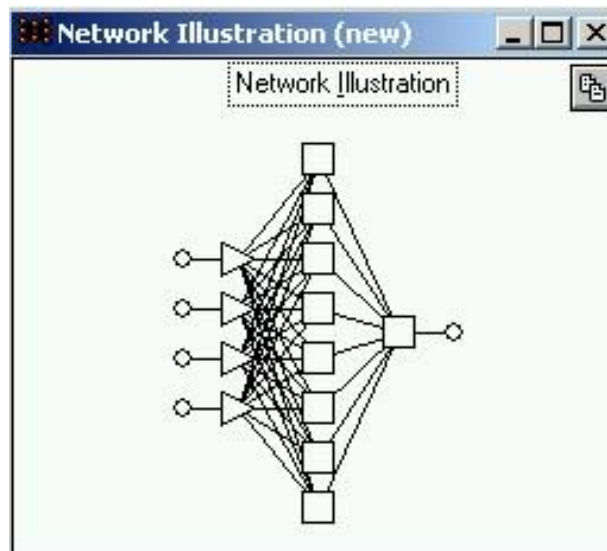


Рис. 7. Графическое представление созданной нейронной сети.

Обучаем полученную нейронную сеть, используя различные варианты обучения, представленные пунктом меню *Train->Multilayer Perceptrons*.

Для проверки уровня обучения сети удобно использовать форму «Training Error Graph» (Рис.8), вызываемую *Statistics -> Training Graph*. Особое внимание на этой форме следует обратить на количественные значения ошибки проверки и обучения нейронной сети.

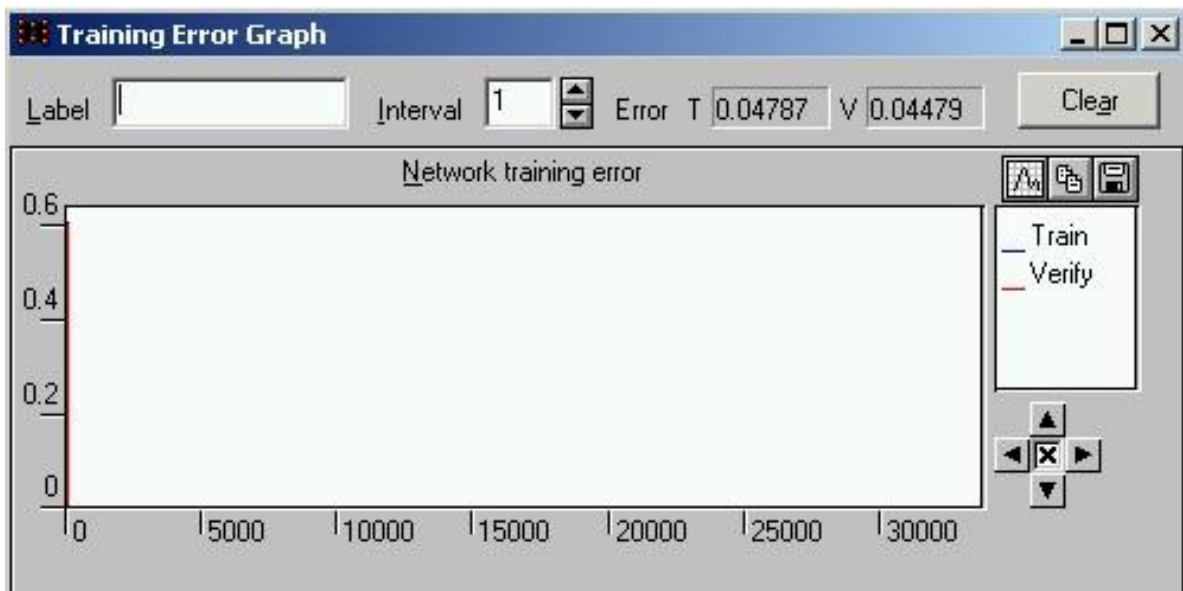


Рис. 8. Форма проверки уровня обучения сети.

После успешного обучения нейронной сети (ошибка проверки и ошибка обучения нейронной сети стремятся к 0) для вычисления с помощью созданной нами аппроксимирующей функции необходимо добавить две дополнительные строки данных, выполнив последовательность действий *Edit->Cases->Add*, пометить их как игнорируемые (пункт *Ignore* контекстного меню) и заполнить их контрольными примерами (Рис. 9).

	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5
01		3	4	*	10
02		2.3	7.7	+	5
03		0	0	+	0
04		0	0	*	0
05		0	0	+	1
06		0	0	*	1

Рис. 9. Заполнение контрольных примеров.

Выполнив последовательность действий *Run->Single Case* для 1-2 строки данных (Рис. 10, 11), получаем, что созданная нами нейронная сеть успешно аппроксимирует обе выбранные нами функции, погрешность вычислений при этом довольно не значительна и составляет в среднем 0,03-0,04%.

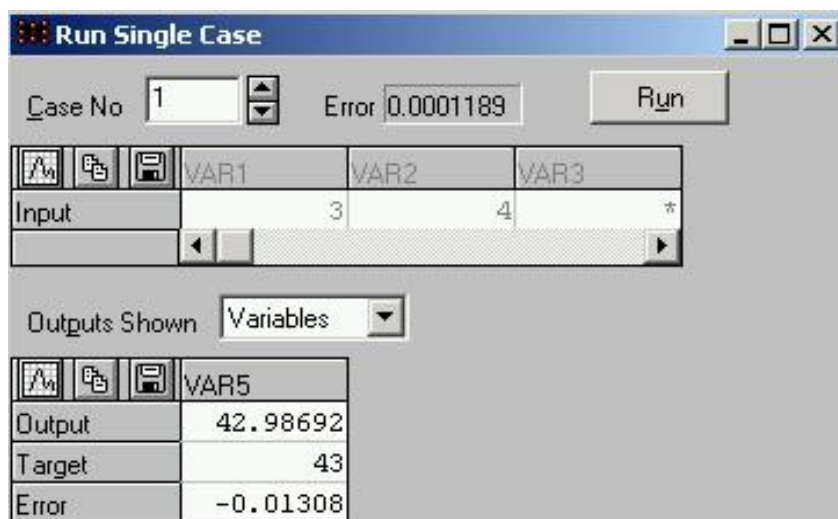


Рис. 10. Выполнение проверки аппроксимации нейронной сетью функции  $F(x,y, "+" ,z)=x+y+z$

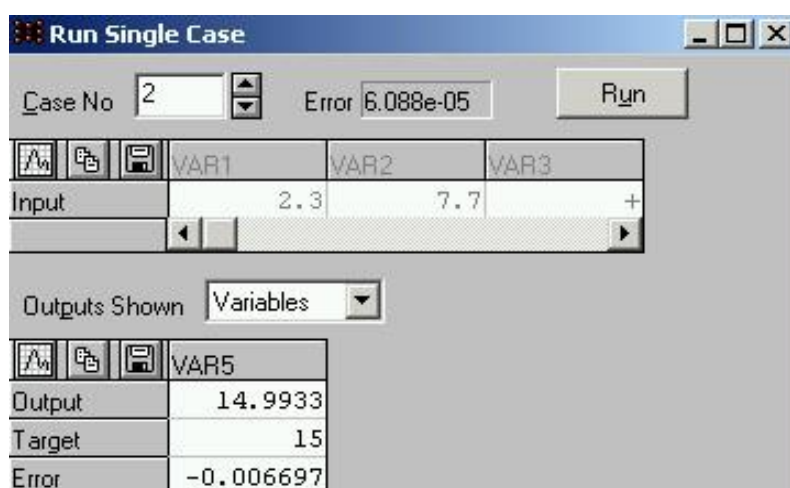


Рис. 11. Выполнение проверки аппроксимации нейронной сетью функции  $F(x,y, "*" ,z)=x+y*z$

### Лабораторная работа 5 Классификационный анализ с использованием нейронных сетей в пакете «STATISTICA Neural Networks»

Решение задачи классификации является одним из важнейших применений нейронных сетей. Задача классификации представляет собой задачу отнесения образца к одному из нескольких попарно не пересекающихся множеств. Примером таких задач может быть, например, задача определения кредитоспособности клиента банка, медицинские задачи, в которых необходимо определить, например, исход заболевания, решение задач управления портфелем ценных бумаг (продать купить или "придержать" акции в зависимости от ситуации на рынке), задача определения жизнеспособных и склонных к банкротству фирм.

Нейронные сети являются наиболее эффективным способом классификации, потому что генерируют фактически большое число регрессионных моделей (которые используются в решении задач классификации статистическими методами).

Однако, в применении нейронных сетей в практических задачах возникает ряд проблем. Во-первых, заранее неизвестно какой сложности (размера) может потребоваться сеть для достаточно точной реализации отображения. Эта сложность может оказаться чрезмерно высокой,

что потребует сложной архитектуры сетей.

При решении задач классификации необходимо отнести имеющиеся статические образцы (характеристики ситуации на рынке, данные медосмотра, информация о клиенте) к определенным классам. Возможно несколько способов представления данных. Наиболее распространенным является способ, при котором образец представляется вектором. Компоненты этого вектора представляют собой различные характеристики образца, которые влияют на принятие решения о том, к какому классу можно отнести данный образец. Например, для медицинских задач в качестве компонентов этого вектора могут быть данные из медицинской карты больного. Таким образом, на основании некоторой информации об образце, необходимо определить, к какому классу его можно отнести. Классификатор таким образом относит объект к одному из классов в соответствии с определенным разбиением  $N$ -мерного пространства, которое называется пространством входов, и размерность этого пространства является количеством компонент вектора.

Для построения классификатора необходимо определить, какие параметры влияют на принятие решения о том, к какому классу принадлежит образец. При этом могут возникнуть две проблемы. Во-первых, если количество параметров мало, то может возникнуть ситуация, при которой один и тот же набор исходных данных соответствует образцу, находящимся в разных классах. Тогда невозможно обучить нейронную сеть, и система не будет корректно работать (невозможно найти минимум, который соответствует такому набору исходных данных). Исходные данные обязательно должны быть непротиворечивы. Для решения этой проблемы необходимо увеличить размерность пространства признаков (количество компонент входного вектора, соответствующего образцу). Но при увеличении размерности пространства признаков может возникнуть ситуация, когда число образцов может стать недостаточным для обучения сети, и она вместо обобщения просто запомнит примеры из обучающей выборки и не сможет корректно функционировать. Таким образом, при определении признаков необходимо найти компромисс с их количеством.

Далее необходимо определить способ представления входных данных для нейронной сети, то есть определить способ нормирования. Нормировка необходима, поскольку нейронные сети работают с данными, представленными числами в диапазоне  $0..1$ , а исходные данные могут иметь произвольный диапазон или вообще быть нечисловыми данными. При этом возможны различные способы, начиная от простого линейного преобразования в требуемый диапазон и заканчивая многомерным анализом параметров и нелинейной нормировкой в зависимости от влияния параметров друг на друга.

Задача классификации при наличии двух классов может быть решена на сети с одним нейроном в выходном слое, который может принимать одно из двух значений  $0$  или  $1$ , в зависимости от того, к какому классу принадлежит образец. При наличии нескольких классов возникает проблема, связанная с представлением этих данных для выхода сети. Наиболее простым способом представления выходных данных в таком случае является вектор, компоненты которого соответствуют различным номерам классов. При этом  $i$ -я компонента вектора соответствует  $i$ -му классу. Все остальные компоненты при этом устанавливаются в  $0$ . Тогда, например, второму классу будет соответствовать  $1$  на  $2$  выходе сети и  $0$  на остальных. При интерпретации результата обычно считается, что номер класса определяется номером выхода сети, на котором появилось максимальное значение. Например, если в сети с тремя выходами мы имеем вектор выходных значений  $(0.2, 0.6, 0.4)$ , то мы видим, что максимальное значение имеет вторая компонента вектора, значит класс, к которому относится этот пример, –  $2$ . При таком способе кодирования иногда вводится также понятие уверенности сети в том, что пример относится к этому классу. Наиболее простой способ определения уверенности заключается в определении разности между максимальным значением выхода и значением другого выхода, которое является ближайшим к максимальному. Например, для рассмотренного выше примера уверенность сети в том, что пример относится ко второму классу, определится как разность между второй и третьей компонентой вектора и равна  $0.6 - 0.4 = 0.2$ . Соответственно, чем выше уверенность, тем больше вероятность того, что сеть дала правильный ответ. Этот метод кодирования является

самым простым, но не всегда самым оптимальным способом представления данных.

Следующим важным моментом при решении задач классификации является правильный выбор архитектуры нейронной сети. Построить небольшую и качественную нейронную сеть часто бывает просто невозможно, а большая нейронная сеть будет просто запоминать примеры из обучающей выборки и не производить аппроксимацию, что, естественно, приведет к некорректной работе классификатора. Существуют два основных подхода к построению нейронной сети – конструктивный и деструктивный.

При первом из них вначале берется нейронная сеть минимального размера, и постепенно увеличивают ее до достижения требуемой точности. При этом на каждом шаге ее заново обучают. Также существует так называемый метод каскадной корреляции, при котором после окончания эпохи происходит корректировка архитектуры нейронной сети с целью минимизации ошибки. При деструктивном подходе вначале берется нейронная сеть завышенного объема, и затем из нее удаляются узлы и связи, мало влияющие на решение. При этом полезно помнить следующее правило: число примеров в обучающем множестве должно быть больше числа настраиваемых весов. Иначе вместо обобщения нейронная сеть просто запомнит данные и утратит способность к классификации – результат будет не определен для образцов, которые не вошли в обучающую выборку.

При выборе архитектуры сети обычно опробуется несколько конфигураций с различным количеством элементов. При этом основным показателем является объем обучающего множества и обобщающая способность нейронной сети.

### **1.1.1 Применение пакета «STATISTICA Neural Networks» для классификационного анализа с использованием нейронных сетей**

Рассмотрим применение классификационного анализа с использованием нейронных сетей на примере прогнозирования рентабельности потребсоюзов.

По результатам статистического анализа финансовых показателей потребсоюзов за 2009 года (использовано 2 показателя: объем продаж и прибыль) были выявлены две группы потребсоюзов: группа «А» – рентабельные, группа «В» – нерентабельные.

Несколько потребсоюзов сделали прогноз своего развития на текущий год и представили его в форме (Таблица 1). Необходимо определить, используя значения прошлого года в качестве обучающей выборки, какие из потребсоюзов окажутся рентабельными, а какие нерентабельными.

Финансовые показатели потребсоюзов

Таблица 1

Рентабельные		Нерентабельные		Прогноз	
объем продаж	прибыль	объем продаж	прибыль	объем продаж	прибыль
1,681819	0,030908	5,886363	0,665634	6,727273	0,623579
1,85	0,034141	5,213637	0,680305	4,372727	0,554121
1,513636	0,035622	5,55	0,697755	5,381818	0,768088
1,345454	0,042527	6,895454	0,698502	3,7	0,137848
2,186364	0,075902	5,045455	0,701284	5,213637	0,440325
0	0,08062	8,409091	0,707762	6,390909	0,259315

1,177273	0,097971	7,063636	0,718383
3,868181	0,110858	1,009091	0,447815
4,036364	0,113395	2,354545	0,460619
0,168182	0,122655	1,177273	0,464182
2,018182	0,123012	0,336363	0,50837
0,672728	0,140816	0,504545	0,515573
2,690909	0,248955	0,840909	0,518642
2,522727	0,252809	3,868181	0,523756
4,709091	0,267014	0,672728	0,525888
3,363636	0,270132	3,7	0,535011
6,727273	0,273323	4,204546	0,53748
6,054545	0,282188	6,222728	0,564866
2,859091	0,282605	6,559091	0,583061
6,559091	0,291241	3,531818	0,585896
5,886363	0,30606	2,522727	0,600383
6,222728	0,311093	4,540909	0,606183
3,027273	0,312837	6,390909	0,609316
3,195455	0,315252	3,363636	0,60973
6,895454	0,321926	2,690909	0,622973
5,55	0,334944	4,877272	0,62401
5,045455	0,34391	4,709091	0,624184
4,877272	0,350406	2,859091	0,624865
8,409091	0,362058	3,195455	0,63469
5,381818	0,363705	5,718182	0,636022
5,718182	0,370022	6,054545	0,648151
7,063636	0,382344	1,681819	0,351117
8,240909	0,413256	0	0,354079

8,072727	0,426519	0,168182	0,383487
7,231819	0,453037	1,85	0,386482
7,904545	0,482276	2,018182	0,390141
7,736364	0,484801	1,345454	0,398474
7,4	0,50164	1,513636	0,401233
7,568182	0,550972	2,186364	0,419636
0,336363	0,145201	4,036364	0,445616
2,354545	0,162325	3,027273	0,664423
1,009091	0,165158	8,240909	0,742959
0,504545	0,16808	8,072727	0,750651
4,204546	0,191173	7,231819	0,767444
0,840909	0,200926	7,4	0,777356
4,540909	0,218025	7,904545	0,857802
4,372727	0,220508	7,568182	0,868987
3,531818	0,236922	7,736364	0,881827

Решение данной задачи продемонстрируем с использованием пакета для всестороннего статистического анализа и нейросетевых исследований «STATISTICA Neural Networks».

Создадим область данных для обучающей выборки, выполнив последовательность действий *File->New->Data Set*.

Поскольку, согласно условию, имеется два входных параметра (объем продаж и прибыль) и один выходной параметр (рентабельность), то заполним форму «Create Data Set» как изображено на Рис. 12.

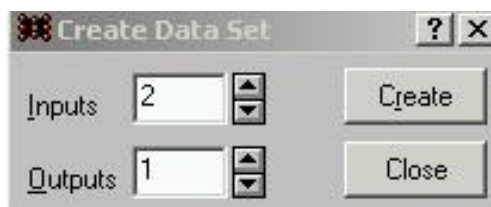


Рис. 12. Форма ввода параметров области данных для выборки

Дополним открывшуюся после нажатия на кнопку «Create» форму «Data Set Edition (new)» пустыми строками для заполнения данными обучающей выборки, выполнив последовательность действий *Edit->Cases->Add* и заполним форму «Add Cases» как изображено на Рис. Ошибка! Текст указанного стиля в документе отсутствует.**13**, поскольку в исходной выборке имеется 102 строки данных (96 исходные и 6 экспериментальные).



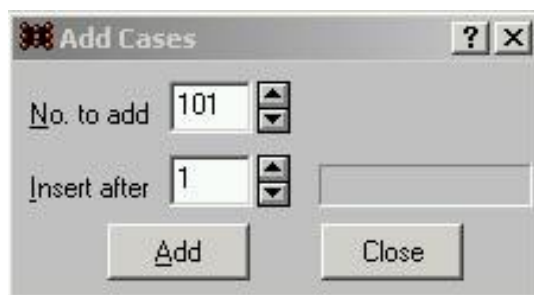


Рис. 13. Форма ввода количества добавляемых строк области данных

Преобразуем данные таблицы 1. к виду, представленному в таблице 2, предварительно заменив знак «,» на «.», поскольку в «STATISTICA Neural Networks» в качестве разделителя используется знак «.».

Преобразованная выборка данных представлена в табл. 2.

Таблица 2.

Объем продаж	Прибыль	Рентабельность
1.681819	0.030908	рент.
1.85	0.034141	рент.
1.513636	0.035622	рент.
1.345454	0.042527	рент.
2.186364	0.075902	рент.
0	0.08062	рент.
1.177273	0.097971	рент.
3.868181	0.110858	рент.
4.036364	0.113395	рент.
0.168182	0.122655	рент.
2.018182	0.123012	рент.
0.672728	0.140816	рент.
2.690909	0.248955	рент.
2.522727	0.252809	рент.
4.709091	0.267014	рент.
3.363636	0.270132	рент.
6.727273	0.273323	рент.

Объем продаж	Прибыль	Рентабельность
6.054545	0.282188	рент.
2.859091	0.282605	рент.
6.559091	0.291241	рент.
5.886363	0.30606	рент.
6.222728	0.311093	рент.
3.027273	0.312837	рент.
3.195455	0.315252	рент.
6.895454	0.321926	рент.
5.55	0.334944	рент.
5.045455	0.34391	рент.
4.877272	0.350406	рент.
8.409091	0.362058	рент.
5.381818	0.363705	рент.
5.718182	0.370022	рент.
7.063636	0.382344	рент.
8.240909	0.413256	рент.
8.072727	0.426519	рент.
7.231819	0.453037	рент.
7.904545	0.482276	рент.
7.736364	0.484801	рент.
7.4	0.50164	рент.
7.568182	0.550972	рент.
0.336363	0.145201	рент.
2.354545	0.162325	рент.

Объем продаж	Прибыль	Рентабельность
1.009091	0.165158	рент.
0.504545	0.16808	рент.
4.204546	0.191173	рент.
0.840909	0.200926	рент.
4.540909	0.218025	рент.
4.372727	0.220508	рент.
3.531818	0.236922	рент.
5.886363	0.665634	не рент.
5.213637	0.680305	не рент.
5.55	0.697755	не рент.
6.895454	0.698502	не рент.
5.045455	0.701284	не рент.
8.409091	0.707762	не рент.
7.063636	0.718383	не рент.
1.009091	0.447815	не рент.
2.354545	0.460619	не рент.
1.177273	0.464182	не рент.
0.336363	0.50837	не рент.
0.504545	0.515573	не рент.
0.840909	0.518642	не рент.
3.868181	0.523756	не рент.
0.672728	0.525888	не рент.

Объем продаж	Прибыль	Рентабельность
3.7	0.535011	не рент.
4.204546	0.53748	не рент.
6.222728	0.564866	не рент.
6.559091	0.583061	не рент.
3.531818	0.585896	не рент.
2.522727	0.600383	не рент.
4.540909	0.606183	не рент.
6.390909	0.609316	не рент.
3.363636	0.60973	не рент.
2.690909	0.622973	не рент.
4.877272	0.62401	не рент.
4.709091	0.624184	не рент.
2.859091	0.624865	не рент.
3.195455	0.63469	не рент.
5.718182	0.636022	не рент.
6.054545	0.648151	не рент.
1.681819	0.351117	не рент.
0	0.354079	не рент.
0.168182	0.383487	не рент.
1.85	0.386482	не рент.
2.018182	0.390141	не рент.
1.345454	0.398474	не рент.

Объем продаж	Прибыль	Рентабельность
1.513636	0.401233	не рент.
2.186364	0.419636	не рент.
4.036364	0.445616	не рент.
3.027273	0.664423	не рент.
8.240909	0.742959	не рент.
8.072727	0.750651	не рент.
7.231819	0.767444	не рент.
7.4	0.777356	не рент.
7.904545	0.857802	не рент.
7.568182	0.868987	не рент.
7.736364	0.881827	не рент.
6.727273	0.623579	
4.372727	0.554121	
5.381818	0.768088	
3.7	0.137848	
5.213637	0.440325	
6.390909	0.259315	

Назначим для столбца «VAR3», являющегося выходным параметром (рентабельность) обучающей выборки, возможные значения «рент.» и «не рент.». Для этого выделим данный столбец, выбрав пункт контекстного меню *Definition* (Рис. 14) и заполним форму «Variable Definition» для двух возможных значений выходного параметра «VAR3» как изображено на Рис. 15 Рис. 16.

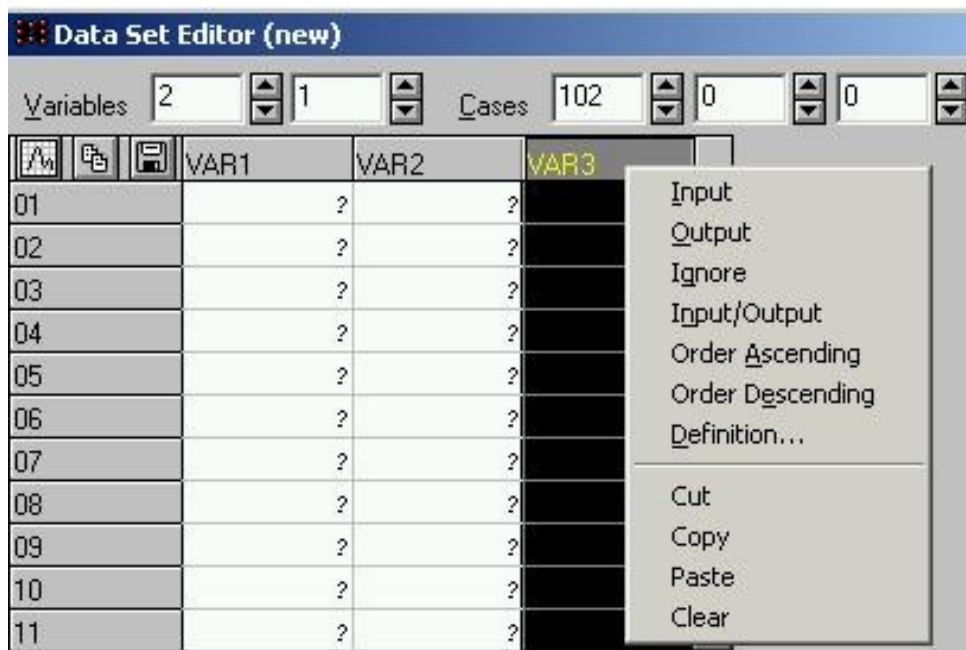


Рис. 14. Назначение возможных значений выходного параметра «VAR3»

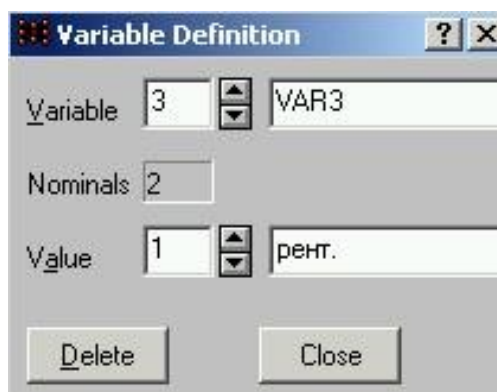


Рис. 15. Заполнение 1-го возможного значения параметра «VAR3»

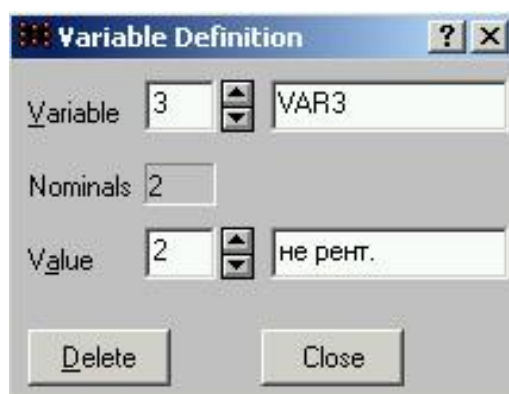


Рис. 16. Заполнение 2-го возможного значения параметра «VAR3»

Выполним копирование данных обучающей выборки таблица 2. в форму «Data Set Edition (new)» (Рис. 17).

Data Set Editor (new)

Variables: 2, 1    Cases: 102, 0, 0

	VAR1	VAR2	VAR3
01	1.681819	0.030908	рент.
02	1.85	0.034141	рент.
03	1.513636	0.035622	рент.
04	1.345454	0.042527	рент.
05	2.186364	0.075902	рент.
06	0	0.08062	рент.
07	1.177273	0.097971	рент.
08	3.868181	0.110858	рент.
09	4.036364	0.113395	рент.
10	0.168182	0.122655	рент.
11	2.018182	0.123012	рент.

Рис. 17. Исходная выборка данных

Пометим строки обучающей выборки с 97-102 как игнорируемые (пункт *Ignore* контекстного меню) в процессе обучения нейронной сети (Рис. 18), поскольку они будут использоваться для предсказания рентабельности после обучения нейронной сети.

Data Set Editor (new)

Variables: 2, 1    Cases: 102, 0, 0

	VAR1	VAR2	VAR3
92	7.231819	0.767444	не рент.
93	7.4	0.777356	не рент.
94	7.904545	0.857802	не рент.
95	7.568182	0.868987	не рент.
96	7.736364	0.881827	не рент.
97	7.273	0.623579	?
98	7.2727	0.554121	?
99	7.1818	0.768088	?
100	7.37	0.137848	?
101	7.3637	0.440325	?
102	7.0909	0.259315	?

Context menu options: Training, Verification, Test, Ignore, Name/Number, Cut, Copy, Paste, Clear

Рис. 18. Пометка строк исходной обучающей выборки с 97-102 как игнорируемых

Пометим 20% строк обучающей выборки как «проверочные» (пункт *Verification* контекстного меню). Для этого уменьшим на ~20% количество

«обучающих» строк выборки

Cases: 76, 20, 0

Перераспределим «проверочные» и «обучающие» строки обучающей выборки, выпол-

ним последовательность действий *Edit->Cases->Shuffle->Train and Verify*.

Создадим нейронную сеть, выполнив последовательность действий *File->New->Network*.

Заполним форму «Create Network» в соответствии с Рис. Ошибка! Текст указанного стиля в документе отсутствует..19 и создадим сеть (Рис. 20) нажав кнопку «Create».

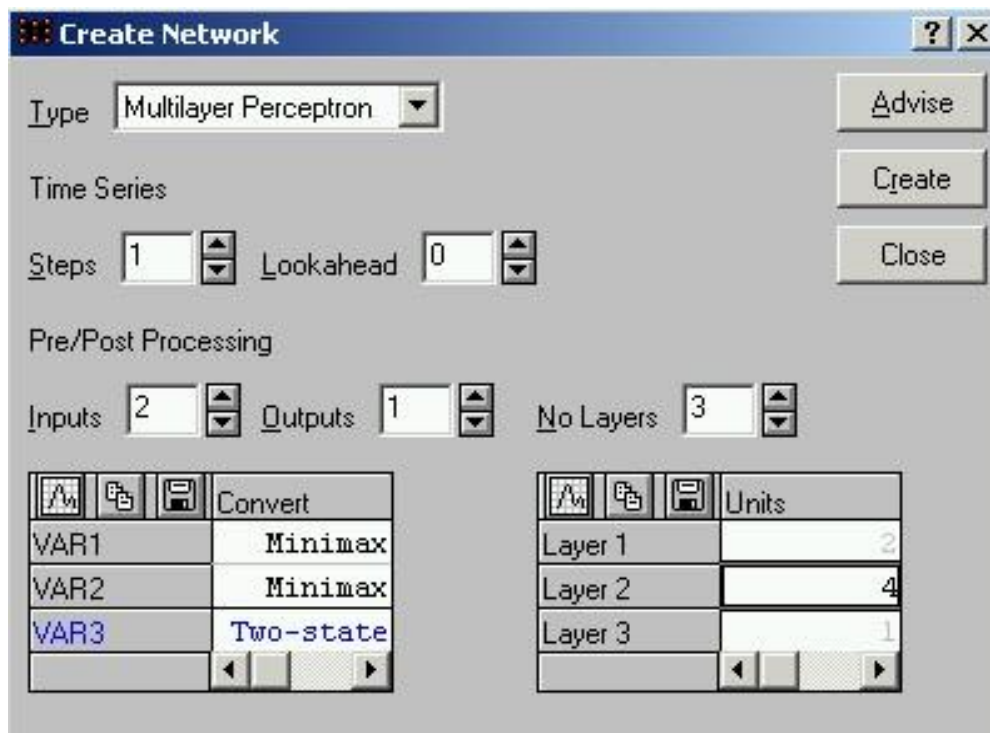


Рис. 19. Создание нейронной сети

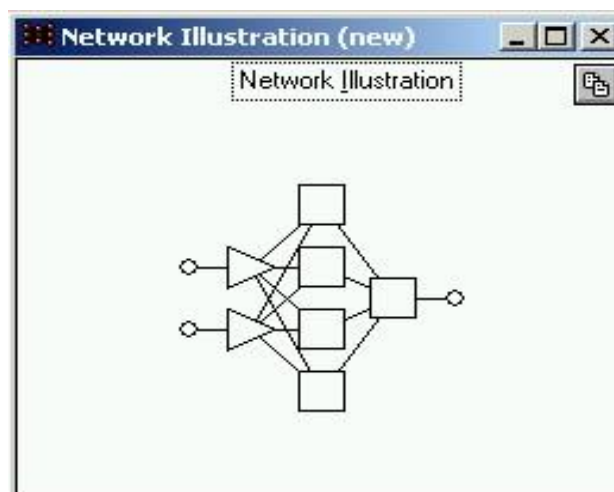


Рис. 20. Графическое представление созданной нейронной сети

Обучаем полученную нейронную сеть, используя различные варианты обучения, представленные пунктом меню *Train->Multilayer Perceptrons* (Рис. 21).



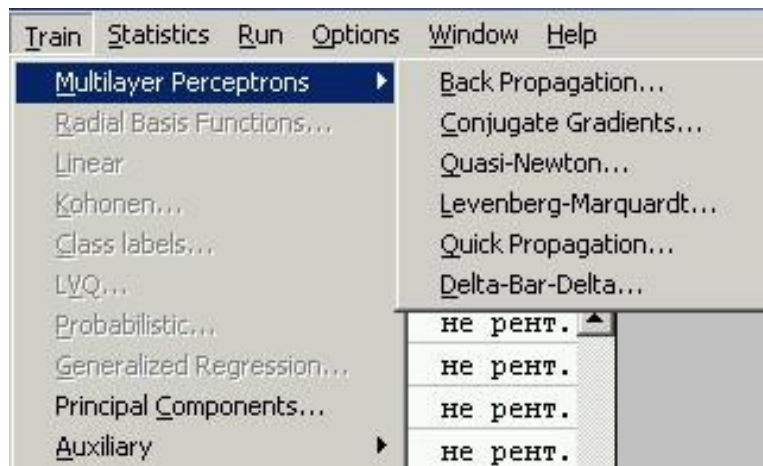


Рис. 21. Обучение нейронной сети

Для проверки уровня обучения сети удобно использовать форму «Training Error Graph», вызываемую *Statistics* -> *Training Graph*. Особое внимание на этой форме следует обратить на количественному значению ошибки проверки нейронной сети, которое не должны превосходить значение 0.001.

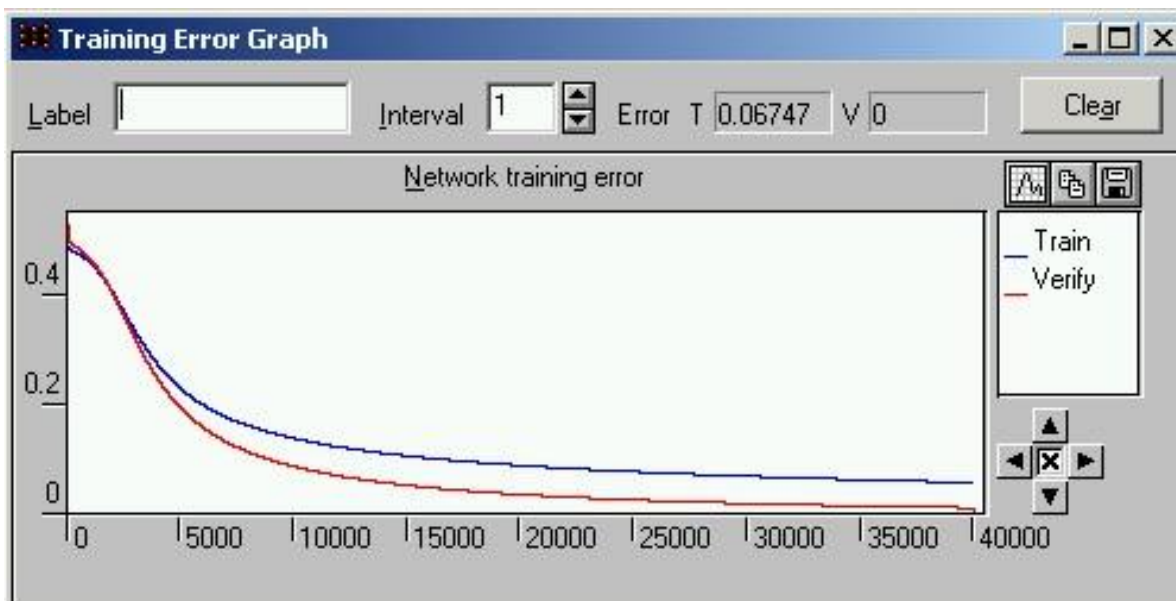


Рис. 22. Форма проверки уровня обучения сети

После успешного обучения нейронной сети (ошибка проверки нейронной сети стремится к 0) для определения какие из потребсоюзов окажутся рентабельными, а какие нерентабельными воспользуемся формой «Run Single Case» для строк 97-102, содержащих данные прогноза развития потребсоюзов на текущий год, выполнив для этого последовательность действий *Run*->*Single Case* (Рис. 23).

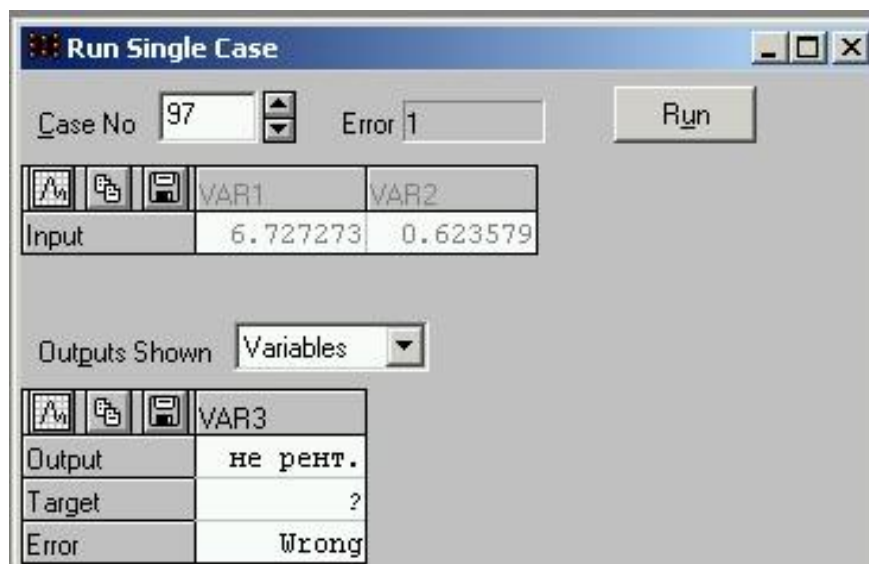


Рис. 23. Форма обработки данных обученной нейронной сетью

Используя значения «Output» выдаваемые нейронной сетью в качестве прогнозируемых для строк от 97-102 получаем, что первые 3 потребсоюза окажутся не рентабельными, а 4-6 потребсоюза будут рентабельными (Таблица 3).

Прогноз рентабельности потребсоюзов

Таблица 3

№ потребсоюза	Объем продаж	Прибыль	Рентабельность
1	6.727273	0.623579	не рент.
2	4.372727	0.554121	не рент.
3	5.381818	0.768088	не рент.
4	3.7	0.137848	рент.
5	5.213637	0.440325	рент.
6	6.390909	0.259315	рент.

## Лабораторная работа № 6. Графика в Python

### Краткие сведения

**Python** - высокоуровневый язык программирования общего назначения с динамической строгой типизацией и автоматическим управлением памятью, ориентированный на повышение производительности разработчика, читаемости кода и его качества, а также на обеспечение переносимости написанных на нём программ. Язык является полностью объектно-ориентированным в том плане, что всё является объектами.

Сам же язык известен как интерпретируемый и используется в том числе для написания скриптов. Недостатками языка являются зачастую более низкая скорость работы и более высокое потребление памяти написанных на нём программ по сравнению с аналогичным кодом,

написанным на компилируемых языках, таких как Си.

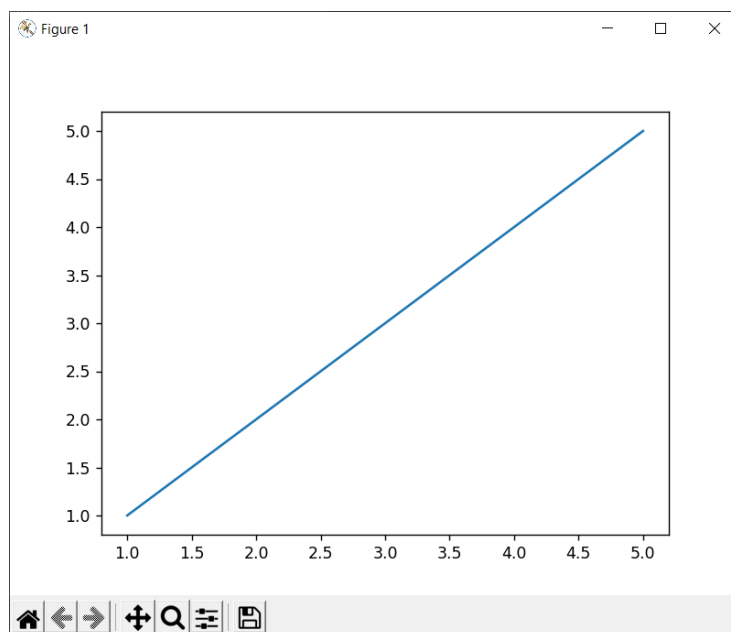
Одной из особенностей языка является наличие большого количества сторонних библиотек, содержащих большой набор полезных переносимых функций, начиная от функционала для работы с текстом и заканчивая средствами для написания сетевых приложений. Одной из таких библиотек является *Matplotlib*. С ее помощью можно решить большую часть задач, связанную с визуализацией обрабатываемых данных.

Для получения общего представления о возможностях графических представлений рассмотрим следующие примеры. При их выполнении предполагается, что обучаемые обладают как начальными навыками работы в среде Python, так и некоторым опытом программирования в указанной среде.

### Пример 1

```
# Построение графика
import matplotlib.pyplot as plt
plt.plot([1, 2, 3, 4, 5], [1, 2, 3, 4, 5])
plt.show()
```

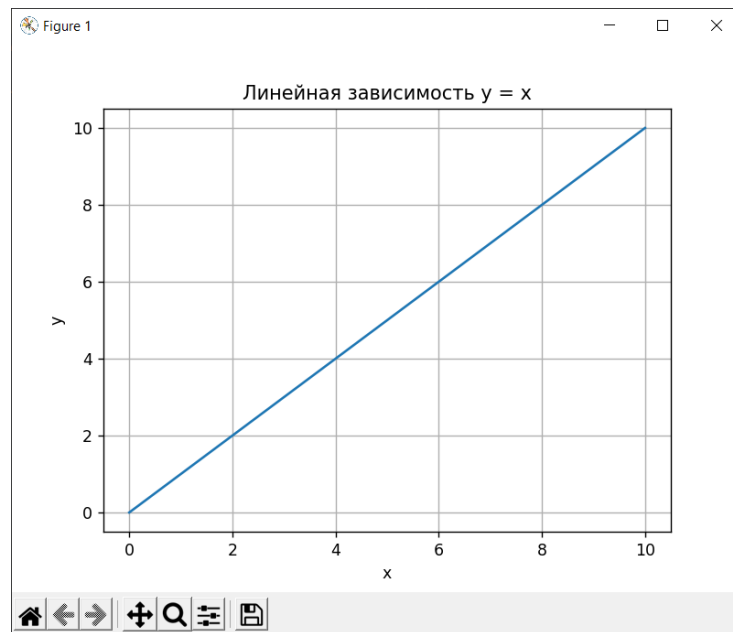
Результат работы программы показан на рисунке.



### Пример 2

```
# График с элементами оформления
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
# Независимая (x) и зависимая (y) переменные
x = np.linspace(0, 10, 50)
y = x
# Построение графика
plt.title('Линейная зависимость y = x') # заголовок
plt.xlabel('x') # ось абсцисс
plt.ylabel('y') # ось ординат
plt.grid() # включение отображение сетки
plt.plot(x, y) # построение графика
plt.show()
```

Результат работы программы показан на рисунке.



### Пример 3

# Два графика на одной диаграмме

```
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
import numpy as np
```

# Линейная зависимость

```
x = np.linspace(0, 10, 50)
```

```
y1 = x
```

# Квадратичная зависимость

```
y2 = [i**2 for i in x]
```

# Построение графика

```
plt.title('Зависимости: y1 = x, y2 = x^2')
```

# заголовок

```
plt.xlabel('x') # ось абсцисс
```

```
plt.ylabel('y1, y2') # ось ординат
```

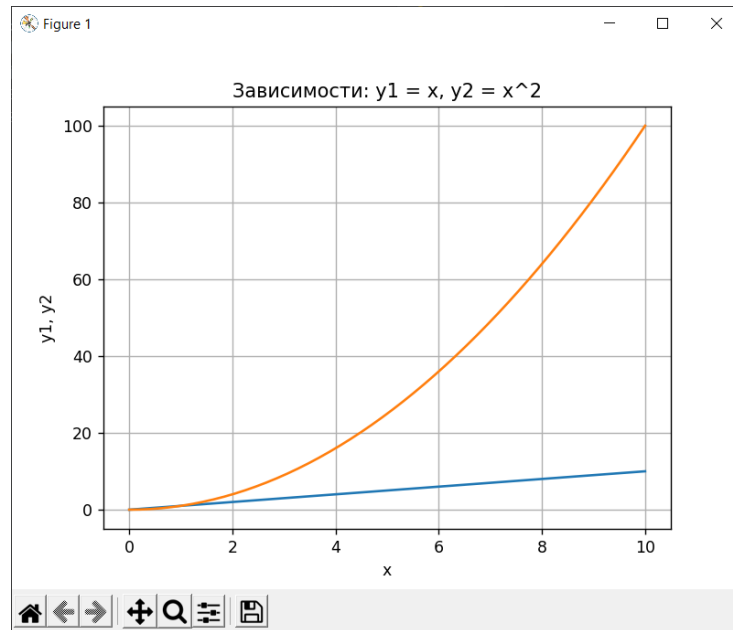
```
plt.grid() # включение отображение сетки
```

```
plt.plot(x, y1, x, y2)
```

# построение графика

```
plt.show()
```

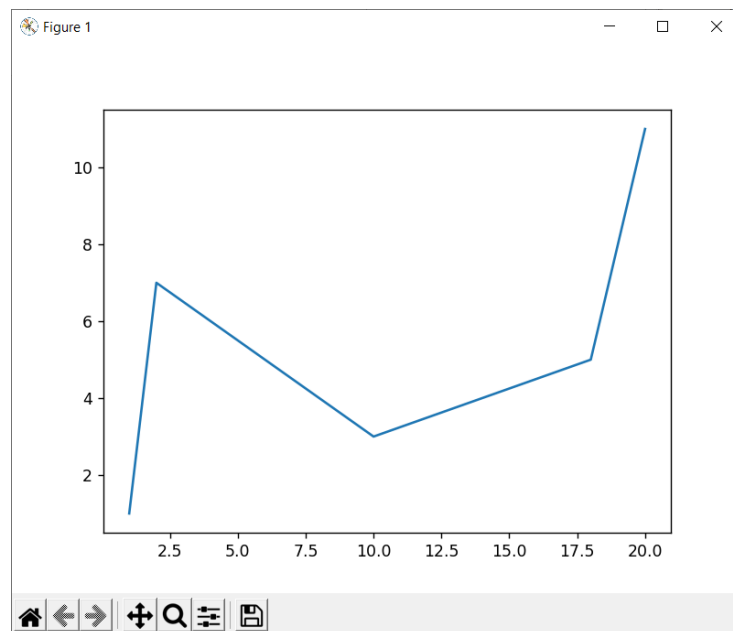
Результат работы программы показан на рисунке.



### Пример 4

```
# неравномерный график
import matplotlib.pyplot as plt
plt.plot([1, 2, 10, 18, 20], [1, 7, 3, 5, 11])
plt.show()
```

Результат работы программы показан на рисунке.

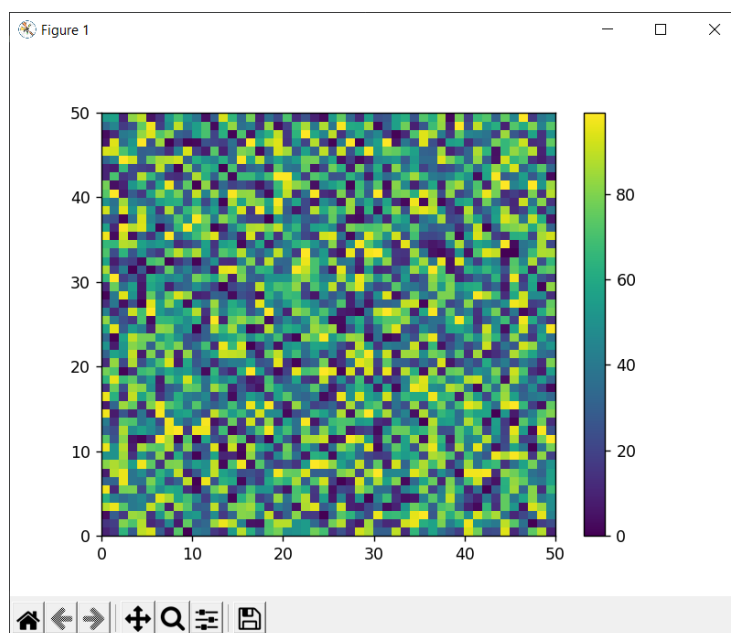


### Пример 5

```
# цветовая карта
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
np.random.seed(100)
vals = np.random.randint(10, size=(50, 50))
plt.pcolor(vals)
plt.colorbar()
```

*plt.show()*

Результат работы программы показан на рисунке.



### Пример 6

# два графика

```
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
x = [1, 5, 10, 15, 20]
```

```
y1 = [1, 7, 3, 5, 11]
```

```
y2 = [4, 3, 1, 8, 12]
```

```
plt.figure(figsize=(12, 7))
```

```
plt.plot(x, y1, 'o-r', alpha=0.7, label='first', lw=5, mec='b', mew=2, ms=10)
```

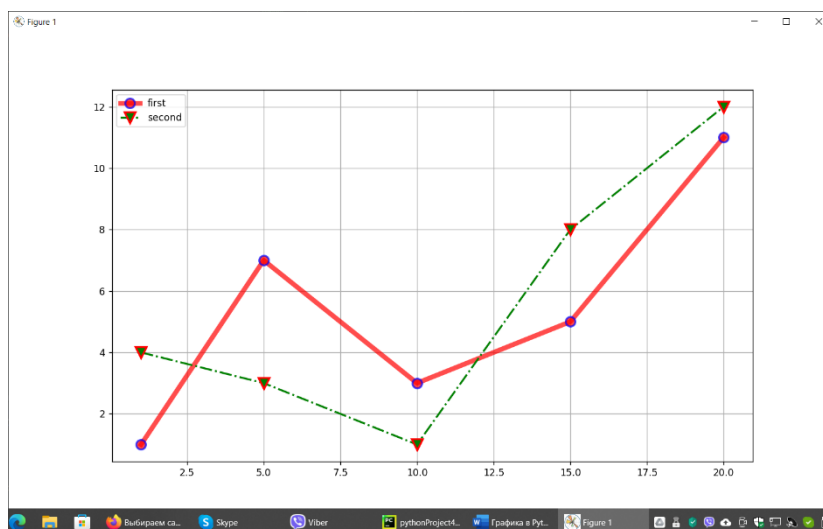
```
plt.plot(x, y2, 'v-g', label='second', mec='r', lw=2, mew=2, ms=12)
```

```
plt.legend()
```

```
plt.grid(True)
```

```
plt.show()
```

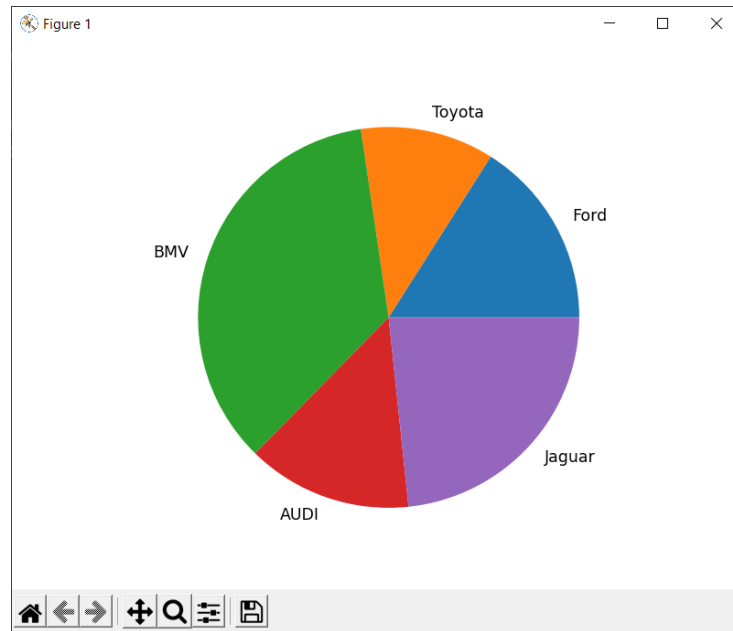
Результат работы программы показан на рисунке.



### Пример 7

```
# круговая диаграмма
import matplotlib.pyplot as plt
vals = [24, 17, 53, 21, 35]
labels = ['Ford', 'Toyota', 'BMV', 'AUDI', 'Jaguar']
fig, ax = plt.subplots()
ax.pie(vals, labels=labels)
ax.axis('equal')
plt.show()
```

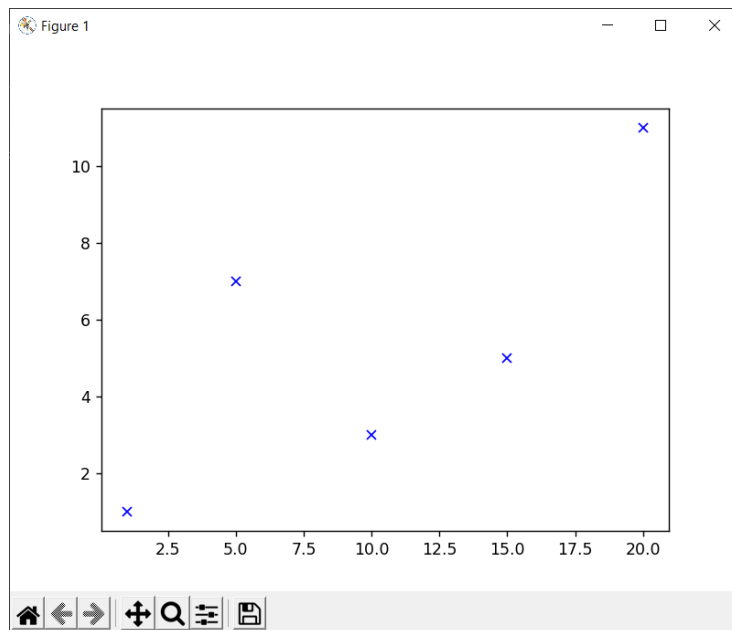
Результат работы программы показан на рисунке.



### Пример 8

```
# двумерный точечный график
import matplotlib.pyplot as plt
x = [1, 5, 10, 15, 20]
y = [1, 7, 3, 5, 11]
# plt.plot(x,y,'--r')
# plt.plot(x, y, 'ro')
plt.plot(x, y, 'bx')
plt.show()
```

Результат работы программы показан на рисунке.

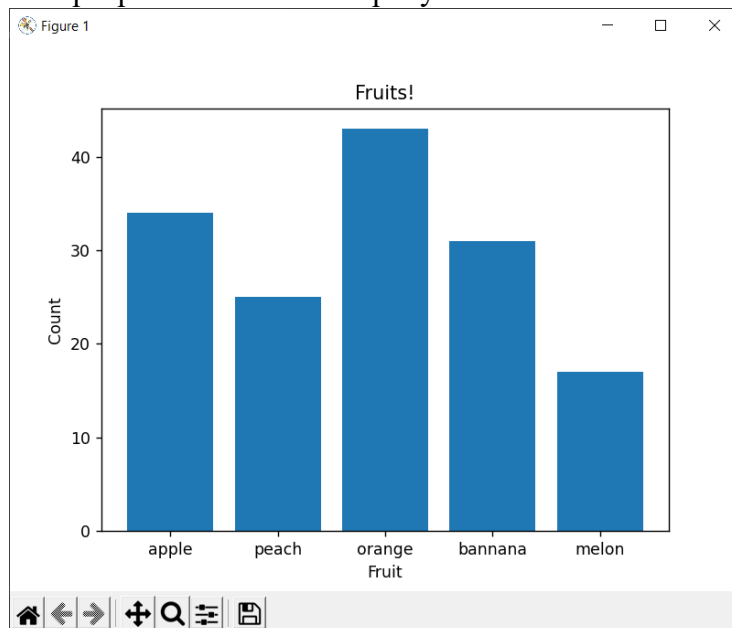


### Пример 9

# гистограмма

```
import matplotlib.pyplot as plt
fruits = ['apple', 'peach', 'orange', 'bannana', 'melon']
counts = [34, 25, 43, 31, 17]
plt.bar(fruits, counts)
plt.title('Fruits!')
plt.xlabel('Fruit')
plt.ylabel('Count')
plt.show()
```

Результат работы программы показан на рисунке.



### Пример 10

# трехмерный точечный график

```
import matplotlib.pyplot as plt #from mpl_toolkits.mplot3d
import Axes3D
```

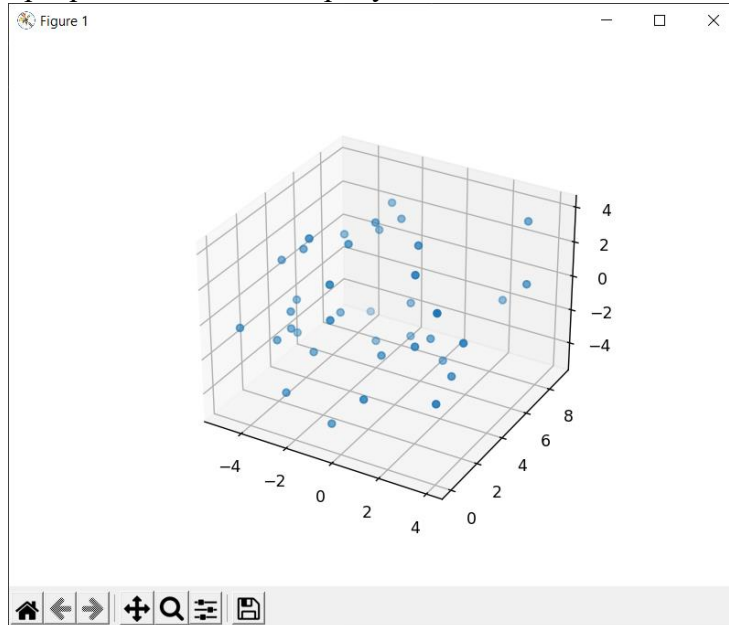


```

import numpy as np
np.random.seed(123)
x = np.random.randint(-5, 5, 40)
y = np.random.randint(0, 10, 40)
z = np.random.randint(-5, 5, 40)
s = np.random.randint(10, 100, 20)
fig = plt.figure()
ax = fig.add_subplot(111, projection='3d')
ax.scatter(x, y, z, s)
plt.show()

```

Результат работы программы показан на рисунке.



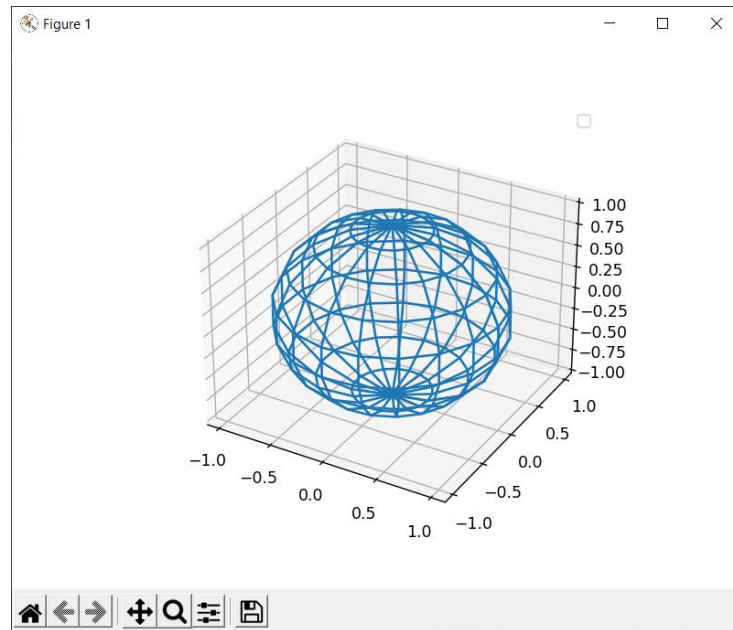
### Пример 11

```

# прозрачная фигура
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
u, v = np.mgrid[0:2*np.pi:20j, 0:np.pi:10j]
x = np.cos(u)*np.sin(v)
y = np.sin(u)*np.sin(v)
z = np.cos(v)
fig = plt.figure()
ax = fig.add_subplot(111, projection='3d')
ax.plot_wireframe(x, y, z)
ax.legend()
plt.show()

```

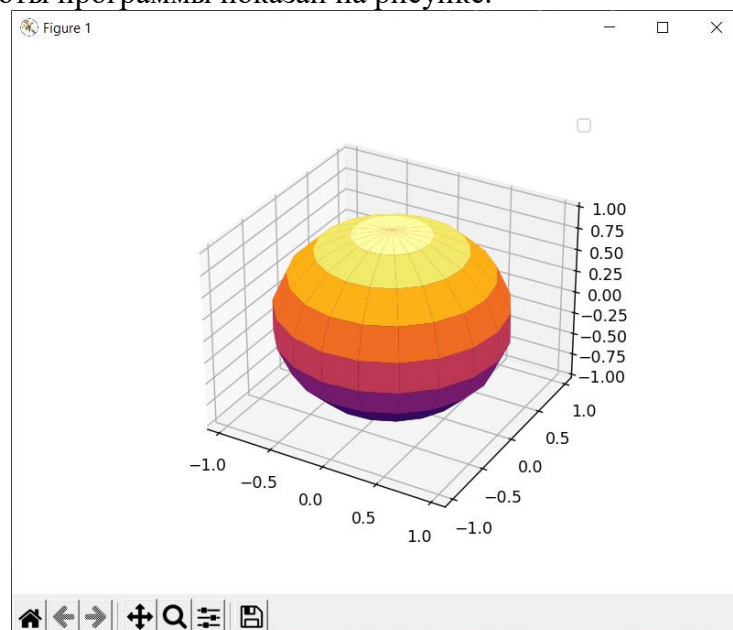
Результат работы программы показан на рисунке.



### Пример 12

```
# непрозрачная фигура
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
u, v = np.mgrid[0:2*np.pi:20j, 0:np.pi:10j]
x = np.cos(u)*np.sin(v)
y = np.sin(u)*np.sin(v)
z = np.cos(v)
fig = plt.figure()
ax = fig.add_subplot(111, projection='3d')
ax.plot_surface(x, y, z, cmap='inferno')
ax.legend()
plt.show()
```

Результат работы программы показан на рисунке.



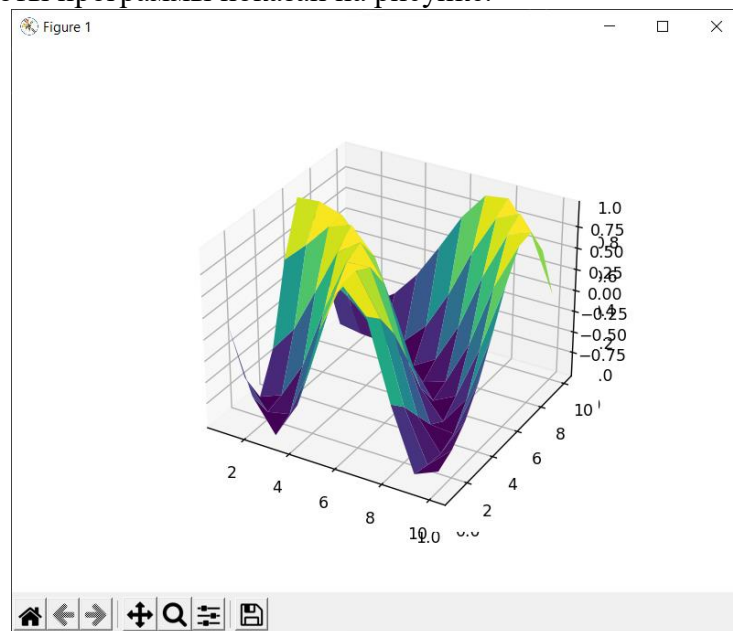
### Пример 13

```

# непрозрачная поверхность
from mpl_toolkits import mplot3d
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
# create 3d axes
fig = plt.figure()
ax = plt.axes(projection='3d')
# function for Z values
def f(x, y):
    return np.cos(np.sqrt(x ** 2 + y ** 2))
# x and y values
x = np.linspace(1, 10, 10)
y = np.linspace(1, 10, 10)
X, Y = np.meshgrid(x, y)
Z = f(X, Y)
ax = plt.axes(projection='3d')
ax.plot_surface(X, Y, Z, rstride=1, cstride=1,
               cmap='viridis')
plt.show()

```

Результат работы программы показан на рисунке.



#### Пример 14

```

# карскасная поверхность
from mpl_toolkits import mplot3d
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
# create 3d axes
fig = plt.figure()
ax = plt.axes(projection='3d')
# function for Z values
def f(x, y):
    return np.sin(np.sqrt(x ** 2 + y ** 2))
# x and y values
x = np.linspace(1, 20, 10)

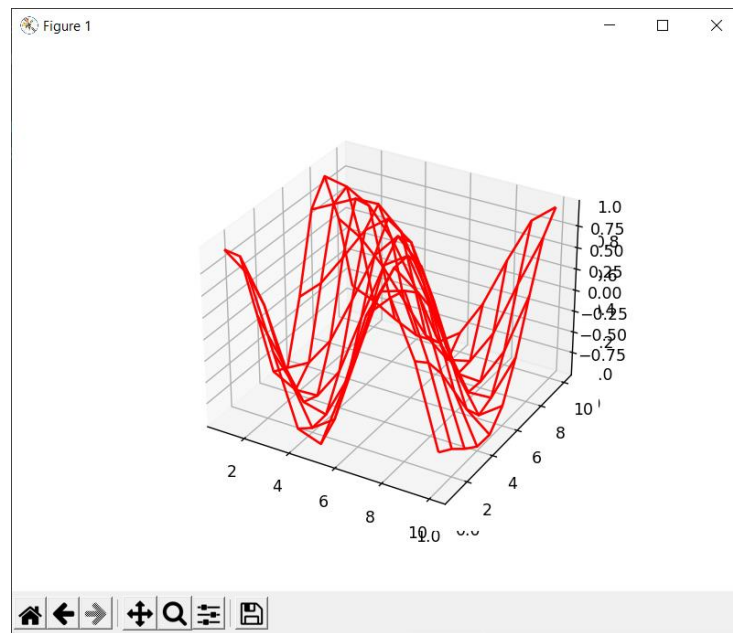
```

```

y = np.linspace(1, 20, 10)
X, Y = np.meshgrid(x, y)
Z = f(X, Y)
ax = plt.axes(projection='3d')
ax.plot_wireframe(X, Y, Z, color='red')
plt.show()

```

Результат работы программы показан на рисунке.



## Лабораторная работа № 7 Методы кластеризации

### 1. Общие понятия

Согласно [[https://ru.wikipedia.org/wiki/Кластерный\\_анализ](https://ru.wikipedia.org/wiki/Кластерный_анализ)] кластерный анализ — многомерная статистическая процедура, выполняющая сбор данных, содержащих информацию о выборке объектов, и затем упорядочивающая объекты в сравнительно однородные группы

Задачей кластерного анализа является разбиение множества объектов на группы в чем-то похожих объектов - кластеры.

В качестве примера на рис.1 приведены данные об объемах сельскохозяйственного и промышленного производства некоторых регионов РФ.

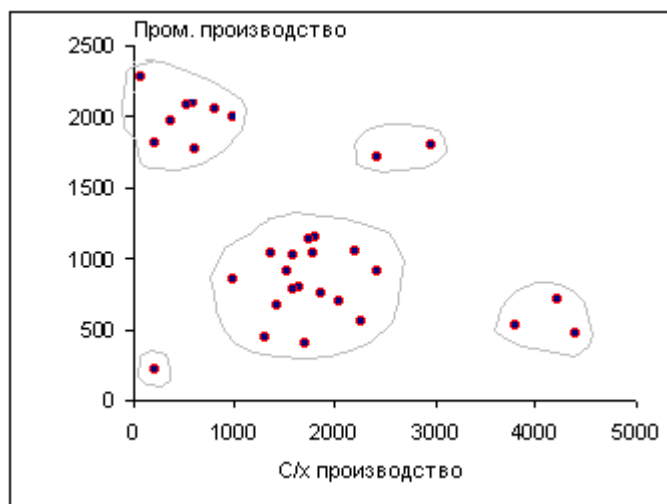


Рис.1. Графическое представление данных об объемах промышленного и с/хозяйственного производства некоторых регионов РФ

Основываясь на визуальных впечатлениях несложно "вручную" произвести группировку (кластеризацию) объектов (на рис. 5.1 обведены линиями).

Подобная группировка объектов основана на следующих признаках:

- к одному кластеру относятся те объекты, которые расположены достаточно близко друг к другу
- при этом каждый кластер отделен от других расстоянием значительно большим, чем типичное расстояние между объектами внутри кластера.

## 2. Методы работы с системой

Для выполнения работы используется файл *Кластерный 3D-анализ.xls*. Интерфейс программы после ее запуска показан на рис.2.

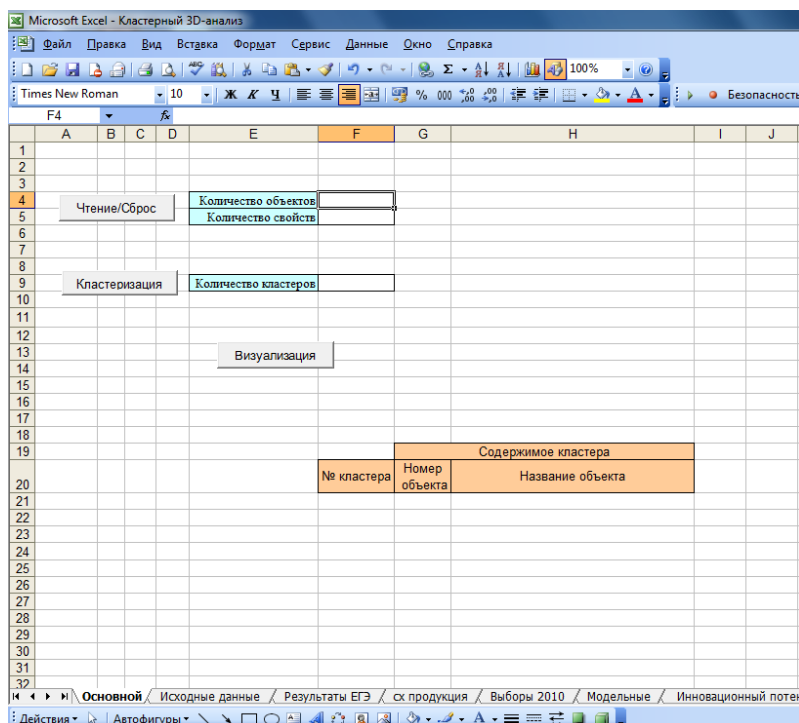


Рис.2. Интерфейс программы кластерного анализа.

### **Шаг 1. Загрузка данных**

Скопируйте данные с листа "Модельные данные" ИЛИ Приложение 7 на лист "Исходные данные".

	A	B	C	D	E
1		x1	x2	x3	
2	Объект1	62	110	65	
3	Объект2	65	100	64	
4	Объект3	60	98	59	
5	Объект4	64	105	61	
6	Объект5	66	100	68	
7	Объект6	93	47	55	
8	Объект7	91	50	55	
9	Объект8	63	101	63	
10	Объект9	72	95	69	
11	Объект10	69	111	68	
12	Объект11	68	104	66	
13	Объект12	65	99	67	
14	Объект13	70	94	71	
15	Объект14	73	7	67	
16	Объект15	85	1	67	
17	Объект16	82	3	70	
18	Объект17	79	10	72	
19	Объект18	80	4	67	
20	Объект19	89	42	52	
21	Объект20	75	0	69	
22	Объект21	90	52	53	
23	Объект22	86	55	54	
24	Объект23	86	11	65	
25	Объект24	94	49	55	
26	Объект25	84	8	67	
27	Объект26	75	8	71	

#### Примечание

Если на листе "Исходные данные" уже имеются какие-то данные, то их необходимо удалить.

Перейдите на лист "Основной" и нажмите кнопку "Чтение/Сброс".

В результате в ячейке F4 должно появиться число 26 (количество объектов), а в ячейке F5 - число 3 (количество свойств).

Если появились другие числа (или ничего не появилось) то проверьте правильность размещения скопированных данных на листе "Исходные данные".

### **Шаг 2. Оценка количества возможных кластеров.**

Для этого нажмите кнопку "**Визуализация**".

Запустится *Визуализатор* данных, интерфейс которого показан на рис.3.

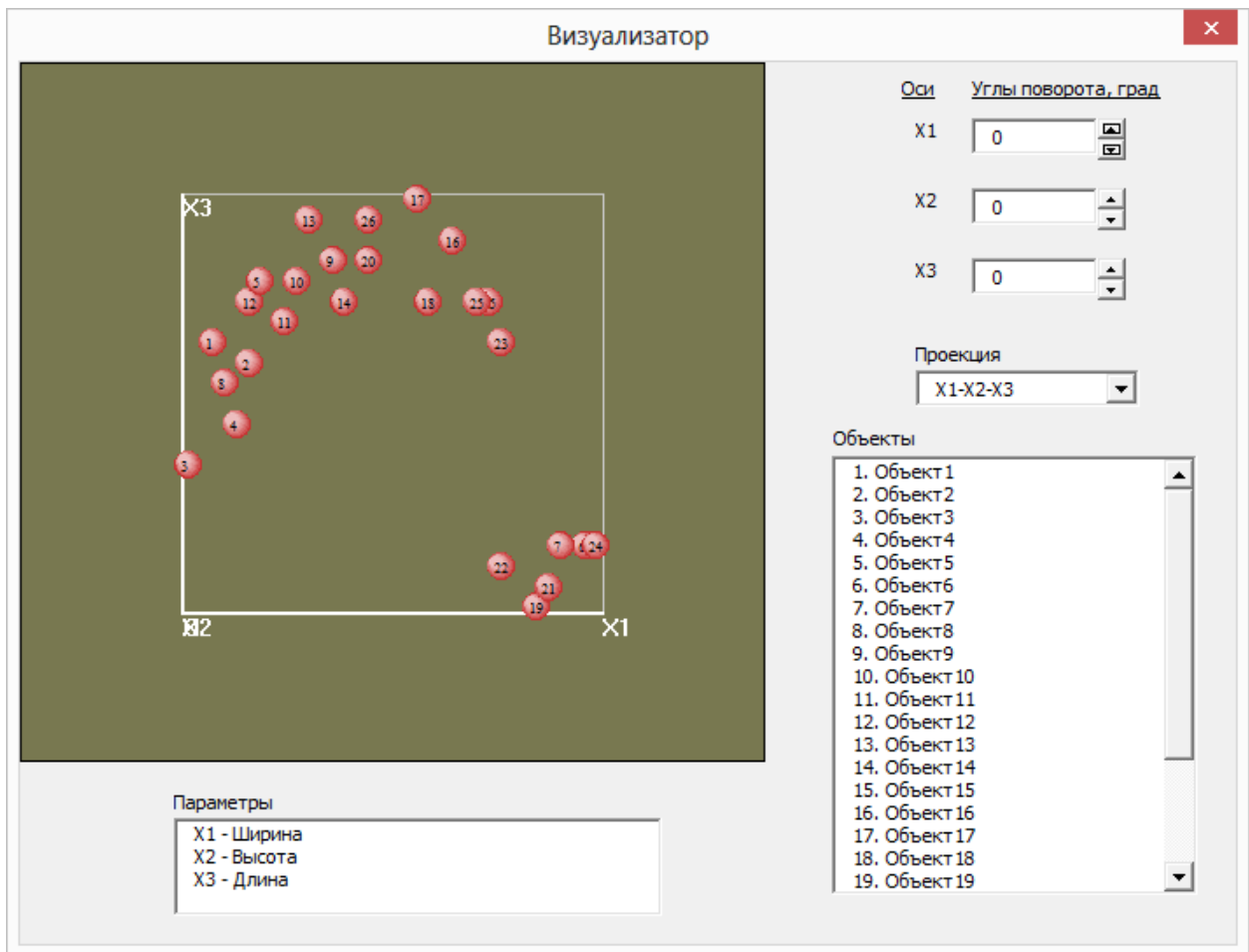



Рис. 5.3. Визуальное представление загруженных данных

С помощью кнопок  выполните вращение системы координат, так чтобы было четко видно пространственное разделение объектов на группы - примерно так, как на рис.4.

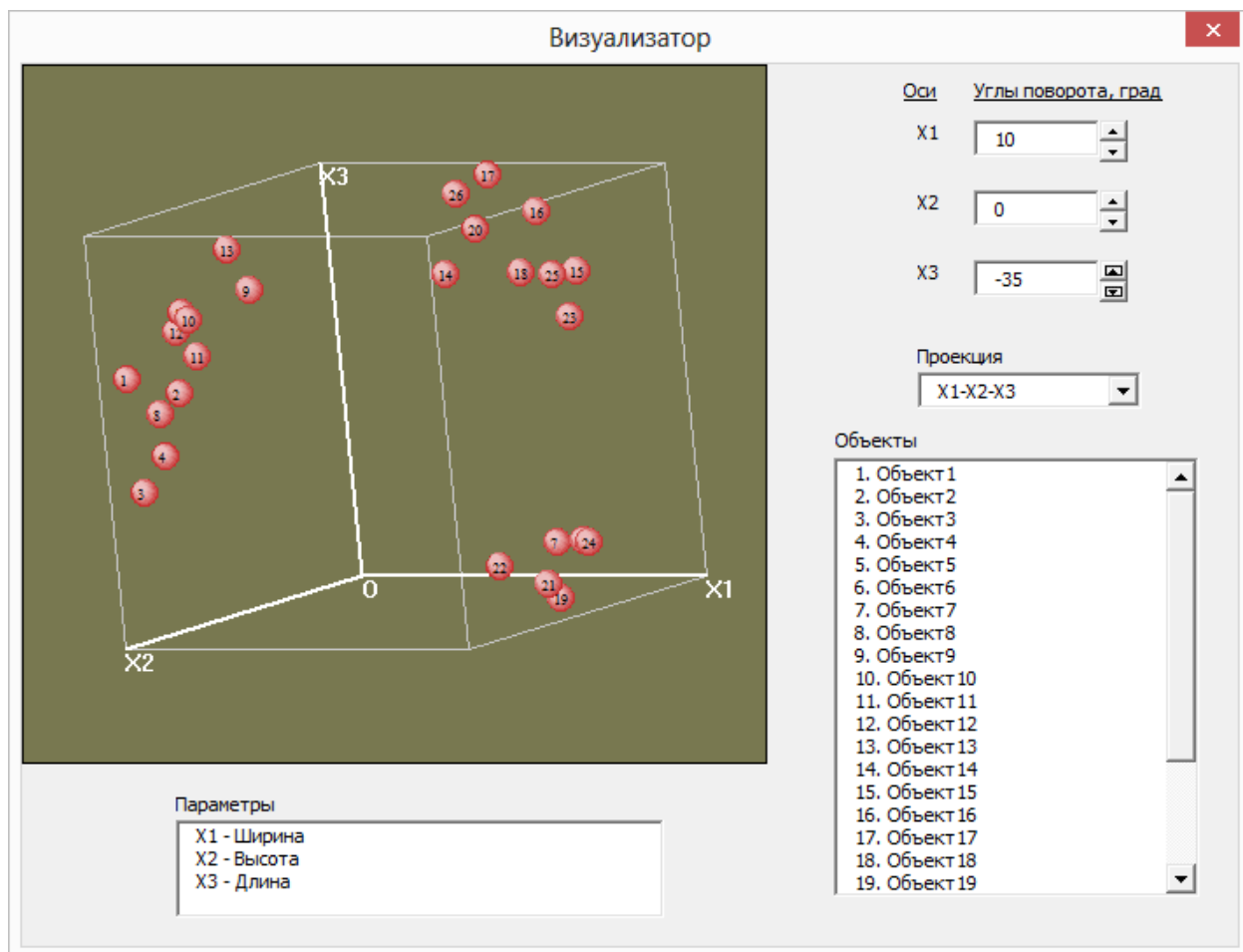


Рис.4. Визуальное представление загруженных данных после вращения координат.

Очевидно, что все множество объектов можно уверенно разделить на три группы.

### ***Шаг 3. Кластеризация объектов***

В ячейку F9 введите желаемое количество кластеров - 3 и нажмите кнопку "**Кластеризация**".

Система выполнит разделение объектов на указанное количество кластеров, распечатает это распределение и раскрасит кластеры различными цветами.

Нажмите кнопку "**Визуализация**" и выполните вращение координат до явного пространственного разделения уже раскрашенных объектов - рис.5.



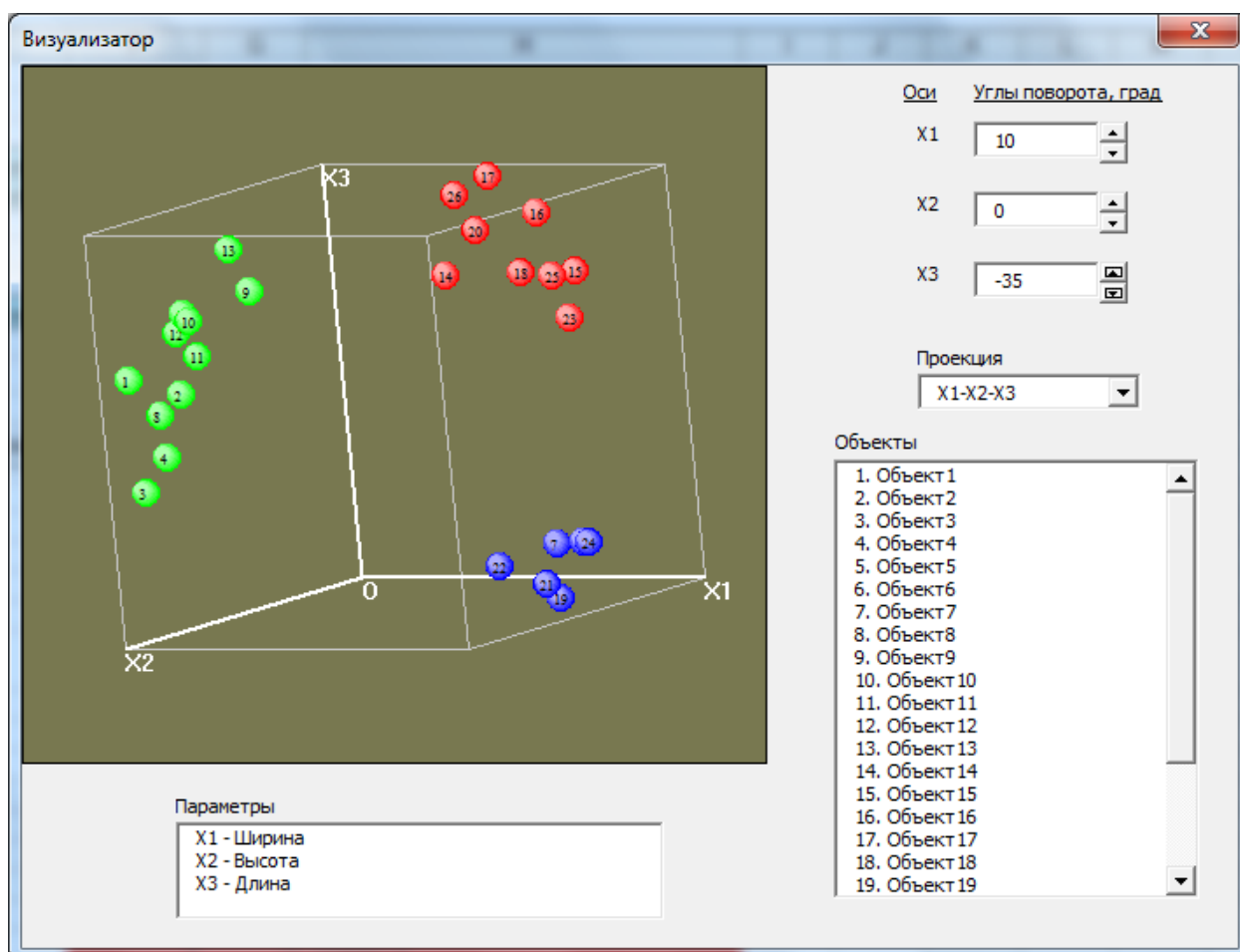


Рис.5. Визуальное представление результатов кластеризации.

Если Вас не устраивает предложенная системой цветовая гамма раскраски кластеров, то закройте *Визуализатор* и на листе "Основной" вручную перекрасьте нужные кластеры в нужные Вам цвета.

### 3. Основные правила кластеризации

При работе с реальными данными ситуация с четким разделением объектов на кластеры (как в разделе 5.2) является скорее исключением.

Поэтому при проведении анализа следует иметь ввиду следующие моменты:

1. Результаты анализа зависят от целей анализа
2. Различные методы кластеризации при одних и тех же исходных данных могут дать различное распределение объектов по кластерам.
3. При хорошем знании предметной области больше доверяйте своим знаниям об объектах обработки или просто здравому смыслу.

Другими словами – если результаты обработки никак не соответствуют Вашему пониманию предметной области, то тем хуже для этих результатов.

4. Человек и его зрительная аналитическая система лучше любой придуманной системы анализа. Если Ваши зрительные представления о разделении на кластеры не соответствуют полученным результатам анализа, то тем хуже для результатов.

### 4. Методика кластерного анализа

В общем случае кластерный анализ должен состоять из следующих этапов.

#### 1. Определение «выбросов» данных

На рис.6 приведено окно визуализатора для некоторых данных.



Рис.6. Результаты кластерного анализа при наличии «выбросов» данных

Под «выбросами» понимаются данные, резко отличающиеся от основной группы данных. Конечно, эти данные можно рассматривать и как отдельные кластеры, состоящие из одного объекта.

Но наличие выбросов сильно искажает вид основной группы данных и не позволяет оценить ее структуру. Поэтому эти данные лучше исключить из обработки и объяснить отдельно.

## 2. Оценка формы кластера

В результате обработки получающиеся кластеры могут иметь самую различную форму.

В качестве примера на рис. 5.7 приведено визуальное представление некоторых данных с кластером сложной формы.

Однако по интуитивному представлению – кластер это сгусток или скопление объектов, который должен иметь шарообразную форму или, в крайнем случае, форму немного вытянутого эллипсоида.

Описанные в литературе (и особенно в интернет-публикациях) кластеры различных изощренных и причудливых форм никакого отношения к реальным данным не имеют. Это в лучшем случае результаты проверки отдельных алгоритмов на некоторых модельных данных.

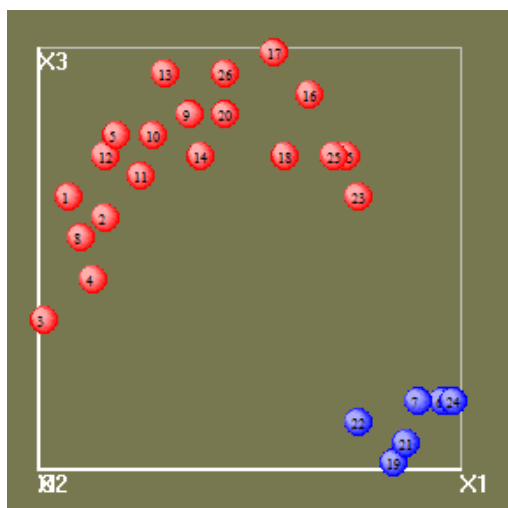


Рис.7. Пример кластера сложной формы.

Поэтому, если при анализе получается кластер слишком сложной формы, то это свидетельствует либо о неправильном выборе параметров объекта для кластеризации, либо о недостатке информации об объекте.

В примере на рис.7 достаточно информацию об объекте дополнить третьим параметром и произвести трехмерную кластеризацию, то изначальный кластер сложной формы распадается на два кластера более простой формы – рис.8.

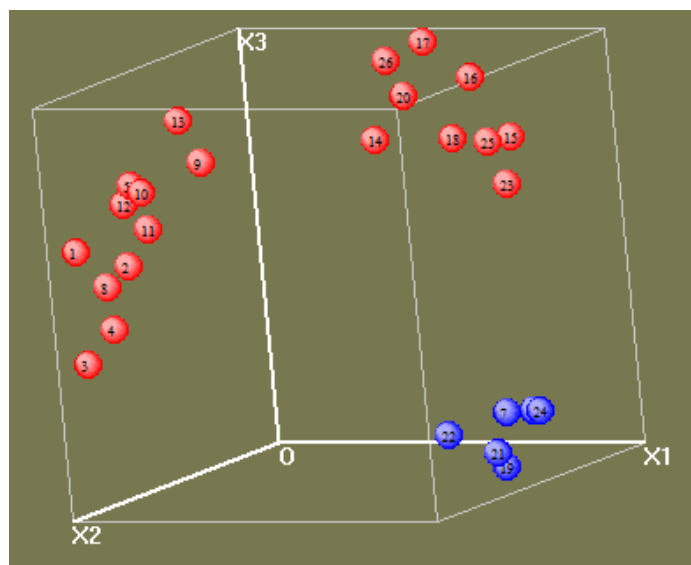


Рис.8. Распад кластера сложной формы на более простые кластеры при введении дополнительной информации об объектах.

### 3. *Определение уровня кластеризации*

Особенностью разработанного метода кластеризации является возможность задания желательного количества кластеров. Если обратиться к рис.5.8, то для приведенных на нем данных наиболее естественным является разбиение объектов на три кластера.

Если же для этих данных задать количество кластеров равное шести, то получим следующее визуальное представление – рис.9.

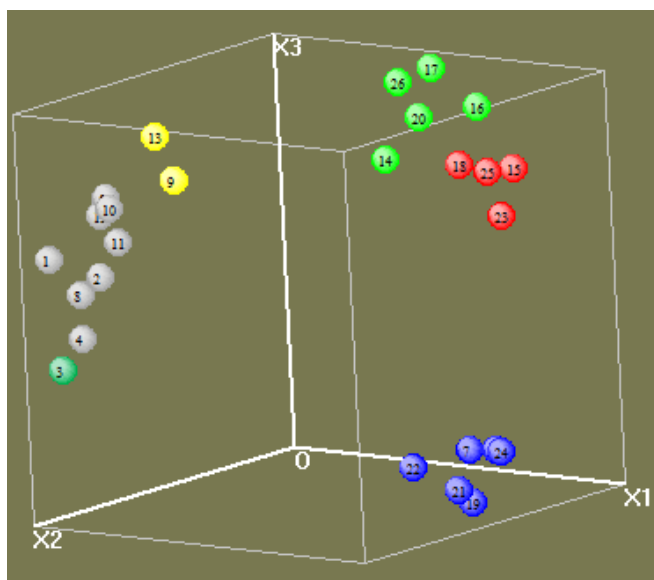


Рис.9. Разбиение объектов на шесть кластеров.

Разумеется и то, что более детальная кластеризация определяется в первую очередь целями анализа. Но основываясь на визуальном представлении эта детализация представляется избыточной.

Возможна и обратная ситуация. На рис.10 приводится визуализация разбиения объектов на восемь кластеров. Тем не менее, визуальный просмотр показывает, что этого количества недостаточно, поскольку группа синих объектов должна быть явно разделена на более мелкие группы

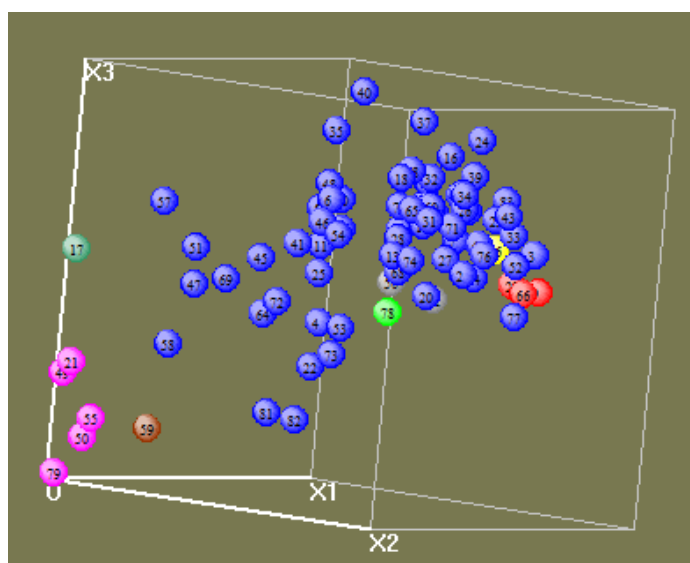


Рис.10. Недостаточный уровень кластеризации.

#### 4. Работа с многомерными данными

Реальные данные как правило имеют размерность большую трех. Возможности же зрительного восприятия человека (как, впрочем, и компьютерных систем) ограничены тремя измерениями.

Однако и в этом случае возможна достаточно полноценная визуализация со всеми ее преимуществами. Одним из вариантов является вывод отдельных трехмерных проекций многомерного изображения.

В качестве примера на рис.11-12 приведены различные трехмерные проекции одного и того же множества объектов с одинаковым разбиением на кластеры.

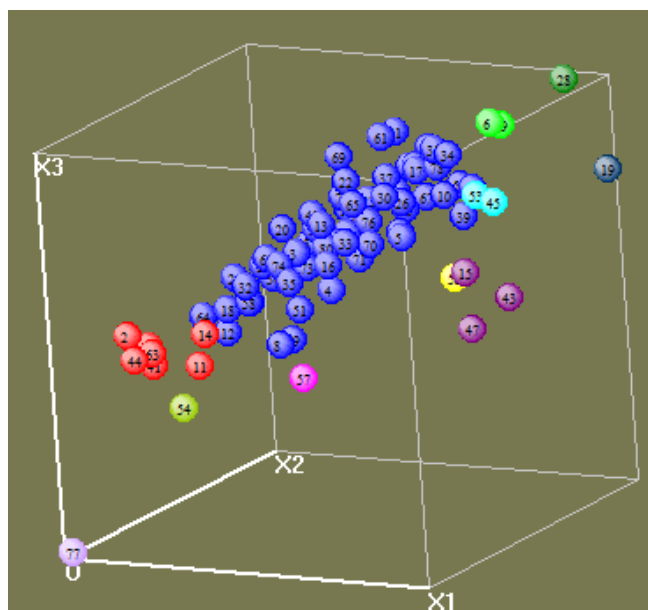


Рис.11. Проекция четырехмерного множества объектов в координатах X1-X2-X3.

На рис.11 приведена проекция четырехмерно множества объектов в координатах X1-X2-X3. Использование данной проекции не позволяет никакими вращениями визуальное разделить полученные кластеры.

На рис.12 приведено то же множество, но в проекции X2-X3-X4. На данной проекции удастся подобрать такие углы поворота, при которых возможно визуальное разделение кластеров.

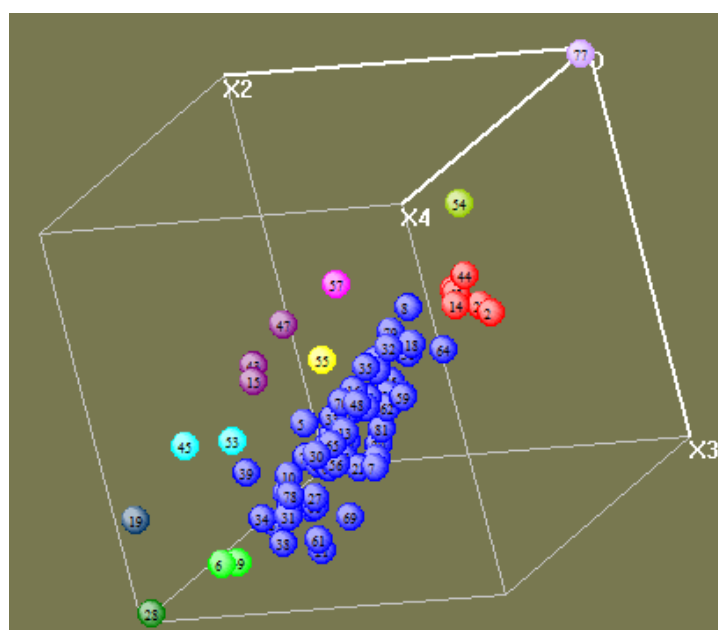


Рис.12. Проекция четырехмерного множества объектов в координатах X2-X3-X4.

## 5. Пример

В качестве примера рассмотрим обработку данных о производстве с/х продукции в различных регионах РФ. Согласно заданию кластеризация должна быть произведена по четырем показателям:

- производство скота и птицы;
- производство молока;
- производство яиц;

- производство картофеля.

1. Скопируем данные с листа «сх продукция» на лист «Исходные данные».

2. Перейдем на лист «Основной» и нажмем кнопку «Чтение/Сброс». В ячейках F4 и F5 должны появиться соответственно значения 70 и 4.

3. Нажмем кнопку «Визуализация». Результат визуализации приведен на рис.13.

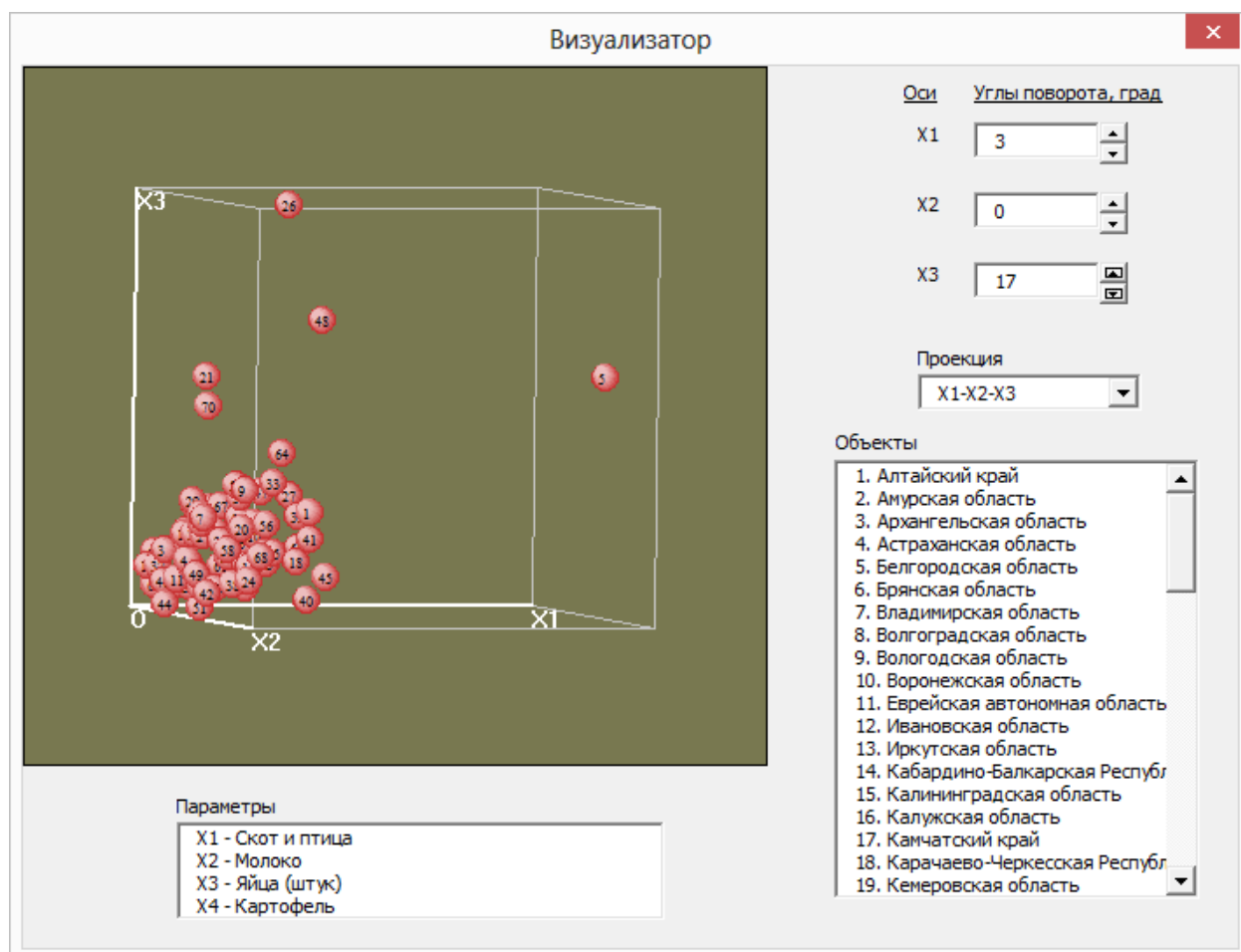


Рис.13. Визуальное представление данных об уровне выпускаемой с/х продукции различных регионов РФ.

Из представленного рисунка сразу же следует, что мы имеем 4 «выброса» из основной группы данных. Это объекты:

5 - Белгородская область;

26 – Ленинградская область;

48 – Республика Мордовия;

21 и 70 – Костромская область и Ярославская область.

Проверим наличие выбросов по четвертому параметру, которого нет на данной проекции. Для этого из списка «Проекция» выберем, например, проекцию X1-X2-X4.

На этой проекции других выбросов, кроме уже выявленных, не имеется.

4. Переходим на лист «Исходные данные» и удаляем из списка вышеуказанные объекты.

5. Переходим на лист «Основной» и нажимаем кнопку «Чтение/Сброс». В ячейках F4 и F5 должны появиться соответственно значения 65 и 4.

6. Нажимаем кнопку «Визуализация». Результат представлен на рис.14.

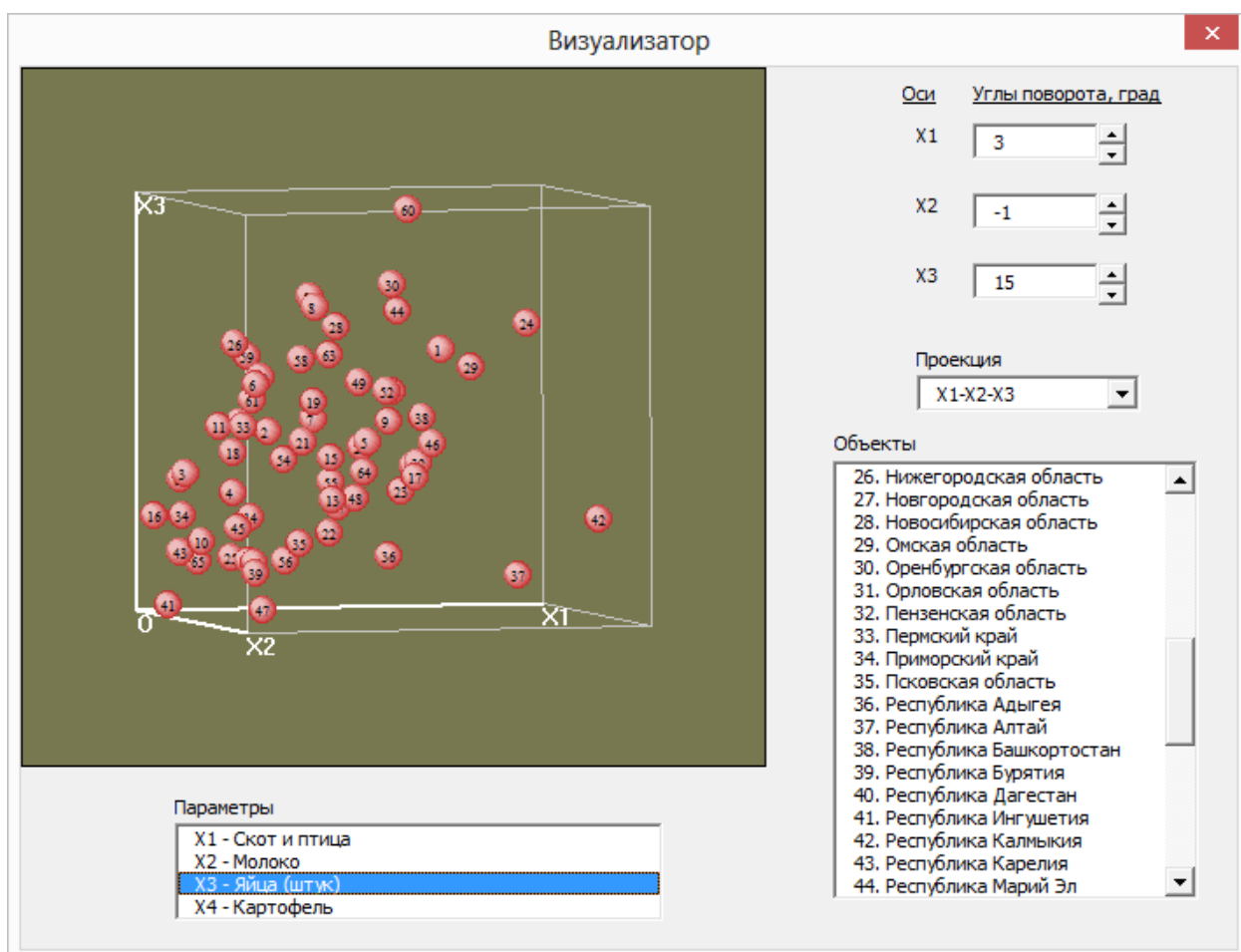


Рис.14. Визуальное представление данных об уровне выпускаемой с/х продукции различных регионов РФ после удаления «выбросов».

На этой проекции, а также на других проекциях с четвертым параметром, явных выбросов не наблюдается.

7. Согласно визуальной оценки рис.14 мы имеем следующие группы обособленных объектов: 60, 42, 37 и, возможно 24. Без этих объектов форма скопления остальных объектов близка к эллипсоидной.

8. Проверим эти предположения.

- для этого в ячейку F9 введем количество желаемых кластеров – 5;

- последовательно нажмем на кнопки «Кластеризация» и затем «Визуализация». Результат представлен на рис.15.

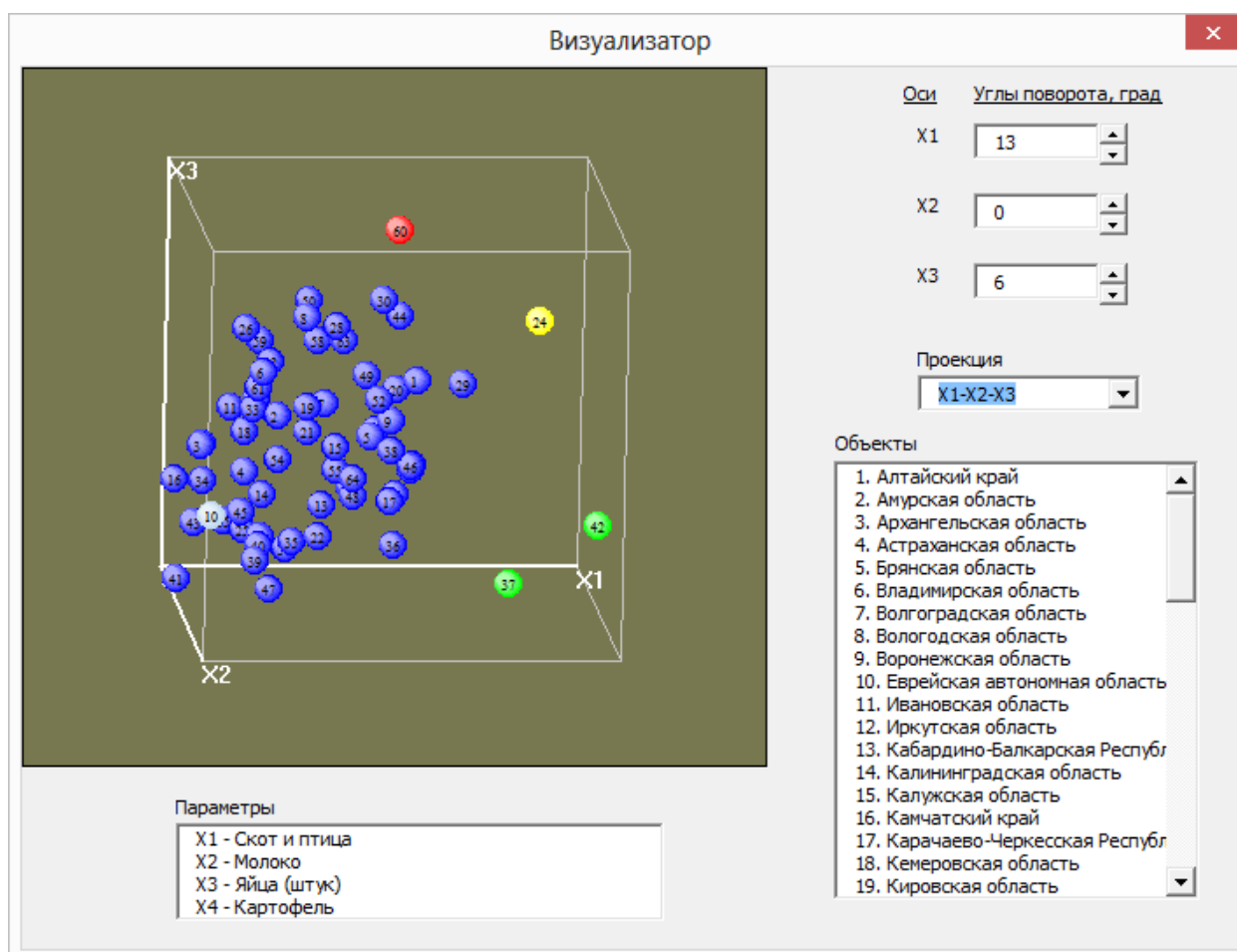


Рис.15. Результат разбиения объектов на пять кластеров.

Согласно рис.15. в отдельные кластеры выделяются:

- объект 60 (Удмуртская республика);
- объект 24 (Липецкая область);
- объекты 37 и 42 (Республика Алтай и Республика Калмыкия);
- объект 10 (Еврейская автономная область). На данной проекции выделить этот объект в отдельную группу никакими вращениями не удастся. Но если перейти на любую проекцию, связанную с четвертым параметром, то он будет явным образом отличаться от основной группы;
- все остальные объекты.

Таким образом в результате проведенного анализа выявлены следующие девять кластеров:

1. Белгородская область
2. Ленинградская область;
3. Республика Мордовия;
4. Костромская область и Ярославская область;
5. Удмуртская республика;
6. Липецкая область;
7. Республика Алтай и Республика Калмыкия;
8. Еврейская автономная область;
9. Остальные объекты.

## 6. Задания

По результатам выполнения работы должен быть представлен отчет, главным результа-



том которого является список кластеров с указанием объектов, входящих в каждый кластер. Одновременно должны быть описаны все шаги проведенного анализа, подтвержденные скриншотами.

Варианты заданий:

№ варианта	Местонахождение данных	Группа показателей
1	Файл "Кластерный 3D-анализ", лист "Результаты ЕГЭ"	X1-X2-X3-X4
2	Файл "Кластерный 3D-анализ", лист "Результаты ЕГЭ"	X5-X6-X7-X8
3	Файл "Кластерный 3D-анализ", лист "Результаты ЕГЭ"	X4-X5-X6-X7
4	Файл "Кластерный 3D-анализ", лист "Результаты ЕГЭ"	X8-X9-X10-X11
5	Файл "Кластерный 3D-анализ", лист "сх продукция"	X3-X4-X5-X6
6	Файл "Кластерный 3D-анализ", лист "сх продукция"	X5-X6-X7-X8
7	Файл "Кластерный 3D-анализ", лист "Выборы 2010"	X1-X2-X3-X4
8	Файл "Кластерный 3D-анализ", лист "Выборы 2010"	X5-X6-X7-X8
9	Файл "Кластерный 3D-анализ", лист "Данные по регионам"	X1-X2-X3-X4
10	Файл "Кластерный 3D-анализ", лист "Данные по регионам"	X2-X3-X4-X5
11	Файл "Кластерный 3D-анализ", лист "Данные по регионам"	X3-X4-X5-X6
12	Файл "Кластерный 3D-анализ", лист "Инновационный потенциал "	X1-X2-X3-X4
13	Файл "Кластерный 3D-анализ", лист "Инновационный потенциал "	X5-X6-X7-X8
14	Файл "Кластерный 3D-анализ", лист "Инновационный потенциал "	X7-X8-X9-X10

## Лабораторная работа № 8 Кластеризация данных средствами языка Python

### 1. Краткие сведения

Одной из особенностей языка является наличие большого количества подключаемых библиотек, содержащих большой набор процедур и функций, связанных с конкретной предметной областью. Одной из таких библиотек является sklearn. В ее составе содержится набор готовых процедур, реализующих различные методы кластеризации.

#### Пример 1

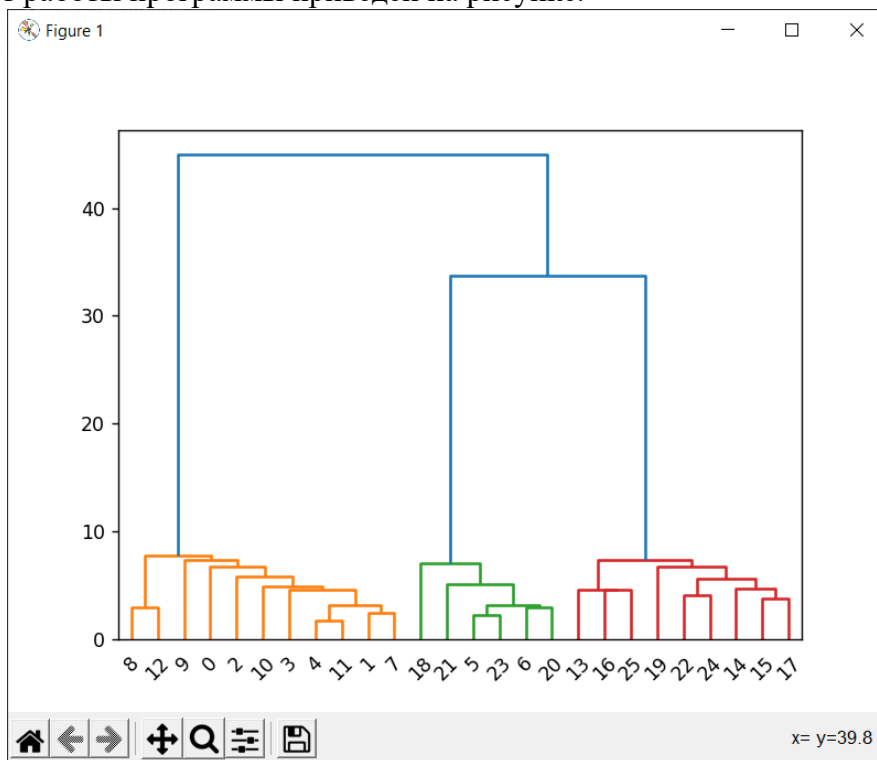
```
from scipy.cluster.hierarchy import dendrogram, linkage
from matplotlib import pyplot as plt
MyData = [[62, 110, 65], [65, 100, 64], [60, 98, 59],
[64, 105, 61], [66, 100, 68], [93, 47, 55],
[91, 50, 55], [63, 101, 63], [72, 95, 69],
[69, 111, 68], [68, 104, 66], [65, 99, 67],
[70, 94, 71], [73, 7, 67], [85, 1, 67],
```

```

[82, 3, 70], [79, 10, 72], [80, 4, 67],
[89, 42, 52], [75, 0, 69], [90, 52, 53],
[86, 55, 54], [86, 11, 65], [94, 49, 55],
[84, 8, 67], [75, 8, 71]]
Z = linkage(MyData, 'single')
dn = dendrogram(Z)
plt.show()

```

Результат работы программы приведен на рисунке.



## Пример 2

```

# Метод k-средних
from sklearn.cluster import KMeans
# Задаем набор данных
MyData=[[62, 110, 65], [65, 100, 64], [60, 98, 59],
[64, 105, 61], [66, 100, 68], [93, 47, 55],
[91, 50, 55], [63, 101, 63], [72, 95, 69],
[69, 111, 68], [68, 104, 66], [65, 99, 67],
[70, 94, 71], [73, 7, 67], [85, 1, 67],
[82, 3, 70], [79, 10, 72], [80, 4, 67],
[89, 42, 52], [75, 0, 69], [90, 52, 53],
[86, 55, 54], [86, 11, 65], [94, 49, 55],
[84, 8, 67], [75, 8, 71]]
print ("количество данных=",len(MyData))
# Описываем модель
model = KMeans(n_clusters=3)
# Проводим моделирование
model.fit(MyData)
# Предсказание на всем наборе данных
all_predictions = model.predict(MyData)
# Выводим предсказания

```

*print("распределение объектов по кластерам:")*

*Print(all\_predictions)*

Результат работы программы:

количество данных= 26

распределение объектов по кластерам:

[1 1 1 1 1 0 0 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 0 2 0 0 2 0 2 2]

В обоих примерах использован один и тот же набор данных, заимствованный из лабораторной работы 6 (модельные данные). обратите внимание на то, что при каждом запуске второй программы распределение объектов по кластерам меняется, т. е. при одном запуске группа объектов может оказаться в нулевом кластере, а при другом, к примеру, в первом. Но при этом группировка по группам остается правильной. Очевидно, что этот эффект обусловлен вызван применяемым алгоритмом.

## 2. Задания

Произвести кластеризацию данных (согласно варианту) двумя методами:

- методом иерархической кластеризации;
- методом k-средних.

### Замечание

Предлагаемые для анализа данные очень объемны, а потому их ввод в программу так, как это показано в примерах является очень трудоемким. Поэтому предлагается вариант чтения данных из файла по следующему образцу:

```
file = open('Data.txt', 'r')
```

```
MyData = []
```

```
MyData = file.read()
```

```
print(MyData)
```

здесь 'Data.txt' – текстовый файл, содержащий исходные данные.

По результатам выполнения работы должен быть представлен отчет, главным результатом которого является список кластеров с указанием объектов, входящих в каждый кластер. Одновременно должны быть описаны все шаги проведенного анализа, подтвержденные скриншотами.

Варианты заданий:

№ варианта	Местонахождение данных	Группа показателей
1	Файл "Кластерный 3D-анализ", лист "Результаты ЕГЭ"	X1-X2-X3-X4
2	Файл "Кластерный 3D-анализ", лист "Результаты ЕГЭ"	X5-X6-X7-X8
3	Файл "Кластерный 3D-анализ", лист "Результаты ЕГЭ"	X4-X5-X6-X7
4	Файл "Кластерный 3D-анализ", лист "Результаты ЕГЭ"	X8-X9-X10-X11
5	Файл "Кластерный 3D-анализ", лист "сх продукция"	X3-X4-X5-X6
6	Файл "Кластерный 3D-анализ", лист "сх продукция"	X5-X6-X7-X8
7	Файл "Кластерный 3D-анализ", лист "Выборы 2010"	X1-X2-X3-X4
8	Файл "Кластерный 3D-анализ", лист "Выборы 2010"	X5-X6-X7-X8
9	Файл "Кластерный 3D-анализ", лист "Данные по регионам"	X1-X2-X3-X4
10	Файл "Кластерный 3D-анализ", лист "Данные по регионам"	X2-X3-X4-X5

11	Файл "Кластерный 3D-анализ", лист "Данные по регионам"	X3-X4-X5-X6
12	Файл "Кластерный 3D-анализ", лист "Инновационный потенциал "	X1-X2-X3-X4
13	Файл "Кластерный 3D-анализ", лист "Инновационный потенциал "	X5-X6-X7-X8
14	Файл "Кластерный 3D-анализ", лист "Инновационный потенциал "	X7-X8-X9-X10

## **Лабораторная работа № 9**

### **Использование статистических методов. Выявление множеств**

#### **1. Описание задачи**

Имеются данные о совместных продажах различных товаров. Необходимо выявить какие товары наиболее часто покупаются совместно.

Речь фактически идет о проведении специфического кластерного анализа, при котором товары, наиболее часто встречающиеся при совместных покупках относятся к одному множеству товаров (к одному кластеру).

#### **2. Пример**

На сетевом диске имеется файл "Множества.xls". Скопируйте его в свою рабочую папку.

В нем на листе "Продажи" приводятся сведения о примерно 6000 продаж. При этом указывается какие товары были куплены, в каждой покупке (1 – товар присутствовал в покупке, 0 – товар отсутствовал).

Расшифровка кодов товаров приведена на листе "Товары".

Для определения количества совместных покупок каждого товара с каждым создается следующая таблица (рекомендуется придерживаться указанной в таблице адресации):

	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB
4																										
5			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
6		1	2043	1262	1252	1169	1075	1011	1154	600	1238	470	478	411	322	307	475	586	201	227	296	605	432	255	237	
7		2	1262	2019	1242	1150	1036	960	1145	592	1197	465	504	420	311	255	479	606	204	223	293	573	420	239	227	
8		3	1252	1242	2016	1117	1015	964	1137	593	1218	490	507	439	310	288	483	604	206	236	279	598	450	270	255	
9		4	1169	1150	1117	1929	972	925	1081	568	1164	452	500	410	294	273	478	548	199	228	287	580	393	252	262	
10		5	1075	1036	1015	972	1835	868	1014	533	1070	433	438	375	268	258	456	558	210	218	281	530	382	247	214	
11		6	1011	960	964	925	868	1784	954	574	1024	410	441	386	265	269	402	519	198	221	270	538	388	267	242	
12		7	1154	1145	1137	1081	1014	954	1971	589	1154	458	494	397	288	272	461	584	208	237	298	616	392	272	251	
13		8	600	592	593	568	533	574	589	2281	845	894	909	850	723	695	312	394	197	216	204	948	561	1072	869	
14		9	1238	1197	1218	1164	1070	1024	1154	845	2287	579	647	580	493	466	442	594	233	253	308	742	483	421	337	
15		10	470	465	490	452	433	410	458	894	579	1592	809	613	458	456	200	272	128	146	154	643	410	849	755	
16		11	478	504	507	500	438	441	494	909	647	809	1619	643	466	450	195	283	119	116	134	630	359	826	700	
17		12	411	420	439	410	375	386	397	850	580	613	643	1493	461	464	232	296	156	146	140	701	454	712	594	
18		13	322	311	310	294	268	265	288	723	493	458	466	461	1177	422	153	224	113	123	119	618	381	535	426	
19		14	307	255	288	273	258	269	272	695	466	456	450	464	422	1153	152	216	103	117	111	596	361	540	433	
20		15	475	479	483	478	456	402	461	312	442	200	195	232	153	152	1477	716	507	557	635	390	479	187	185	
21		16	586	606	604	548	558	519	584	394	594	272	283	296	224	216	716	1683	538	578	647	458	535	211	214	
22		17	201	204	206	199	210	198	208	197	233	128	119	156	113	103	507	538	1071	510	584	265	439	157	154	
23		18	227	223	236	228	218	221	237	216	253	146	116	146	123	117	557	578	510	1145	605	294	442	164	170	
24		19	296	293	279	287	281	270	298	204	308	154	134	140	119	111	635	647	584	605	1266	307	476	151	161	
25		20	605	573	598	580	530	538	616	948	742	643	630	701	618	596	390	458	265	294	307	2065	642	835	687	
26		21	432	420	450	393	382	388	392	561	483	410	359	454	381	361	479	535	439	442	476	642	1630	526	435	
27		22	255	239	270	252	247	267	272	1072	421	849	826	712	535	540	187	211	157	164	151	835	526	1656	906	
28		23	237	227	255	262	214	242	251	869	337	755	700	594	426	433	185	214	154	170	161	687	435	906	1463	
29																										

При этом в ней должно быть 23 строки и 23 столбца.

Непосредственно для расчетов в ячейку AD6 вводится формула:

=СЧЁТЕСЛИМН(\$D5:\$D\$5814;\$AD\$5;D\$5:D\$5814;\$AD\$5), которая затем копируется во все ячейки таблицы.

Если присмотреться к полученным результатам, то можно отметить следующее:

- Элементы на главной диагонали представляют собой общее количество покупок  $i$ -ого товара. В этом нетрудно убедиться, если подсчитать суммы по каждому товару в исходной таблице;

- Данные по частоте совместных покупок симметричны относительно главной диагонали. Такая симметрия позволяет просматривать таблицу как постолбцам, так и по строкам (исходя из соображений удобства);

- Специалисты, знакомые с основами кластерного анализа, сразу увидят, что таблица очень напоминает матрицу расстояний, используемую при стандартном кластерном анализе. Там элементами таблицы является расстояния между объектами и чем меньше эти расстояния, тем с большей вероятностью объекты можно отнести к одному кластеру.

Здесь же вместо расстояний находятся частоты покупок и чем эти частоты больше, тем с большей вероятностью объекты можно отнести к одному кластеру.

Последнее обстоятельство позволяет произвести кластерзацию вручную по следующей схеме:

1. Берется первый объект (в первом столбце) и заносится в первый кластер. Чтобы затем не ошибиться ячейку AD6 можно залить каким-то цветом (например, красным).

2. Переходим ко второму столбцу (второму объекту) и ищем в нем ячейку с максимальной частотой (при этом ячейка, находящаяся на главной диагонали не учитывается). Такой ячейкой является ячейка AE5, находящаяся в первой строке таблицы. Поскольку максимальная частота появления рассматриваемого второго объекта наблюдается совместно с первым объектом, то второй объект включается в первый кластер, где уже находится первый объект.

Поэтому закрашиваем ячейку AE7 цветом первого кластера (т.е. красным).

3. Переходим к третьему столбцу. Здесь максимальная частота также находится в первой строке. Т. е. третий объект чаще всего встречается вместе с первым. Поэтому и третий объект относим к первому кластеру и закрашиваем ячейку AF8 красным цветом.

4. Переходим к четвертому столбцу. После аналогичных рассуждений четвертый объект будет отнесен к первому кластеру и ячейка AG9 будет закрашена красным цветом.

5. Аналогично к первому кластеру будет отнесен и пятый объект.

6. В шестом столбце максимальная частота наблюдается в девятой строке. Поскольку ни шестой ни девятый объект еще “свободны” и максимально близки по частоте, о естественно предположить, что они представляют собой новый отдельный кластер. Закрасим их, например, зеленым цветом.

7. Седьмой объект имеет максимальную совместную частоту с первым объектом, а потому относим его к первому кластеру.

8. Восьмой объект имеет максимальную совместную частоту вместе с одиннадцатым. Оба они пока еще “свободны”, а потому относим их к новому кластеру и соответствующие ячейки закрашиваем, например синим цветом.

9. Девятый столбец пропускаем, поскольку он уже включен во второй кластер.

10. Десятый объект имеет максимальную частоту в одиннадцатой строке. Одиннадцатый объект входит в третий кластер. Поэтому десятый объект также включаем в третий кластер.

11. И т.д.

В результате должно получиться, примерно, следующее:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	2043	1262	1252	1169	1075	1011	1154	600	1238	470	478	411	322	307	475	586	201	227	296	605	432	255	237
2	1262	2019	1242	1150	1036	960	1145	592	1197	465	504	420	311	255	479	606	204	223	293	573	420	239	227
3	1252	1242	2016	1117	1015	964	1137	593	1218	490	507	439	310	288	483	604	206	236	279	598	450	270	255
4	1169	1150	1117	1929	972	925	1081	568	1164	452	500	410	294	273	478	548	199	228	287	580	393	252	262
5	1075	1036	1015	972	1835	868	1014	533	1070	433	438	375	268	258	456	558	210	218	281	530	382	247	214
6	1011	960	964	925	868	1784	954	574	1024	410	441	386	265	269	402	519	198	221	270	538	388	267	242
7	1154	1145	1137	1081	1014	954	1971	589	1154	458	494	397	288	272	461	584	208	237	298	616	392	272	251
8	600	592	593	568	533	574	589	2281	845	894	909	850	723	695	312	394	197	216	204	948	561	1072	869
9	1238	1197	1218	1164	1070	1024	1154	845	2287	579	647	580	493	466	442	594	233	253	308	742	483	421	337
10	470	465	490	452	433	410	458	894	579	1592	809	613	458	456	200	272	128	146	154	643	410	849	755
11	478	504	507	500	438	441	494	909	647	809	1619	643	466	450	195	283	119	116	134	630	359	826	700
12	411	420	439	410	375	386	397	850	580	613	643	1493	461	464	232	296	156	146	140	701	454	712	594
13	322	311	310	294	268	265	288	723	493	458	466	461	1177	422	153	224	113	123	119	618	381	535	426
14	307	255	288	273	258	269	272	695	466	456	450	464	422	1153	152	216	103	117	111	596	361	540	433
15	475	479	483	478	456	402	461	312	442	200	195	232	153	152	1477	716	507	557	635	390	479	187	185
16	586	606	604	548	558	519	584	394	594	272	283	296	224	216	716	1683	538	578	647	458	535	211	214
17	201	204	206	199	210	198	208	197	233	128	119	156	113	103	507	538	1071	510	584	265	439	157	154
18	227	223	236	228	218	221	237	216	253	146	116	146	123	117	557	578	510	1145	605	294	442	164	170
19	296	293	279	287	281	270	298	204	308	154	134	140	119	111	635	647	584	605	1266	307	476	151	161
20	605	573	598	580	530	538	616	948	742	643	630	701	618	596	390	458	265	294	307	2065	642	835	687
21	432	420	450	393	382	388	392	561	483	410	359	454	381	361	479	535	439	442	476	642	1630	526	435
22	255	239	270	252	247	267	272	1072	421	849	826	712	535	540	187	211	157	164	151	835	526	1656	906
23	237	227	255	262	214	242	251	869	337	755	700	594	426	433	185	214	154	170	161	687	435	906	1463

Если перейти от кодов товаров к их названиям, то результат анализа будет выглядеть следующим образом:

Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Кластер 4	Кластер 5
Молоко	Хлеб белый	Алкоголь	Печенье	Зефир
Сметана	Йогурт	Хлеб черный	Конфеты	Шоколад
Творог		Мясо		Мармелад
Кефир		Колбаса		
Сыр		Рыба		
Ряженка		Курица		
		Индейка		
		Овощи		
		Фрукты		
		Табак		

При анализе реальных данных количество товаров может достигать нескольких сотен. Поэтому вместо ручных расчетов лучше использовать соответствующие программные средства.

В данном случае в редакторе Visual Basic файла «Множества.xls» приведен макрос, который воспроизводит вышеприведенный алгоритм выделения кластеров.

Перейдите в редактор Visual Basic и запустите макрос Raschet (при активном листе «Продажи»). Результат будет напечатан в столбцах ВD:ВН.

### 3. Варианты заданий

№ варианта	Использовать исходные данные продаж, удалив столбец
1	1

2	3
3	5
4	6
5	7
6	9
7	11
8	13
9	15
10	17
11	19
12	21
13	23

## Лабораторная работа № 10

### Использование статистических методов. Поиск ассоциаций

#### 1. Описание задачи

Во многих интернет магазинах требуется регистрация пользователей. Помимо всего прочего, данные регистрации могут быть использованы в следующих целях.

При входе на сайт магазина пользователю предоставляется возможность просмотреть каталоги товаров и цены на них. При этом количество товаров может быть настолько велико, что некоторым пользователям может просто не хватить терпения листать список в поисках нужного ему товара – и он просто уйдет с сайта, даже если нужный ему товар здесь есть и он самый дешевый и качественный.

Чтобы этого не произошло осуществляется сужение области поиска, используя параметры пользователя.

Например.

- пользователь: девушка, 18 лет, студентка, не замужняя – с высокой вероятностью закажет косметику и/или кондитерские изделия;

- пользователь мужчина, 30 лет, офисный работник, не женатый - с высокой вероятностью закажет алкогольные и/или табачные изделия и т.д.

Т.е. в сокращенный список товаров должны быть включены те товары, которые с наибольшей вероятностью купит пользователь, с характерными для него параметрами.

Отметим, что фирма MicroSoft решает подобные задачи с использованием нейросетевых технологий.

#### 2. Пример

На сетевом диске имеется файл "Интернет магазин.xls". В нем приводятся сведения о покупаемой группе товаров пользователей с различным профилем свойств.

При этом рассматриваются только данные о пяти группах товаров:

1	Детские товары
2	Одежда
3	Кондитерские изделия
4	Косметика
5	Алкоголь и табачные изделия



Набор параметров пользователей ограничен тремя показателями:

	Пол
1	м
2	ж
	Возраст
1	до 21
2	21-40
3	более 40
	Профессия
1	Неработающие
2	Офисный
3	Рабочие

Таким образом у нас имеется три входных параметра (пол, возраст и профессия), которые составят профиль покупателя. Количество возможных комбинаций значений входных параметров будет равно  $2 * 3 * 3 = 18$ .

Представим эти комбинации в закодированном виде следующим образом (рекомендуется размещение данных по указанным в таблице адресам):

Таблица 1

	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
3					Группа товаров					
4		Пол	Возраст	Статус	1	2	3	4	5	
5		1	1	1						
6		1	1	2						
7		1	1	3						
8		1	2	1						
9		1	2	2						
10		1	2	3						
11		1	3	1						
12		1	3	2						
13		1	3	3						
14		2	1	1						
15		2	1	2						
16		2	1	3						
17		2	2	1						
18		2	2	2						
19		2	2	3						
20		2	3	1						
21		2	3	2						
22		2	3	3						
23										
24										

Подсчитаем сколько товаров разных групп купил каждый тип пользователя. Для этого в ячейку J5 вводится формула:

=СЧЁТЕСЛИМН(\$B\$4:\$B\$2745;\$G5;\$C\$4:\$C\$2745;\$H5;\$D\$4:\$D\$2745;\$I5;\$E\$4:\$E\$2745;\$J\$4) которая копируется до ячейки N22 (с форматом функции предлагается разобратся самостоятельно).

Результаты вычислений показаны в таб. 2

Таблица 2

	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
2												
3					Группа товаров							
4		Пол	Возраст	Статус	1	2	3	4	5			
5		1	1	1	11	41	12	3	78	145	5	2
6		1	1	2	1	34	44	27	62	168	5	3
7		1	1	3	1	34	13	1	110	159	5	2
8		1	2	1	8	25	29	10	83	155	5	3
9		1	2	2	22	54	31	11	39	157	2	5
10		1	2	3	18	53	21	19	37	148	2	5
11		1	3	1	12	20	33	31	48	144	5	3
12		1	3	2	24	69	21	18	20	152	2	1
13		1	3	3	6	36	8	27	45	122	5	2
14		2	1	1	2	34	57	61	3	157	4	2
15		2	1	2	9	42	42	69	5	167	4	3
16		2	1	3	16	33	45	54	17	165	4	3
17		2	2	1	8	43	27	50	30	158	4	2
18		2	2	2	46	43	19	36	9	153	1	2
19		2	2	3	65	33	7	23	15	143	1	2
20		2	3	1	30	78	12	10	25	155	2	1
21		2	3	2	37	34	19	35	13	138	1	4
22		2	3	3	36	49	18	30	23	156	2	1
23					352	755	458	515	662	2742		
24										2742		

Здесь в ячейках J5:N22 вычислено количество покупок соответствующей группы товаров для каждого типа покупателя.

В ячейках O5:O22 подсчитано общее количество покупок для каждого типа покупателя.

В ячейках J23:N23 подсчитано общее количество покупок для каждого типа товара.

В ячейках O23 и O24 подсчитано общее количество покупок для строки 23 и столбца O.

В столбцах P и Q показаны номера наиболее вероятных групп товаров, которые покупаются каждым типом покупателя (в порядке убывания).

Таким образом, для придания сайту интернет-магазина описанной функции достаточно организовать вычисления с итоговой таблицей, аналогичной табл. 2.

### 3. Варианты заданий

Получить частоты покупок для следующих профилей:

№ варианта	Профиль
1	Пол – Возраст
2	Пол – Статус
3	Возраст – Статус

4	Пол
5	Возраст
6	Статус
7	Пол – Возраст
8	Пол – Статус
9	Возраст – Статус
10	Пол
11	Возраст
12	Статус

#### 4. Регрессионно-дисперсионный анализ

##### *Основные понятия теории эксперимента*

Фактор – входной параметр, каким-то образом влияющий на объект исследования. Стандартное обозначение –  $X$ .

Уровень фактора – конкретное значение входного параметра. Отметим, что для выяснения влияния фактора на объект необходимо как минимум два уровня. Стандартное обозначение –  $X_i$ .

Многофакторный эксперимент – эксперимент, в котором исследуется влияние на выходной параметр сразу нескольких факторов (минимум двух).

Выходной параметр (отклик, функция отклика, параметр оптимизации) – свойство исследуемого объекта, на который предположительно оказывает влияние фактор (факторы). Стандартное обозначение –  $Y$ .

Взаимодействие факторов – взаимное влияние факторов на выходной параметр, выражающееся в том, что зависимость выходного параметра от одного фактора зависит от значения уровня другого фактора.

Взаимодействие может быть положительным, отрицательным или полностью отсутствовать.

Положительное взаимодействие выражается в том, что увеличение значения уровня одного фактора при одновременном росте значений второго фактора приводит к непропорциональному росту значений выходного параметра.

Отрицательное взаимодействие выражается в том, что с увеличением значения уровня одного фактора при одновременном росте значений второго фактора происходит непропорционально высокое падение значений выходного параметра.

Ортогональность плана эксперимента – признак ортогональности плана рассмотрим на примере.

Предположим, что имеется следующий план фвухфакторного эксперимента:

X1 (температура, °C)	X2 (давление, атм)	Y
20	2	$Y_1$
40	4	$Y_2$
60	6	$Y_3$

Очевидно, что приведенный план является некорректным, поскольку в результате эксперимента не будет понятно, какой фактор на самом деле влияет на выходной параметр.

И в то же время план:

X1 (температура, °C)	X2 (давление, атм)	Y
20	2	$Y_1$
20	4	$Y_2$
20	6	$Y_3$
40	2	$Y_4$

40	4	Y <sub>5</sub>
40	6	Y <sub>6</sub>
60	2	Y <sub>7</sub>
60	4	Y <sub>8</sub>
60	6	Y <sub>9</sub>

является корректным.

В терминах теории эксперимента такой план является полным факторным экспериментом (ПФЭ), поскольку реализованы все комбинации значений уровней факторов. При этом имеется возможность оценить влияние на выходной параметр каждого отдельного фактора и их взаимодействий.

В терминах планирования эксперимента полученная ранее таблица 2 является результатом полного факторного эксперимента, в котором имеется три входных параметра (пол, возраст, профессия) и пять выходных параметров (объем продаж пяти групп товаров). При этом факторы являются качественными, а параметры оптимизации – количественными.

Для обработки результатов подобных экспериментов применяется дисперсионный анализ. Однако в этом случае возможно применение специфической разновидности регрессионного анализа.

Суть стандартного регрессионного анализа заключается в получении параметров уравнения регрессии, которое является математической моделью какого-то процесса. В простейшем случае такая модель представляет собой линейную зависимость следующего вида:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 \quad (1).$$

В случае экспериментов с количественными факторами также можно использовать подобную модель. Но качественный характер факторов накладывает свою специфику на вид модели, метод расчета коэффициентов и на правила ее использования. Формально вид модели для объектов с качественными факторами аналогичен уравнению (1):

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i F_i \quad (2)$$

где  $y$  – выходной параметр;  
 $n$  – количество факторов;  
 $b_0$  – общее среднее эксперимента;  
 $F_i$  – эффект  $i$ -ого фактора.

Для рассматриваемого примера уравнение (2) принимает вид:

$$y = b_0 + b_1P + b_2V + b_3S \quad (3)$$

где  $P$  – величина эффекта фактора пола покупателя;  
 $V$  – величина эффекта фактора возраста покупателя;  
 $S$  – величина эффекта фактора профессии покупателя.

Но поскольку все три фактора являются качественными, то уравнение (3) должно быть записано в виде:

$$y_{ijk} = b_0 + b_{11}P_1 + b_{12}P_2 + b_{21}V_1 + b_{22}V_2 + b_{23}V_3 + b_{31}S_1 + b_{32}S_2 + b_{33}S_3 \quad (4)$$

где  $y_{ijk}$  – значение выходного параметра при  $i$ -ом уровне первого фактора,  $j$ -ом уровне второго фактора и  $k$ -ом уровне третьего фактора;  
 $P, V, S$  – означают присутствие соответствующего уровня данного фактора в уравнении. Эти величины равны единице для  $i$ -ого уровня первого фактора,  $j$ -ого уровня второго фактора и  $k$ -ого уровня третьего фактора. Остальные их значения равны нулю.

Например, для вычисления значения выходного параметра на втором уровне первого фактора, первом уровне второго фактора и третьем уровне третьего фактора уравнение сводится к виду:

$$y_{213} = b_0 + b_{12}P_2 + b_{21}V_1 + b_{33}S_3 \quad (4a)$$

Кажущаяся сложность в использовании уравнения компенсируется простотой вычисления его параметров.

Уравнение (4) можно переписать в следующем виде:

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^m P_i + \sum_{j=1}^n V_j + \sum_{k=1}^p S_k, \quad (5)$$

где  $m, n, k$  - количество уровней соответствующего фактора.

Для него составляется следующая система уравнений:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^q y_i = qb_0 \\ \sum_{i=1}^m y_i = mb_0 + mb_{11} \\ \sum_{i=1}^m y_i = mb_0 + mb_{12} \\ \sum_{j=1}^n y_j = nb_0 + nb_{21} \\ \sum_{j=1}^n y_j = nb_0 + nb_{22} \\ \sum_{j=1}^n y_j = nb_0 + nb_{23} \\ \sum_{k=1}^p y_k = pb_0 + pb_{31} \\ \sum_{k=1}^p y_k = pb_0 + pb_{32} \\ \sum_{k=1}^p y_k = pb_0 + pb_{33} \end{array} \right. \quad (6)$$

где  $q$  - общее количество данных;

$m$  - количество уровней первого фактора;

$n$  - количество уровней второго фактора;

$p$  - количество уровней третьего фактора.

Полученная система является очень разреженной, благодаря свойству ортогональности плана эксперимента. Это свойство приводит к тому, что все суммы в уравнении (5) равны 0.

Рассчитаем параметры уравнения для первой группы товаров. Для удобства воспроизведем соответствующий фрагмент табл. 2.

Таблица 3

Пол	Возраст	Статус	Группа 1	Расчетные значения
1	1	1	11	-9,168
1	1	2	1	2,166
1	1	3	1	2,666

1	2	1	8	11,999
1	2	2	22	23,333
1	2	3	18	23,833
1	3	1	12	10,333
1	3	2	24	21,667
1	3	3	6	22,167
2	1	1	2	7,054
2	1	2	9	18,388
2	1	3	16	18,888
2	2	1	8	28,221
2	2	2	46	39,555
2	2	3	65	40,055
2	3	1	30	26,555
2	3	2	37	37,889
2	3	3	36	38,389
			352	

$$b_0 = 352 / 18 = 19,556;$$

$$b_{11} = (11+1+1+8+22+18+12+24+6) / 9 - 19,556 = -8,111$$

$$b_{12} = (2+9+16+8+46+65+30+37+36) / 9 - 19,556 = 8,111$$

$$b_{21} = (11+1+1+2+9+16) / 6 - 19,556 = -12,89$$

$$b_{22} = (8+22+18+8+46+65) / 6 - 19,556 = 9,556$$

$$b_{23} = (12+24+6+30+37+36) / 6 - 19,556 = 4,611$$

$$b_{31} = (11+8+12+2+8+30) / 6 - 19,556 = -7,723$$

$$b_{32} = (1+22+24+9+46+37) / 6 - 19,556 = 3,611$$

$$b_{33} = (1+18+6+16+65+36) / 6 - 19,556 = 4,111$$

### Проверка адекватности уравнения

Проверка адекватности уравнения производится по схеме, применяемой для стандартного регрессионного анализа.

Для этого:

1. С помощью полученных коэффициентов рассчитываются теоретические значения частот покупки.

Например:

$$Y_{111} = 19,556 + (-8,111) + (-12,89) + (-7,723) = -9,167$$

$$Y_{112} = 19,556 + (-8,111) + (-12,89) + (9,556) = 2,116$$

и т.д.

Результаты расчетов приведены в последней колонке табл. 3.

2. С помощью функции =ДИСПА(J5:J22)\*17 рассчитывается общая дисперсия исходных данных (равна 5178,444).

3. С помощью функции =СУММКВРАЗН(J5:J22;O5:O22) рассчитывается остаточная сумма квадратов данных, полученная в результате применения уравнения регрессии (равна 1945,333).

4. Рассчитывается сумма квадратов, приходящаяся на уравнение регрессии. Равна = 5178,444 - 1945,333 = 3233,111.

5. Рассчитываются дисперсии ошибки и уравнения.

Для ошибки = 1945,333 / 12 = 162,111 (12 - число степеней свободы для ошибки).

Для уравнения = 3233,111 / 5 = 646,622 (5 - число степеней свободы для уравнения).

Равно  $f = k + 1$ , где  $k$  - число используемых при расчетах количество коэффициентов уравнения).

6. Рассчитывается критерий Фишера =  $646,622 / 162,111 = 3,99$

7. Рассчитанный критерий Фишера сравнивается с критическим значением (определяется с помощью функции =F.ОБР.ПХ(0,05;5;12) = 3,11).

8. Если рассчитанное значение критерия больше критического, то уравнение признается адекватным. В противном случае уравнение не адекватно. В данном случае уравнение адекватно.

## 5. Варианты заданий

№ варианта	Получить уравнение для	Профиль
1	2 группы товаров	Пол – Возраст
2	3 группы товаров	Пол – Статус
3	4 группы товаров	Возраст – Статус
4	5 группы товаров	Пол
5	2 группы товаров	Возраст
6	3 группы товаров	Статус
7	4 группы товаров	Пол – Возраст
8	5 группы товаров	Пол – Статус
9	2 группы товаров	Возраст – Статус
10	3 группы товаров	Пол
11	4 группы товаров	Возраст
12	5 группы товаров	Статус

## Лабораторная работа № 11

### Методы анализа текстовой информации. Анализ отзывов

#### 1. Постановка задачи

Развитие сетевых технологий и, не в последнюю очередь появление социальных сетей, дало возможность пользователям явно выражать свое мнение относительно качества услуг, товаров, фильмов, книг, результатах деятельности компаний или политических деятелей.

Наличие подобной информации привело к необходимости ее анализа с точки зрения установления обратной связи между поставщиками услуг и их потребителями. При этом, количество отзывов может достигать десятков тысяч, и обработка отзывов вручную оказывается невозможной. В связи с этим широкое распространение получили автоматизированные подходы к анализу тональности текстов (sentiment analysis).

Однако, непосредственно перед анализом необходимо проводить процедуру отсеивания имеющихся отзывов с точки зрения выявления их дубликатов.

Особенно этим «грешат» форумы на сайтах компаний, являющихся поставщиками таких услуг. Не является секретом то, что часть отзывов (особенно положительных) пишут менеджеры данных компаний. Но, еще чаще для их написания привлекаются специальные люди – копирайтеры. В интернет имеется множество публикаций на тему как правильно писать подобные отзывы.

Задачей настоящей работы является освоение технологии отсеивания «заказных» отзывов.

#### 2. Описание алгоритма

Для решения выше указанной задачи мало подходят стандартные методы классификации текстов (типа *bag of words*) прежде всего из-за небольших объемов сравнивае-

мых текстов – максимум 1-2 стр. формата А4. Получающиеся при этом частотные словари являются статистически неустойчивыми и, как следствие, результаты классификации являются не надежными.

### Понятие семантического спектра

Для характеристики смысла текста вводится понятие семантического спектра. Данный спектр представляет собой своеобразную хэш-функцию заданной последовательности символов.

Указанная функция формируется следующим образом:

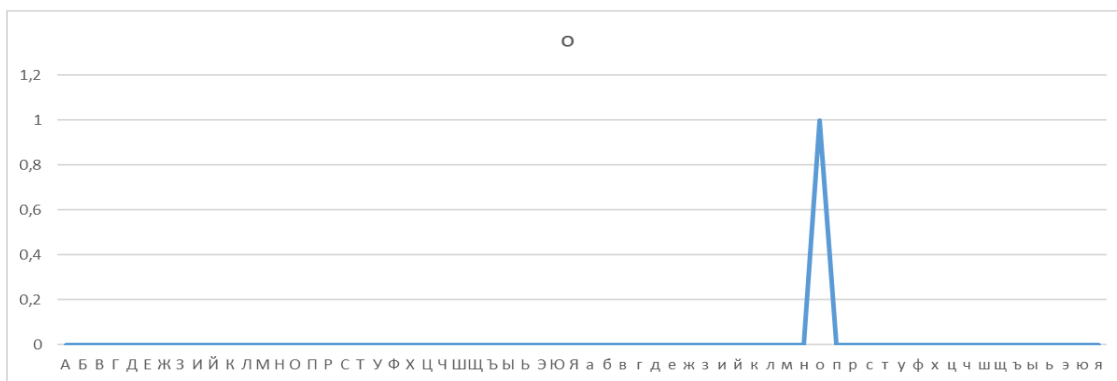
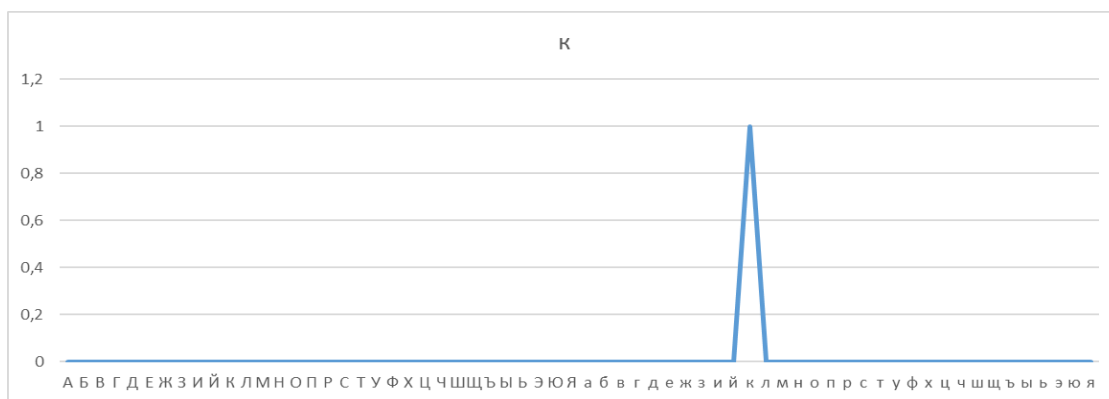
- задается набор символов, которые ожидаются в обрабатываемом тексте. Если это русскоязычные тексты, то в этот набор можно включить все строчные и прописные русские символы, цифровые символы и символы-разделители (точка, запятая, двоеточие и т.д.);

- выбранный набор символов упорядочивается. Упорядочивание наиболее естественно произвести в порядке возрастания ASCII-кодов символов;

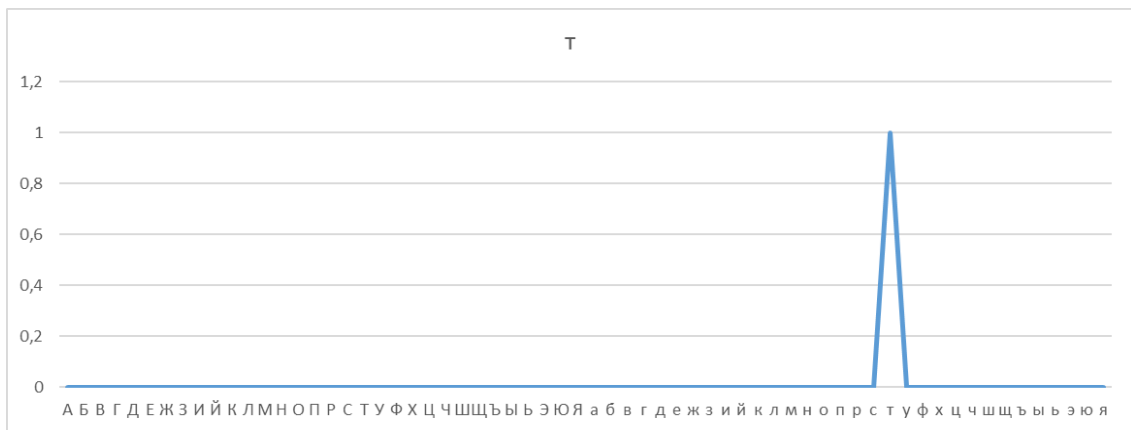
- для каждого символа формируется стартовое значение семантического спектра.

Формирование спектра производится по правилу: если номер элемента спектра равен номеру данного символа, то этот элемент спектра приравнивается 1. В противном случае элемент спектра равен 0.

Например. На рис. 5-7 показаны спектры букв «к», «о» и «т».





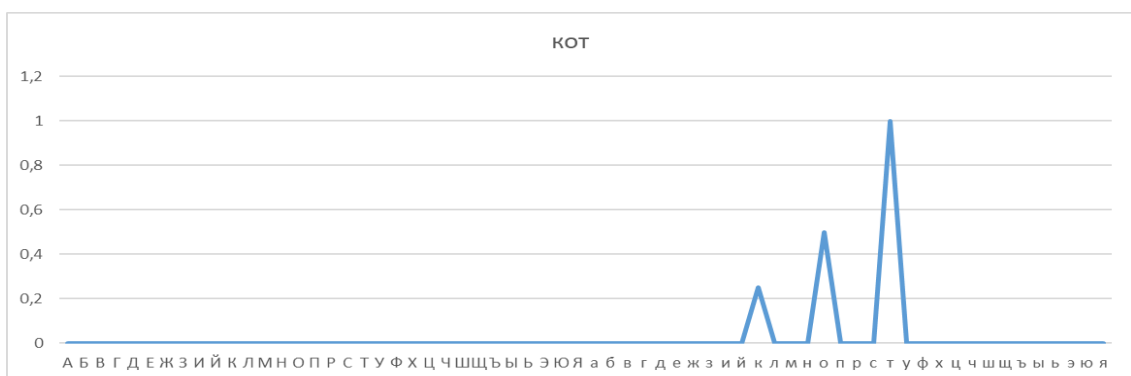


Для получения спектра последовательности символов (текста) выполняются следующие операции:

- задается начальный спектр текста, все элементы которого равны 0;
- поочередно берутся символы текста и их спектры поэлементно совмещаются с соответствующими элементами спектра текста по формуле:

$$S_{\text{текста}} = (S_{\text{текста}} + S_{\text{символа}})/2 \quad (1)$$

На рис. 8 показан полученный спектр для последовательности символов «кот».



Особенности формулы (1) приводят к следующим эффектам:

1. Получаемый спектр позволяет учитывать не только вхождение символа в последовательность, но и его порядок в этой последовательности.
2. Чем раньше символ появляется в последовательности, тем меньше его значение в спектре. Это приводит к тому, что для очень длинных последовательностей символов «сигнал» от начальных символов станет практически незаметным.

Наличие второго эффекта, в частности, означает, что нельзя механически применять уравнение (3) для очень длинных последовательностей символов.

Чтобы не потерять информацию о начальных символах длина обрабатываемой последовательности ограничивается длиной очередного слова в тексте. Типичная длина русских слов (5-6 символов) позволяет сохранять информацию о начальных символах слова в получающемся спектре. Получившийся спектр слова можно затем по той же формуле (3) объединять с начальным (нулевым) семантическим спектром текста.

Однако, нельзя и весь текст сводить к набору слов, поскольку для большого текста вклад спектров начальных слов в общую семантику текста будет постепенно нивелироваться. Чтобы этого не произошло, производится формирование промежуточных семантических спектров предложений. Для русского языка средняя длина простых предложений составляет 5-6 слов. Такой длины еще вполне достаточно, чтобы не потерять информацию о семантике начальных слов.

Если продолжить аналогичные рассуждения дальше, то просматривается следую-

шая иерархическая последовательность получения семантики текста с помощью формулы (3):

*стартовая семантика символов > семантика слов > семантика простых предложений > семантика составных предложений > семантика абзацев > семантика параграфов > семантика глав (разделов) > семантика текста.*

### **Алгоритм обработки**

1. Обрабатываемый текст просматривается и все входящие в него слова заменяются базовыми словоформами.

Например:

Исходная фраза: «часто проводятся акции на разные товары»

преобразуется к виду: «часто проводить акция на разный товар»

2. Базовые словоформы заменяются условным базовым синонимом.

Например:

вышеприведенная фраза: «часто проводить акция на разный товар»

преобразуется к виду: «частый проводить поступок на отличный товар»

3. Формируется семантический спектр текста

4. С помощью шагов 1 – 3 формируются спектры других сравниваемых текстов.

5. Полученные спектры попарно сравниваются по некоторому критерию. В данной работе в качестве меры сходства семантики текстов используется косинусное сходство:

$$R = \text{ArcCos}(\theta) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n y_i^2}}$$

где  $n$  – размер спектра;

$x_i$ -  $i$ -ый элемент спектра в первом тексте;

$y_i$ -  $i$ -ый элемент спектра во втором тексте.

Значение  $R$  интерпретируется как некоторый угол между векторами  $X$  и  $Y$  в многомерном пространстве. Если вектора совпадают, угол между ними равен 0 и значение  $R$  будет равно 1. Если вектора не совпадают, то максимальный угол между ними будет равен 90 градусам и значение  $R$  будет равно 0.

### **3. Пример**

#### **Задание**

#### **Требования к используемому ПО:**

- версия ОС: Windows 10;
- MS Office 2016
- файл «Анализ отзывов.xlsm».
- файлы «Отзыв1.txt», «Отзыв2.txt», «Отзыв3.txt», «Отзыв4.txt», «Отзыв5.txt», «Отзыв6.txt».

#### **Подготовка файлов**

Указанные выше файлы скачаны с сайта торговой сети «Лента» в формате \*.txt. Однако даже такой простой формат может быть представлен в различной кодировке.

Поэтому:

1. Необходимо перевести их в кодировку Windows (или убедиться в том, что файлы уже находятся в этой кодировке).

Для этого выбранный файл загружается в Word и пересохраняется в указанной кодировке.

2. Заменить в файлах букву «ё» на букву «е».

Для этого загрузить файл в «Блокнот» выделить весь текст (Ctrl/A) и с помощью пункта меню «Заменить» произвести указанную замену.

### Проведение анализа

1. Открыть файл «Анализ отзывов.xlsx».
2. Нажать кнопку «Обработать текст»
3. В появившейся форме задать имя обрабатываемого файла.

4. Нажать кнопку «Начать».

В результате в строке 5 в ячейках F18:IZ18 сформирован семантический спектр обрабатываемого текста.

5. Скопировать содержимое данных ячеек в ячейки F19:IZ19.

6. Повторить шаги 2 – 4 для другого текста и скопировать полученный спектр в строку 20.

7. Аналогично получить спектры остальных файлов, каждый раз копируя получаемый спектры в новые строки (21, 22, и т.д.).

8. Произвести расчет меры сходства полученных спектров. Для расчета используется функция CompareText (находится в категории «Определенные пользователем»).

Для более компактного размещения результатов расчетов рекомендуется следующее размещение данных:

	text1	text2	text3	text4	text5	text6
text1	1					
text2	0,444665	1				
text3	0,602006	0,7841	1			
text4	0,484063	0,6223	0,642163	1		
text5	0,288512	0,385	0,36231	0,51119	1	
text6	0,631552	0,7467	0,737299	0,67563	0,47	1

Непосредственно для расчетов необходимо установить курсор в выбранную ячейку и в строке формул вызвать функцию CompareText.

Пример вызова функции для расчета, сходства между первым и вторым текстами:

=CompareText(F\$19:IZ\$19;F20:IZ20)

9. Строго обоснованных критических значений мер сходства не существует – все оставляется на усмотрение аналитика. В данном случае принято, что если мера сходства более 0,6, то тексты идентичны по смыслу.

10. Из данных таблицы следует, что тексты 1, 3, 4 и 6 одинаковы по смыслу и являются дубликатами. Оригинальными являются тексты 2 и 5.

#### 4. Задания

1. Скачать из интернета отзывы о товарах или услугах выбранных компаний.
  2. Произвести процедуру сравнения полученных отзывов.
- Лишний раз напоминаем:
- скачанные тексты сохранить в формате \*.txt в кодировке Windows;
  - заменить в текстах букву «ё» на букву «е».

### Лабораторная работа № 12 Методы анализа текстовой информации. Классификация текстов

#### 1. Общие сведения

Задачи обработки текстовой информации на естественном языке считаются областью такой науки как компьютерная лингвистика. Ее практическим результатом являются приложения для обработки текстов. В зависимости от целей обработки в основу приложения закладываются соответствующие модели текстов. Созданная модель и приложение на ее основе называется лингвистическим процессором (ЛП).

К настоящему времени сложились следующие основные направления:

##### ***Реферирование текста***

Результатом работы системы является сокращение объема исходного текста и генерация его краткого изложения – реферата. Общий реферат может быть составлен сразу для нескольких близких по тематике документов.

##### ***Аннотирование текстов***

В простейшем случае аннотация представляет собой перечень основных ключевых слов, соответствующих тематике текста.

##### ***Классификация и кластеризации текстов***

При наличии создании больших коллекций электронных документов актуальны задачи с целью создания классов близких по теме документов. Классификация означает отнесение каждого документа к определенному классу с заранее известными параметрами, а кластеризация – разбиение множества документов на кластеры, т.е. подмножества тематически близких документов.

##### ***Системы машинного перевода***

***Системы Text Mining*** – это извлечение информации из текстов, или ***Information Extraction***, что необходимо при решении аналитических задач из различных предметных областей (социологии, экономики, психологии и т.д.). К направлению ***Text Mining*** относят и другие задачи. Например – выделение мнений (***Opinion Mining***) и оценка тональности текстов (***Sentiment Analysis***). В первом случае происходит поиск (в блогах, на форумах, интернет-магазинах и пр.) мнений пользователей о товарах и других объектах, а также производится анализ этих мнений. Во втором случае оценивается общая тональность и эмоциональность высказываний.

##### ***Системы поддержки диалога с пользователем***

Наиболее часто эта задача решалась для интеллектуальной работы с базами данных (БД). Стандартным методом извлечения информации является применение так называемых SQL-запросов. Данный метод требует от пользователей знания этого языка.

##### ***Командные системы***

Данные системы применяются для реализации голосового управления техническими устройствами (например, для управления компонентами «умного дома»).

Кроме того, стремительная информатизация всех сторон общества выдвигает все новые задачи. Например, принятая в РФ программа «Электронное правительство» подразумевает в первую очередь широкое внедрение электронного документооборота. Но ничто не мешает дополнить данный проект системами типа электронный консультант. При за-

ходе на сайт пользователь с помощью такого консультанта может получить необходимую информацию либо в виде конкретных документов, либо в виде ссылок на определенные места в этих документах.

Такие консультанты могут заметно снизить нагрузку как на сайты соответствующих госструктур (ПФР, ФНС, МФЦ и т.п.), так и на человека-консультанта. Техническая и алгоритмическая сложность создания такой системы того же порядка, что используемая в Бразилии программа «Электронный судья», способная выносить судебные решения.

## 2. Классификация текстов методом «Bag of Words»

### Общие сведения

Модель Bag-of-words («набор слов» или «мешок слов») – самая популярная и простая модель представления текста, применяемая во многих задачах Text Mining. Модель представляет текст как набор слов без учета их взаимного расположения и взаимных связей. При ее использовании семантическая близость двух текстов (двух наборов слов) оценивается по количеству совпадающих слов. Это означает, что два текста, в которых мало общих слов или их вообще нет, считаются семантически и тематически неблизкими.

Упрощенный алгоритм построения модели выглядит следующим образом:

1. Составляется словарь из всех слов, встречающихся в сравниваемых текстах. При этом для повышения точности классификации из словаря исключаются все знаки препинания, числа и нейтральные слова (так называемые «стоп-слова»). Стоп-слова – это слова, не несущие смысловой нагрузки (союзы, предлоги и т.д.). Список нейтральных слов зависит от целей обработки.

2. Производится лексематизация словаря, т.е. различные словоформы заменяются на исходную словоформу. Например, словоформы «столы», «столе», «столов» и т. д. заменяются словоформой «стол». Кроме того, все прописные буквы заменяются строчными.

3. Для каждого документа формируется вектор, размерность которого определяется количеством слов в словаре, а значение определяется числом, сколько раз каждое слово встретилось в тексте.

4. Полученные вектора сравниваются по некоторому критерию. Наиболее часто применяется так называемое косинусное сходство:

$$R = \text{ArcCos}(\theta) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n y_i^2}}$$

где  $n$  – количество слов в словаре;  
 $x_i$  – частота встречаемости  $i$ -ого слова в первом тексте;  
 $y_i$  – частота встречаемости  $i$ -ого слова во втором тексте.

Значение  $R$  интерпретируется как некоторый угол между векторами  $X$  и  $Y$  в многомерном пространстве. Если вектора совпадают, угол между ними равен  $0$  и значение  $R$  будет равно  $1$ . Если вектора не совпадают, то максимальный угол между ними будет равен  $90$  градусов и значение  $R$  будет равно  $0$ .

### 11.3 Пример

#### Задание

- Создать частотные словари произведений Бунина И. А. и Паустовского К. Г.
- Определить чьим произведением является рассказ «Теплый хлеб».

#### Требования к используемому ПО:

- версия ОС: Windows 10;
- MS Office 2016
- файл «Классификация текстов.xlsm».

- файл «Бунин.txt»
- файл «Паустовский.txt»
- файл «Теплый хлеб.txt»

### **Подготовка файлов**

Указанные выше файлы скачаны с интернет в формате \*.txt.

Однако даже такой простой формат может быть представлен в различной кодировке.

Поэтому:

1. Необходимо перевести их в кодировку Windows (или убедиться в том, что файлы уже находятся в этой кодировке).

2. Для этого выбранный файл загружается в Word и пересохраняется в указанной кодировке.

3. Заменить в файлах букву «ё» на букву «е».

Для этого загрузить файл в «Блокнот» выделить весь текст (Ctrl/A) и с помощью пункта меню «Заменить» произвести указанную замену.

### **Создание частотных словарей авторов**

1. Открыть файл «Классификация текстов.xlsx».

2. Нажать кнопку «Сформировать словарь»

3. В появившейся форме задать имя обрабатываемого файла и параметры обработки.

Параметры обработки

Имя файла  
Бунин.txt

Не обрабатывать

Частицы

Союзы

Междометия

Предлоги

Одноразовые слова

Начать      Отмена

В данном случае предполагается, что частота использования союзов и предлогов у сравниваемых авторов должна быть примерно одинакова. А использование междометий и частиц специфично для каждого из них и будет характеризовать их стиль произведений.

4. Нажать кнопку «Начать».

5. Поскольку Excel не отличается быстродействием система на некоторое время «зависнет». Для указанного файла (объем 505 кб) время счета составит примерно 500 сек.

6. В результате в столбцах А и В будет сформирован частотный словарь произведений Бунина И. А. При этом в ячейке С1 будет указано общее количество слов в сформированном словаре.

7. Перенести данные из столбцов А и В куда-то в сторону (например, в столбцы К и L). Столбцы А и В – очистить.

8. Аналогично получить частотный словарь для произведений Паустовского К. Г. (объем файла – 812 кб). Время счета при этом составит, примерно, 750 сек. Общее количество слов – 13361. Перенести полученный словарь в столбцы М и N. Столбцы А и В – очистить.

9. Аналогично получить частотный словарь для файла «Теплый хлеб.txt» (объем файла 15 кб). Время счета при этом составит, примерно, 3 сек. Общее количество слов – 921. Перенести полученный словарь в столбцы I и J. Столбцы А и В – очистить.

10. Получить объединенный словарь для файла «Теплый хлеб» и произведений Бунина И. А.

11. Для этого необходимо разместить один словарь в колонках G и H, а второй – в колонках I и J. В колонках I и J уже размещен словарь для файла «Теплый хлеб». Поэтому из колонок K и L в колонки G и H переносим данные словаря по произведениям Бунина И.А.

12. Нажать кнопку «Объединить словари». В столбцах А и В будет сформирован объединенный частотный словарь по выбранным файлам.

13. Нажать кнопку «Определить сходство». В ячейке D2 появится результат расчета косинусного сходства словарей – 0,1498

14. Получить объединенный словарь для файла «Теплый хлеб» и произведений Паустовского К. Г.

15. Для этого в колонках G и H размещаем частотный словарь по произведениям Паустовского (копируем из столбцов M и N)/. В колонках I и J уже размещен словарь для файла «Теплый хлеб».

16. Нажать кнопку «Объединить словари». В столбцах А и В будет сформирован объединенный частотный словарь по выбранным файлам.

17. Нажать кнопку «Определить сходство». В ячейке D2 появится результат расчета косинусного сходства словарей – 0,3938

18. Значение косинусного сходства во втором случае больше, чем в первом. Поэтому делается вывод о том, что произведение «Теплый хлеб» относится к произведениям Паустовского К. Г.

#### **4. Задания**

1. Скачать из интернет сборникам сочинений выбранных авторов.
2. Вырезать из них по одному рассказу и записать в отдельные файлы.
3. Произвести процедуру классификации вырезанных произведений.
4. В качестве авторов может быть как русская классика (Пушкина, Лермонтов, Толстой и т. д.), так и произведения других авторов и других жанров (фантастика, детективы, любовные романы и т. п.)

Лишний раз напоминаем:

- скачанные тексты сохранить в формате \*.txt в кодировке Windows;
- заменить в текстах букву «ё» на букву «е».

## Раздел 2. Курсовой проект

Целью курсового проекта является закрепление и углубление теоретических знаний по дисциплине, получение практических навыков по проектированию и созданию ИИС.

Примерная тематика курсовых проектов по дисциплине (модулю) Интеллектуальные информационные системы

1. Применение экспертных систем в деятельности предприятия
2. Применение нейронных сетей в экономике.
3. Программы деловых игр. Описание и основные принципы работы.
4. Использование продукционных моделей в принятии решений.
5. Интеллектуальные интернет-технологии. Описание и принципы работы.
6. Гипертекстовые интеллектуальные информационные системы.
7. Инструментальные средства работы со знаниями.
8. Языки программирования для интеллектуальных систем и языки представления знаний.
9. Особенности естественно-языковых интеллектуальных информационных систем.
10. Использование объектно-ориентированного подхода к представлению и обработке знаний.
11. Классы прикладных систем, основанных на знаниях, и задачи, решаемые ими.
12. Основные подходы к организации баз знаний интеллектуальных систем.
13. Основные принципы работы системы распознавания текстов - Fine Reader.
14. Использование фреймовой модели представления знаний для различных аспектов деятельности.
15. Использование продукционных моделей в принятии решений.
16. Применение экспертных систем в деятельности предприятия.
17. Применение систем искусственного интеллекта в прогнозировании.
18. Системы искусственного интеллекта для распознавания образов.
19. Генетические алгоритмы.
20. Системы представления знаний в ИИС.
21. Методы представления знаний в ИИС.
22. Автоматизированные системы распознавания образов.
23. Экспертные системы.
24. Математические методы и автоматизированные системы поддержки принятия решений.
25. Нейронные сети.
26. Когнитивное моделирование.

Планируемый объем пояснительной записки – 15-25 страниц.

Законченный курсовой проект (исходный код программы в электронном виде и пояснительная записка – в бумажном виде) не позже 15-й недели семестра предъявляется руководителю. После проверки работы студенту назначается время защиты.

В случае обнаружения в программе недочетов (неоптимальное использование машинных ресурсов, недостаточно проработанный человеко-машинный интерфейс и др.), наличия в тексте пояснительной записки большого числа грамматических ошибок, а также в случае небрежного оформления текста, курсовой проект возвращается на доработку.

Общая оценка за курсовой проект проставляется с учетом работы студента в течение семестра, качества представленной работы и ее защиты.

Среднее время самостоятельной работы студента на выполнение курсового проекта 64 часа.





МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Ознакомительная практика

**Профиль подготовки**

Искусственный интеллект и предиктивная аналитика

**Квалификация выпускника**

Магистр

**Формы обучения**

очная

г. Ульяновск, 2021

## Практическое задание

### 1. Процедура выполнения практического задания

Количество проводимых практических заданий в течение всего периода освоения практики	1 индивидуальное задание
Формат проведения результатов	Устно и/или Электронный
Методические рекомендации (при необходимости)	<p>1. Организация магистерских научно-исследовательских работ : методические рекомендации / Т. В. Афанасьева. – Ульяновск : УлГТУ, 2015. – 37 с.  <a href="http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2015/198.pdf">http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2015/198.pdf</a></p> <p>2. В. Г. Тронин. Планирование и управление научными проектами с применением современных ИКТ: учебное пособие: УлГТУ, 2017.  <a href="http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2017/145.pdf">http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2017/145.pdf</a></p>

### 2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи<sup>1</sup>

Критерии оценки качества решения задания	Балл
Студент четко и правильно обосновывает новизну и значимость научно-исследовательской задачи, выбранных методов и инструментальных средств для решения поставленной задачи. Решение позволяет выполнять поставленное задание в полном объеме. Предоставляет полный обзор литературы по исследуемой области, включая зарубежные источники.	60
Студент недостаточно четко и полно обосновывает новизну и значимость научно-исследовательской задачи, выбранных методов и инструментальных средств для решения поставленной задачи. Либо решение позволяет выполнять поставленное задание не в полном (не менее $\frac{3}{4}$ ) объеме. Предоставляет недостаточно полный обзор литературы по исследуемой области, включая зарубежные источники.	45
Студент не может четко и полно обосновать новизну и значимость научно-исследовательской задачи, выбранных методов и инструментальных средств для решения поставленной задачи. Либо решение позволяет выполнять поставленное задание не в полном (не менее $\frac{1}{2}$ ) объеме. Обзор литературы по исследуемой области предоставлен в не в полном (не менее $\frac{1}{2}$ ) объеме, включая зарубежные источники.	30
Студент не может обосновать новизну и значимость научно-исследовательской задачи, выбранных методов и инструментальных средств для решения поставленной задачи. Либо решение позволяет выполнять поставленное задание не в полном (менее $\frac{1}{2}$ ) объеме. Обзор литературы по исследуемой области предоставлен в не в полном (менее $\frac{1}{2}$ ) объеме, включая зарубежные источники.	20

<sup>1</sup> За несвоевременную сдачу обучающемуся могут быть начислены штрафные баллы.

### 3. Содержание практического задания

1. Исследовать и проанализировать предметную область для решения задачи научно-исследовательского характера. Обследование предметной области включает выявление объекта, предмета и методов исследования, определение новизны и значимости исследования.
2. Подготовить обзор по направлению тематики магистерской диссертации с использованием электронных ресурсов: E-library, Google Scholar, Researchgate, Киберленинка и др.
3. Рассмотреть и проанализировать статьи зарубежных авторов, решающих аналогичную научно-исследовательскую задачу.
4. Разработать концептуальную модель информационной системы для исследования по тематике магистерской диссертации.
5. Описать формальную постановку и решение научной проблемы в виде обзора магистерской диссертации.

За время учебной практики студент должен в окончательном виде сформулировать тему магистерской диссертации и обосновать целесообразность ее разработки.

### 4. Перечень тем для практического задания

Тема для практического задания должна соответствовать тематике магистерской диссертации и согласовываться студентом с научным руководителем. Тема может быть предложена студентом или выбрана из предложенного научным руководителем списка. Тема диссертации должна соответствовать направлению подготовки 09.04.04.

Примерные направления исследований для выбора тем:

1. Анализ естественных языков методами машинного обучения
2. Обучение игрового агента играть в консольные игры
3. Система прогнозирования сроков разработки программного продукта
4. Разработка мобильного приложения распознавания и анализа графиков функций
5. Разработка автоматизированного рабочего места сотрудника лечебно-профилактического учреждения
6. Система интеграции задач для распределенных команд
7. Разработка системы сравнения текстовых сообщений для повышения релевантности ответа на поисковой запрос на основе нейронных сетей рекуррентного типа
8. Прогнозирование цен на рынке недвижимости
9. Разработка и исследование способов автоматизации проектирования систем анализа лингвистических временных рядов
10. Исследование и разработка системы автоматизации оценивания успешности программных проектов
11. Разработка системы автоматизации распределения производственных мощностей
12. Разработка и исследование лингвистических методов анализа текстовых ресурсов
13. Исследование и разработка методов динамической генерации графического интерфейса пользователя для веб-приложений
14. Методика разработки онтологии в предметной области программной инженерии
15. Кластеризация объектов, имеющих как числовые, так и категориальные данные, используя метод кластеризации, основанный на минимальном остовном дереве

16. Моделирование пользователя информационного ресурса для формирования рекомендаций
17. Представление и обработка нечетких временных рядов на основе Fuzzy OWL
18. Применение F-преобразования в задаче адаптации качества видео потока
19. Нейросетевой метод распознавания человека на множестве снимков
20. Разработка системы поддержки научного проекта с использованием ресурсов научной социальной сети
21. Сравнение методов машинного обучения в задаче бинарной классификации
22. Исследование применения методов выявления схожих объектов в задаче построения модели, позволяющей проводить идентификацию физических лиц
23. Разработка системы поддержки научного проекта с применением ресурсов электронной научной библиотеки
24. Прогнозирование временных рядов с использованием сочетания лингвистических и временных критериев
25. Разработка экспертной системы анализа биологических объектов.
26. Интеллектуальный анализ метрик ИТ-проектов

## Письменный отчет

Письменный отчет включает в себя отчет по индивидуальному практическому заданию и дневник по практике.

### 1. Процедура проведения

Формат проведения результатов	Отчет по индивидуальному практическому заданию - электронный и письменный, дневник - письменный
Сроки	4 недели
Методические рекомендации (при необходимости)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Семушин, И. В. Письменная и устная научная коммуникация: учебное пособие / И. В. Семушин. – Ульяновск : УлГТУ, 2014. – 143 с. - Доступен также в Интернете: <a href="http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2015/11.pdf">http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2015/11.pdf</a></li><li>2. Организация магистерских научно-исследовательских работ : методические рекомендации / Т. В. Афанасьева. – Ульяновск : УлГТУ, 2015. – 37 с. <a href="http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2015/198.pdf">http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2015/198.pdf</a></li></ol>

### 3. Шкала оценивания с учетом срока сдачи<sup>1</sup>

Критерии оценки качества решения задачи	Балл
Студент полно и аргументировано оформил письменный отчет и дневник в соответствии с выполненным практическим заданием; четко и полно дает ответы на дополнительные уточняющие вопросы.	20
Студент недостаточно чётко и полно осветил разделы в письменном отчете и в дневнике; ответил на дополнительные уточняющие вопросы с недочетами.	15
Студент допустил ошибки в письменном отчете и дневнике (при этом ошибки не должны иметь принципиального характера); неточности при ответе на уточняющие вопросы.	10
Студент дал неверные, содержащие фактические ошибки, ответы в письменном отчете и дневнике; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы или отказался отвечать.	5

<sup>1</sup> За несвоевременную сдачу обучающемуся могут быть начислены штрафные баллы.

#### 4. Структура письменного отчета

В дневнике обязательно указывается тип практики, группа, ФИО студента, приказ, сроки практики, место прохождения практики, руководитель от университета.

В ходе прохождения практики студентом заполняются листы:

1. Календарный график
2. Индивидуальное задание
3. Рабочие записи.

Отчет по индивидуальному практическому заданию должен соответствовать обзору магистерской диссертации.

Структурно обзор включает следующие разделы:

1. Титульный лист.
2. Оглавление.
3. Список сокращений.
4. Основная часть.
5. Список цитируемой литературы.

Обзор включает в себя описание таких понятий, как область исследования, объект, предмет и актуальность исследования.

По содержанию основная часть обзора в магистерской диссертации должна включать следующие разделы:

1. Актуальность выбранной темы в теоретическом и практическом плане. Важно обосновать целесообразность решения вашей проблемы, связанной с недостаточным исследованием какого-то процесса, недостаточным уровнем автоматизации какого-то процесса, отсутствием в современных системах систем с такими функциональными возможностями и т. д.
2. Анализ существующего состояния проблемы на объектах исследования, выбор и обоснование математических и технологических инструментов решения; при этом анализ целесообразно проводить как по отдельным понятиям, отраженным в теме, так и по их сочетанию, с учетом специфики объектов исследования: модели и методы решения поставленной проблемы, технологии, методологии проектирования и разработки ПО. Обоснование может быть дано экспертно: приводятся высказывания, мнения авторитетных специалистов, с указанием ссылок на источники, где оно сформулировано. Или путем приведения результатов экспериментов.
3. Формулировка проблемы, степень ее разработанности в специальной научной литературе и методы ее разрешения на практике.
4. Постановка цели исследования. Обоснование и аргументация основных выводов и результатов исследования конкретной проблемы, приводящих к определению объекта, предмета, цели работы. Формулирование предложений и рекомендаций по разрешению изучаемой проблемы в виде комплекса задач, детализирующих цель исследования.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ОРГАНИЗАЦИЯ МАГИСТЕРСКИХ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ  
РАБОТ**

**Методические рекомендации**

Составитель Т. В. Афанасьева

Ульяновск  
УлГТУ  
2015



УДК 004.925.8 (076)  
ББК 32.973.26-018.2я7  
О-64

**Рецензент** доцент кафедры ПМИ УлГТУ,  
канд. техн. наук Кувайскова Ю. Е.

*Рекомендовано научно-методической комиссией  
факультета информационных систем и технологий  
в качестве методических рекомендаций*

**О-64 Организация магистерских научно-исследовательских работ : методические рекомендации / Т. В. Афанасьева. – Ульяновск : УлГТУ, 2015. – 37 с.**

Методические рекомендации написаны в соответствии с требованиями государственного стандарта для магистрантов по направлению «Программная инженерия» и «Прикладная информатика».

В рекомендациях приведены общие сведения о целях, задачах научного исследования, описаны основные объекты, методы и результаты научно-исследовательских работ.

Работа подготовлена на кафедре «Информационные системы» УлГТУ.

**УДК 004.925.8 (076)  
ББК 32.973.26-018.2я7**

© Афанасьева Т. В., составление, 2015  
© Оформление. УлГТУ, 2015

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Общие положения</b> .....	4
<b>Этапы самостоятельной работы магистров по НИР</b> .....	5
<b>Цели и задачи НИР</b> .....	5
Требования к магистерской диссертации .....	7
Требования к обзору.....	11
Методика подготовки обзора .....	14
Рекомендации по теоретическому исследованию .....	17
Основы вычислительного эксперимента .....	18
<b>Заключение</b> .....	19
<b>Список литературы</b> .....	19
<b>Приложение 1. Примеры обзоров</b> .....	20
<b>Приложение 2. Речевые клише</b> .....	35

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цель методических рекомендаций – изложение процесса организации самостоятельной работы магистров в ходе их учебной и научно-исследовательской деятельности.

Самостоятельная работа магистра существенно затрудняется без помощи, квалифицированного управления ее ходом. Такую помощь оказывает научный руководитель (консультант). Однако ведущую роль в учении и проведении исследования должен играть сам магистр. Иными словами, контроль за ходом и результатами его деятельности должен постепенно переходить в самоконтроль.

Самостоятельная работа магистров – индивидуальная учебная или исследовательская деятельность, осуществляется в рамках дисциплин учебного плана, при выполнении курсовых работ и проектов, в при выполнении НИР, в период производственной практики и в процессе подготовки и написании магистерской диссертации, в ходе которой магистр активно воспринимает, осмысливает полученную информацию, решает теоретические и практические задачи.

Наиболее распространенные виды самостоятельной работы: работа с учебником, справочной литературой или с первоисточниками, наблюдения, лабораторные занятия, проведение эксперимента, моделирование и др. Исходя из внутреннего содержания, можно выделить три ступени самостоятельной деятельности: репродуктивная (подражание образцам, изложение своими словами содержания учебника, научных статей и др.); продуктивная (самостоятельное применение приобретенных знаний для решения задач, выходящих за пределы типовых); творческая (применение знаний в совершенно новых условиях: выдвижение гипотез, проведение экспериментов, моделирование ситуаций и процессов и др.).

## ЭТАПЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ МАГИСТРОВ ПО НИР

Организация самостоятельной работы осуществляется в несколько этапов.

*Первый этап* – постановка и обсуждение с научным руководителем целей, задач, хода работы; *второй этап* – период самоорганизации магистранта и его непосредственная деятельность по решению задач; *третий этап* – подведение итогов и оценка полученных результатов.

Приступая к обучению, магистрант составляет индивидуальный план своей работы. Индивидуальный план учебной и научной работы магистранта составляется на два года при непосредственном участии научного руководителя и утверждается на заседании кафедры. В процессе составления индивидуального плана учебной и научной работы необходимо уяснить очередность и логическую последовательность намеченных работ. Последовательность заданий индивидуального плана со временем может измениться с тем условием, чтобы все они были выполнены.

## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ НИР

**Основной целью** организации и развития системы научно-исследовательской работы является повышение уровня научной подготовки магистров и выявление талантливой молодежи для последующего обучения и пополнения педагогических и научных кадров вузов, других учреждений и организаций страны на основе новейших достижений научно-технического прогресса, экономической мысли и культурного развития.

**Основными задачами** организации и развития системы НИР для магистерских программ обучения являются:

1. Обеспечение интеграции учебных занятий и научно-исследовательской работы студентов;
2. Осуществление органичного единства обучения и подготовки студентов к творческому, научному и педагогическому труду;
3. Создание условий для раскрытия и реализации личностных творческих способностей студенческой молодежи;
4. Расширение массовости и повышение результативности участия магистров в научной деятельности;
5. Отбор талантливой молодежи, проявившей способности и стремление к научной и педагогической деятельности;
6. Формирование и развитие у студентов качеств научно-педагогических и научных работников;
7. Формирование и развитие у будущих выпускников: умения вести научно обоснованную профессиональную работу на предприятиях и в учреждениях любых организационно-правовых форм; способности быстрой адаптации, приложения полученных знаний и умений при изменяющихся требованиях к своей деятельности; освоения методологии и практики планирования, выбора оптимальных решений в условиях рыночных отношений; готовности и способности к повышению квалификации и переподготовке;
8. Подготовка руководителей высокой квалификации – магистров, имеющих навыки проектно-конструкторской работы, умеющих грамотно разработать и реализовать конкретные научно-практические мероприятия на производстве, обладающих навыками самоуправления;
9. Повышение массовости и эффективности НИР в университете путем привлечения студентов к исследованиям по наиболее приоритетным

направлениям науки, связанным с современными потребностями общества и государства;

10. Поиск и реализация источников финансирования, в том числе за счет средств, получаемых из внебюджетных источников и инновационной деятельности вузов, совершенствование форм и методов привлечения их к НИР;

11. Развитие научных межвузовских связей как внутри страны, так и со странами ближнего и дальнего зарубежья.

Важным является выбор тематики исследования и ориентация НИР на подготовку к написанию магистерской диссертации.

### **ТРЕБОВАНИЯ К МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ**

При подготовке обзора по теме магистерской диссертации важно знать основные требования к магистерским диссертациям и основные понятия в содержательном плане.

Диссертация (от лат. — «dissertation» — рассуждение, исследование) — специальная форма научного произведения, имеющего квалификационный характер, подготовленная для публичной защиты и получения ученой степени.

Магистерская диссертация должна отличаться от бакалаврской работы глубокой теоретической проработкой проблемы, от дипломной работы специалиста – научной направленностью. Магистерская диссертация выполняется студентом по материалам, собранным им лично за период обучения и научно-исследовательской практики.

В магистерской диссертации необходимо выделить, определить и описать (см. примеры в приложении 1):

- 1) Тему исследования;

- 2) Область исследования;
- 3) Объект, предмет и прототип исследования (на основе обзора);
- 4) Цель исследования (на основе обзора);
- 5) Решаемые задачи (на основе обзора);
- 6) Научный результат;
- 7) Практический результат;
- 8) Подтверждение результатов.

**Тема диссертации** должна быть актуальной, представлять научный и практический интерес и соответствовать профилю магистерской программы. Обычно в теме указывается и проблема и метод ее решения.

Темы магистерских диссертаций, научные руководители и консультанты определяются выпускающими кафедрами (оформляются протоколом заседания кафедры), рассматриваются и утверждаются ученым советом (УС) факультета (оформляются протоколом заседания УС факультета) и приказом ректора после зачисления в магистратуру (по представлению отдела магистратуры на основании выписок из протокола заседания УС факультета).

Научными руководителями магистерских диссертаций назначаются ведущие преподаватели университета, имеющие ученую степень и ученое звание, ведущие научные исследования по тематике магистерских программ.

В обязанности научного руководителя входит:

1. Помощь в формировании темы диссертации и разработке плана работы над ней;
2. Систематическое консультирование магистранта;

3. Контроль за ходом работы над диссертацией, соответствия выполняемых работ плану;

4. Предоставление отзывов о результатах работы магистранта над диссертацией при промежуточной и итоговой аттестации;

5. Участие в обсуждении магистерских диссертаций на заседании кафедры.

Обычно сначала формируется обобщенная тема, которая к завершению обучения конкретизируется.

**Областью исследования** магистерской диссертации направления «Программная инженерия» является проектирование, разработка и исследование информационно-вычислительных систем, а магистерской диссертации направления «Прикладная информатика» – проектирование, разработка и исследование прикладных информационных процессов.

В каждой области в теме у магистранта есть своя специфика, которая определяет объект исследования.

**Объект исследования** – процесс или явление, порождающие проблемную ситуацию (это может быть недостаточно разработанная задача, задача, для которой нет алгоритмов и программного обеспечения (ПО)) и избранные для изучения с учетом соответствующего стандарта обучения.

Обычно объект исследования определяется в результате выполнения обзора как указание на целесообразность решения некоторой проблемы, связанной с недостаточным исследованием какого-то процесса, недостаточным уровнем автоматизации какого-то процесса, отсутствием в современных системах систем с такими функциональными возможностями и т. д.



Объектом исследования магистранта являются:

1. Алгоритмы решения задач;
2. Программный проект (проект разработки программного продукта);
3. Программный продукт (создаваемое программное обеспечение);
4. Процессы жизненного цикла программного продукта;
5. Методы и инструменты разработки программного продукта;
6. Методы управления персоналом.

**Предмет исследования** – все то, что находится в границах объекта исследования в определенном аспекте рассмотрения. Предмет исследования конкретизирует объект исследования путем определения средств для решения проблемы. Обзор средств, методов и технологий для обоснования предмета необходимо также привести в обзоре. Здесь формулируется прототип вашего исследования, то есть то, что уже есть, широко используется, но вы планируете этот прототип улучшить. Важно, чтобы прототип представлял апробированные решения.

**Цель исследования.** Обычно это одно предложение, интегрирующее тематику, объект и предмет исследования для достижения новых преимуществ.

**Решаемые задачи.** Для достижения цели необходимо решить ряд задач, таких как

1. Анализ объекта исследования, по сути, это выполнение обзора состояния в области определенной проблемы, методов их решения, технологий, алгоритмов и программных средств, используемых для решения проблемы.
2. Описание научного результата, который имеет отличия от прототипа в лучшую сторону.

3. Описание практического результата в виде конкретного программного обеспечения.

**Научный результат.** Это может быть алгоритм, методика (методика проектирования, тестирования, анализа, управления, оценивания), архитектура ПО и др. Важно обосновать, почему именно так предлагается решать обозначенную в цели проблему. И показать, чем ваше решение отличается от прототипа.

**Практический результат.** Здесь описывается, как вы создавали свое ПО, проектирование ПО, оценка ПО, архитектура, технологии, примеры использования. Если в рамках работы проводится реализация некоторого программного средства, то в разделе «Описание практической части» обязательно должна быть описана его программная реализация, в частности: приведены обоснования выбранного инструментария; приведена с иллюстрацией общая архитектура разработанного средства; приведена с иллюстрацией схема работы средства; если осуществляется доработка существующего средства, то должны быть описаны новые возможности/улучшения, реализованные в данной работе. обязательно должны быть приведены характеристики функционирования (например, сложность, производительность, время реакции и т. д.).

### ***Требования к обзору***

Результаты НИР могут быть оформлены в виде обзора, описания научных результатов и вычислительных экспериментов.

**Обзор** – научный документ, содержащий систематизированные научные данные по какой-либо теме, полученные в итоге анализа первоисточников. Знакомит с современным состоянием научной проблемы и перспективами ее развития.

Обзор литературы по теме должен показать умение магистранта систематизировать источники, критически их рассматривать, выделять существенное, определять изученность темы.

Структурно обзор включает следующие разделы:

1. Титульный лист (УлГТУ, каф.ИС, Обзор по теме магистерской диссертации направления «Программная инженерия» или «Прикладная информатика», научный руководитель, его ученая степень, ученое звание, «ФИО», выполнил «Магистрант ФИО», Ульяновск, год выполнения).
2. Оглавление.
3. Список сокращений.
4. Основная часть.
5. Список цитируемой литературы.

Магистрант должен особо подчеркнуть те вопросы, которые остались неразрешенными, определяя свое место в решении проблемы. Обзор литературы должен привести к выводу, что именно данная тема до сих пор не раскрыта (раскрыта частично, в другом аспекте) и нуждается в дальнейшей разработке.

Обзор включает в себя описание таких понятий, как область исследования, объект и предмет исследования.

По содержанию основная часть обзора в магистерской диссертации должна включать следующие разделы:

1. Актуальность выбранной темы в теоретическом и практическом плане. Важно обосновать целесообразность решения вашей проблемы, связанной с недостаточным исследованием какого-то процесса, недостаточным уровнем автоматизации какого-то процесса, отсутствием в

современных системах систем с такими функциональными возможностями и т. д.

Например, если принимается решение о создании некоторого программного средства, то необходимо показать, что не существует средства, обладающего нужными характеристиками.

2. Анализ существующего состояния проблемы на объектах исследования, выбор и обоснование математических и технологических инструментов решения; при этом анализ целесообразно проводить как по отдельным понятиям, отраженным в теме, так и по их сочетанию, с учетом специфики объектов направления «Программная инженерия»: модели и методы решения поставленной проблемы, технологии, методологии проектирования и разработки ПО. Обоснование может быть дано экспертно: приводятся высказывания, мнения авторитетных специалистов, с указанием ссылок на источники, где оно сформулировано. Или путем приведения результатов экспериментов.

3. Формулировка проблемы, степень ее разработанности в специальной научной литературе и методы ее разрешения на практике. Результаты можно представить в виде таблицы.

4. Постановка цели исследования. Обоснование и аргументация основных выводов и результатов исследования конкретной проблемы, приводящих к определению объекта, предмета, цели работы. Формулирование предложений и рекомендаций по разрешению изучаемой проблемы в виде комплекса задач, детализирующих цель исследования.

## ***Методика подготовки обзора***

### **Техника фиксации и обработки информации**

Наиболее рациональными видами фиксирования информации большинством исследователей признаются цитаты, тезисы, конспекты, аннотации, рефераты и др.

*Цитата* – точная, буквальная выдержка из какого-либо текста с подробной ссылкой на источник (автор, заглавие источника, библиографические данные, цитируемые страницы). Выписки рекомендуется делать на одинакового формата карточках, лучше, плотной бумаги. На карточку, как правило, заносятся один или несколько фактов, идей, мыслей, касающихся определенного вопроса. Заполняется карточка на одной стороне. Другая может быть использована для соответствующих замечаний (комментариев, изложения другой точки зрения, противоположных фактов и др.). Карточки систематизируются и хранятся в электронном и в напечатанном виде. Для удобства пользования на карточках следует указать шифр, номер или название темы, раздела, проблемы и т. п.

Достоинства карточек видится в том, что они, во-первых, представляют собой отобранную и приведенную в систему наиболее ценную информацию; во-вторых, эта информация многократного и разнообразного применения: содержание карточки можно использовать для доклада, реферата, написания научной статьи и т. д.; в-третьих, карточками очень удобно пользоваться, так как они небольшие по размерам и не сброшюрованы.

*Тезисы* – кратко сформулированные основные положения, идеи доклада, научной работы, лекции.

*Конспект* – письменное изложение (может быть своими словами) содержания научной работы, лекции, доклада и др.

*Аннотация* – краткое разъяснительное или критическое изложение содержания, краткая характеристика и объявление назначения книги, статьи, рукописи.

Подготовка обзора требует большого объема времени как для поиска, так и для анализа и оформления результата. Этот процесс включает следующие этапы:

1. Формулировка того, что надо искать: программы, реализующие вашу тематику, модели, методы и алгоритмы. Выдвинуть предположения, что есть объект исследования, какие задачи решаются для объекта. Это итерационный процесс, что надо искать, уточняется после предварительного этапа.

2. Предварительный этап.

- a. Поиск источников по теме и решаемым задачам. Обычно через Интернет (15-20 источников). Как только вы находите релевантный материал, сразу же копируете ссылку, затем нужный материал (текстовый, графический).

- b. Затем распечатываете и прочитываете. Если недостаточно материала, то переход на первый этап или по ссылкам от найденных источников, иначе переход на третий этап.

- c. Определение, какие задачи решаются для объекта исследования. Выдвижение предположения, какие задачи в настоящее время недостаточно решены для объекта исследования. Оформление в виде таблиц (задачи-способы решения, (задачи-ПО). Формулировка предварительной цели.

3. Перевод на иностранный язык темы, объекта, задач (примерно 10 источников).

а. Поиск в «нерусскоязычном» Интернете, аналогично п. 2. Можно использовать ресурсы computer.org, researchGate, eLibrary и др.

б. Перевод найденных материалов.

4. Дополнение обзора печатными материалами (15 - 20 источников). Обычно в виде книг, монографий, статей, диссертаций (Необходимо, чтобы большинство источников было издано не позднее 2009 года). В интернет-магазинах обычно приводятся для литературы небольшие рефераты, аннотации или оглавления, по которым можно составить мнение, о чем этот источник. Можно посмотреть в библиотеке через электронный каталог, через другие электронные библиотеки. Рекомендуемые журналы можно найти в eLibrary.ru.

5. Оформление списка используемых источников по алфавиту, начиная с иностранных авторов (ссылки должны быть оформлены в соответствии с ГОСТ Р 7.1-2003. Источники должны содержать как электронные ресурсы, так и печатную литературу в виде книг, монографий, статей, диссертаций.

6. Оформление текста в соответствии с общепринятыми требованиями к научной документации.

7. Распечатка обзора, его передача руководителю обсуждения.

## ***Рекомендации по теоретическому исследованию***

### **Теоретический анализ и синтез**

*Анализ* заключается в разложении изучаемого явления на составляющие элементы, позволяет вскрыть внутреннюю структуру объекта.

*Синтез* позволяет воссоздать предмет как систему связей и взаимодействий с выделением наиболее существенных из них. Особенность метода теоретического анализа и синтеза в исследованиях, в любом варианте применения, заключается в его универсальных возможностях рассматривать явления и процессы действительности в их самых сложных сочетаниях, выделять наиболее существенные признаки и свойства, связи и отношения, устанавливать закономерности их развития.

Путем анализа и синтеза можно «увидеть» объективное содержание, объективные тенденции, несоответствия, предвидеть такие формы и стадии процесса, которые запроектированы, но пока еще реально не существуют.

*Абстрагирование* – процесс мысленного отвлечения какого-либо свойства или признака предмета от самого предмета, от других его свойств (например, исследователь аналитическим путем выделяет из всего многообразия признаков процесса программирования один – доступность программного продукта – и рассматривает его самостоятельно).

*Моделирование* – воспроизведение некоторых характеристик на другом объекте, созданном специально с целью изучения. Этот второй объект называется моделью (идеальной или материальной). Открывается возможность переноса информации, полученной при изучении модели на прототип. Необходимо помнить, что любая модель беднее прототипа, что она отражает лишь его отдельные стороны и связи. Исследователь, изучив



характерные черты реальных процессов и их тенденций, делает их мысленную компоновку, то есть моделирует состояние изучаемой системы. Можно выделить множество методов исследования, опирающихся на теоретические основы математического моделирования:

1. Вычислительной математики (в том числе, численные методы),
2. Дискретной математики,
3. Математической логики,
4. Теории вероятности и математической статистики и др.

### *Основы вычислительного эксперимента*

Применение вычислительных методов решения задачи – современный подход к экспериментированию в рамках НИР.

Можно выделить следующие этапы проведения вычислительного эксперимента:

1. Построение математической модели исследуемого объекта (сюда же относится и анализ модели, выяснение корректности поставленной математической задачи);
2. Построение вычислительного алгоритма – метода приближенного решения поставленной задачи и его обоснование;
3. Программирование алгоритма на ЭВМ и его тестирование;
4. Проведение серии расчетов с варьированием определяющих параметров исходной задачи и алгоритма;
5. Анализ полученных результатов и погрешностей.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Рассмотрены вопросы организации самостоятельной работы магистрантов при проведении НИР. Указанные вопросы актуальны для каждого магистранта и поддержаны большим количеством часов. Научные исследования необходимы для подготовки и написания магистерской диссертации практически в каждом семестре обучения по программам магистратуры. НИР относится к дисциплинам вариативной части программы магистратуры, которые определяют направленность (профиль) программы.

### **Список литературы**

1. ГОСТ Р 7.32-2001 СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. – М., 2002.

2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия (уровень магистратуры).

3. ГОСТ 15.101-98 Порядок выполнения научно-исследовательских работ. – М., 1999.

5. Правила цитирования. Доступно по адресу <http://www.ulstu.ru/main/view/article/16403> (дата обращения: 12.12.2014).

6. Методические рекомендации по проектированию оценочных средств для реализации многоуровневых образовательных программ ВПО при компетентностном подходе / В.А. Богословский, Е.В. Караваева, Е.Н. Ковтун и др. – М. : Изд-во МГУ, 2007. – 148 с.

7. Научно-исследовательская деятельность в вузе: (основные понятия, этапы, требования) / Н. В. Шестак, Е. В. Чмыхова. – М.: Изд-во МГУ, 2007. – 179 с.

8. ГОСТ Р 7.0.11-2011 СИБИД. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. – М., 2011.

### Примеры обзоров и представление об основных понятиях диссертации

#### Пример 1

**ТЕМА ДИССЕРТАЦИИ: ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА НЕЧЕТКОЙ МОДЕЛИ И КОМПЛЕКСА ПРОГРАММ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА**

В системах управления деятельностью сложных явлений и процессов, таких как производственная деятельность промышленного предприятия, процессы принятия решений часто протекают в условиях неопределенности и основываются на экспертизе, которая осуществляется в рамках экспертной деятельности, и ее результатом выступают экспертные оценки. Многие реальные процессы имеют иерархическую структуру. Изучение таких структур и применение полученных результатов для анализа реальных объектов и процессов отражено в работах Саати [1] и Такахаро [2]. Методы теории нечетких множеств являются удобным средством моделирования, анализа и синтеза человеко-компьютерных систем. Поэтому изучение нечетких иерархических систем представляется актуальной задачей, имеющей не только теоретической, но и практический интерес.

Для теории нечетких множеств основополагающим понятием является понятие нечеткого множества, которое характеризуется функцией принадлежности. Посредством нечеткого множества можно строго описывать присущие языку человека расплывчатые элементы, без

## **Продолжение прил. 1**

формализации которых нет надежды существенно продвинуться вперед в моделировании интеллектуальных процессов.

Сегодня во всем мире принято уделять большое внимание проблеме экологии. Деятельность человека по освоению природной среды породила не только новые возможности роста благосостояния человечества, но и привела к глубокому кризису состояния окружающей среды. Поскольку ни один руководитель не будет работать себе в ущерб, важно соблюсти баланс между экологической безопасностью, требующей денежных вливаний, и экономической эффективностью деятельности хозяйствующего субъекта. Вот почему в качестве прикладной области исследования был выбран анализ экологической безопасности горнопромышленного производства на основе методики оценки экологических платежей предприятия.

### **Актуальность проблемы**

В последние годы определился и практически осуществился переход от автоматизированных систем анализа состояния сложных технических систем к экспертным системам, работающим на основе логического приближенного вывода. Отмеченная тенденция связана с резким усложнением современных технических систем, и, в частности, экологической безопасности горнодобывающих производств. В связи с этим исследование, назначением которого является разработка математической модели и комплекса программ экологической безопасности горнодобывающего производства на основе иерархического нечеткого вывода, является, несомненно, актуальной.

**Цель диссертационной работы**

Целью диссертационной работы является разработка математической модели экологической безопасности горнодобывающего производства и комплекса программ экспертизы факторов такого производства для нечетко заданных исходных данных.

**Задачи исследования**

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Проанализировать факторы горнодобывающего производства, значимые для формирования математической модели экологической безопасности, выполнить сравнительный анализ существующих методов и программ экспертной оценки экологической безопасности;

2. Разработать модель экологической безопасности горнодобывающего производства, позволяющую проводить экспертную оценку при нечетко заданных исходных данных;

3. Разработать механизм иерархического нечеткого логического вывода экспертных систем;

4. Разработать комплекс программ, реализующий экспертную систему экологической безопасности горнодобывающего производства.

**Методы исследования.**

Имитационное моделирование, методы математической статистики, нечеткая логика, объектно-ориентированный подход при создании комплекса программ.

## **Продолжение прил. 1**

### **Научная новизна положений, выносимых на защиту:**

1. Создан механизм и алгоритмы иерархического нечеткого вывода, позволяющий осуществлять экспертизу объектов с нечетко заданными исходными данными.
2. Разработана объектно-ориентированная архитектура комплекса программ экспертной системы экологической безопасности.

### **Практическая значимость работы**

Практическая значимость работы заключается в том, что разработанная модель экологической безопасности горнодобывающего производства на основе иерархического нечеткого вывода внедрена в практику работы открытого акционерного общества «Кварц» (пос. Силикатный, Сенгилеевский район, Ульяновская обл.) и эксперта, члена НП «Горнопромышленники России», Танеева Ф.Г, в форме комплекса программ.

### **Реализация результатов работы**

Результаты работы реализованы в виде комплекса программ JFuzzyTool1.0, зарегистрированного Федеральной службой по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (№20076144448 от 23.10.2007 г.).

### **Апробация работы**

Основные положения и результаты диссертации докладывались, обсуждались и получили одобрение на 10 международных конференциях. Неоднократно докладывались на научно-технических конференциях УлГТУ «Вузовская наука в современных условиях».

### **Публикации**

По теме диссертации опубликованы 5 работ.

## Продолжение прил. 1

Во введении рассмотрена актуальность проблемы создания экспертных систем анализа экологической безопасности горнодобывающего производства, сформулированы объекты исследования и предмет исследования, изложены цель и соответствующие ей задачи работы.

**Первая глава** «Обзор современного состояния экспертных систем анализа экологической безопасности» посвящена анализу существующих моделей, используемых методов вычислительного интеллекта, инструментов для создания экспертных систем. Изложено текущее состояние различных исследований, ведущихся в этом направлении. Даны основные понятия в области экологической безопасности промышленного предприятия, рассмотрены элементы структуры экспертной системы.

Таблица 1

Сравнение методов вычислительного интеллекта

Метод вычислительного интеллекта	Обязательное наличие обучающих выборок	Обязательное наличие эксперта	Способ построения функций принадлежности и правил нечеткого вывода
Нечеткие нейронные сети: J.J.Buckley, J.S. Roger Jang	+	-	Автоматический. С помощью соответствующих алгоритмов обучения сетей
Иерархический нечеткий вывод: V.Totta, M.Brown, H.Rainer, C.Wei, L.X.Wang, L.C.Lin, X.-J.Zeng, G.-Y.Lee	-	+	Вручную. С помощью методов построения функций принадлежности. Правила формируются на основании утверждений эксперта в виде слов естественного языка

Несмотря на явные преимущества использования гибридных технологий (нечетких нейронных сетей, см. табл. 1), для решения рассматриваемой задачи они не подходят ввиду отсутствия обучающих

## Продолжение прил. 1

выборок. Сделаны выводы о том, что использование пакетов различных классов позволяет строить адекватные модели современных систем. Языки моделирования общего назначения обладают наиболее широкими функциональными возможностями для любых предметных областей, могут описывать любые свойства компонентов и программировать их взаимодействия. Визуальные системы моделирования более наглядны и современны, но обладают меньшей функциональностью. Специализированные системы в этой области на сегодняшний день учитывают только специфику предприятий нефтедобывающей отрасли.

Таблица 2.  
Сравнение оболочек для проектирования экспертных систем

Название оболочки	Кросс-платформенность	Сложность адаптации системы	Возможность создания иерархий	Механизмы решения задачи
<b>Эталон</b>	+	<b>Пользователь. Без ограничений</b>	+	<b>Механизмы логического вывода</b>
FuzzyCLIPS	+	Программист. <b>Без ограничений</b>	+	<b>Нечеткий логический вывод</b>
OPS5	–	Программист. Не предназначена для решения конкретных задач	–	Цикл распознавания пишет пользователь
BABYLON	+	Программист. Только для задач диагностики	–	Фреймы
WindExS	–	<b>Пользователь. Без ограничений</b>	+	<b>Любые механизмы логического вывода, в т.ч. нечеткий</b>

Из табл. 2 становится ясно, что наилучшим образом под выбранный эталон подходят среды FuzzyCLIPS и WindExS. Недостатком первой является то, что для адаптации экспертной системы, созданной в этой оболочке, необходимо прибегать к помощи программиста. А вторая не



## Продолжение прил. 1

переносима на различные платформы. Мы решаем конкретную задачу построения нечеткой экспертной системы анализа экологической безопасности горнодобывающего предприятия. Нам необходимо, чтобы система могла быстро адаптироваться к изменениям, происходящим при принятии нового Федерального закона, изменениям ГОСТа, отраслевого положения или нового порядка расчета и начисления экологических платежей, и чтобы внести необходимые изменения мог конечный пользователь нашей системы. Так как прикладная область имеет иерархическую структуру, то экспертная система тоже должна быть иерархической.

В результате проведенного исследования существующих средств проектирования экспертных систем было принято решение о создании собственного комплекса программ, сочетающего в себе лучшие черты существующих на сегодняшний день оболочек: кросс-платформенность, возможность создания иерархий, простоту адаптации системы, быстрое действие и хорошее качество получаемых в системе результатов. Учитывая то, что наибольшую трудность при создании нечетких экспертных систем представляет построение функций принадлежности, а от того, насколько адекватно построенная функция отражает знания эксперта или экспертов, во многом зависит качество принимаемых решений, был проведен тщательный анализ методов построения функций принадлежности (табл. 3).

## Продолжение прил. 1

Таблица 3.  
Сравнение способов построения функций принадлежности

Название метода	Способ построения	Число экспертов	Точность	Сложность алгоритма
<b>Эталон</b>	$\forall$	<b>1</b>	<b>высокая</b>	<b>невысокая</b>
Метод семантических дифференциалов Ч. Осгуда	прямой	<b>1</b>	невысокая	<b>низкая</b>
Способ вычисления частичной принадлежности друг другу строгих множеств	прямой	<b>1</b>	невысокая	высокая
Метод парных сравнений Т.Саати	косвенный	<b>1</b>	<b>высокая</b>	высокая
<b>Модифицированный метод Т.Саати</b>	<b>косвенный</b>	<b>1</b>	<b>высокая</b>	<b>невысокая</b>
Метод варьирования прототипов (Н. Скала)	косвенный	<b>1</b>	<b>высокая</b>	высокая
Групповые методы (А.П. Шер, З.А. Киквидзе, Я.Я.Осис, статистические методы)		несколько		

Так как для построения функций принадлежности мы используем знания и опыт одного эксперта, групповые методы нам не подходят. А из оставшихся методов всем нашим критериям удовлетворяет только модифицированный метод Саати. Далее был проведен анализ схем нечеткого вывода, для выбора такой, которая бы позволяла использовать ее в иерархических системах таким образом, чтобы не происходило размытие нечетких множеств при их передаче на следующий шаг приближенного рассуждения (табл. 4).

Таблица 4.  
Сравнение схем нечеткого вывода

Название схемы нечеткого вывода	Вид выходного нечеткого множества	Отсутствие накопления нечеткости в иерархических системах	Отсутствие суммирования одинаковых правил при дефаззификации
<b>Эталон</b>	<b>1-го порядка</b>	+	+
Е.Н.Мамдани Р.М.Ларсен У. Tsukamoto	2-го порядка	-	+
М. Sugeno	<b>1-го порядка</b>	+	+
Синглетон	<b>1-го порядка</b>	+	-

Для реализации в автоматизированной системе был выбран нечеткий логический вывод по Сугено, так как только он удовлетворяет всем поставленным условиям.

## Пример 2

### ТЕМА ДИССЕРТАЦИИ: МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПЕРЕГРУЗОК В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

**Актуальность темы.** В последнее время появляется множество провайдеров, которые предлагают высокоскоростное подключение к сети Интернет. Это обуславливается тем, что данные услуги актуальны и востребованы. С каждым днем количество абонентов, подключенных к Интернету, растет, соответственно растет и нагрузка на серверы и коммутаторы в ядре сети провайдера. Современные компьютерные сети характеризуются сложной физической и логической топологией и зачастую построены неоптимальным образом. Приложения абонентов могут генерировать трафик, превышающий пропускную способность

## Продолжение прил. 1

каналов связи. Все это приводит к возникновению перегрузок на участках сети, а следовательно, к нарушению целостности, возникновению угроз потери данных, ошибкам, отказам в обслуживании и замедленной работе в сети всех абонентов.

Вышеперечисленное является причиной нарушения безопасности передачи информации и снижения качества услуг в целом.

Разработка механизмов мониторинга и прогнозирования перегрузок является актуальной, важной задачей и неотъемлемым элементом комплекса мер по обеспечению безопасной эксплуатации компьютерной сети. Мониторинг сети позволяет отслеживать угрозы, определять время, место и причины возникновения неполадок. Прогнозирование интенсивности трафика дает возможность заранее предпринимать необходимые меры по предупреждению последствий.

**Целью работы** является решение научной проблемы по мониторингу и прогнозированию перегрузок в каналах связи современных вычислительных сетей и разработке программного комплекса для повышения защищенности и эффективности функционирования компьютерных сетей.

Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач:

1. Анализ существующих методов и базовых средств мониторинга вычислительных сетей.
2. Разработка модели сегмента сети, которая позволяет определять время обработки пакета данных в любом элементе исследуемого участка.
3. Экспериментальная проверка выбранного подхода мониторинга. Сбор и анализ полученных измерений.

## Продолжение прил. 1

4. Разработка программного продукта, позволяющего осуществлять краткосрочное прогнозирование трафика.

**Объектом исследования** являются компьютерные сети.

**Предметом исследования** является применение методов и моделей для описания поведения трафика в сегменте сети.

**Методы исследования** базируются на теории математической статистики (анализ временных рядов), теории вычислительных сетей и систем.

**Научная новизна** работы состоит в следующем:

1. Разработана модель сегмента сети для вычисления времени обработки пакета данных в любом элементе этой сети.

2. Разработана методика прогнозирования перегрузок в компьютерных сетях на основе анализа сетевой статистики.

**Практическая ценность** исследования состоит в разработке и программной реализации методов мониторинга и прогнозирования перегрузок в компьютерных сетях. Разработанное приложение может быть использовано в локальных сетях различных предприятий с целью повышения уровня безопасности передачи данных. Отдельные теоретические и практические положения могут быть включены в процессе преподавания дисциплин «Информационная безопасность».

**Апробация работы.** Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на научно-практических конференциях и семинарах Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики и других научно-практических конференциях России.

## Продолжение прил. 1

**Публикации.** По теме диссертационной работы опубликовано 4 статьи в научных журналах.

**Во введении** обосновывается актуальность темы. Сформулированы ее цель, научная новизна, приведены сведения о практическом использовании полученных научных результатов и представлены основные положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** рассматриваются структуры и принципы работы современных компьютерных сетей. Формулируется понятие и описывается структура сетевой модели. Рассказывается о проблемах безопасности в вычислительных сетях и способах их решения.

Рассматриваются различия, особенности и принципы работы распространенных сетевых протоколов. Описываются их типы и функции. Рассматриваются основные программные и аппаратные средства, осуществляющие связь элементов сети между собой. Приведена многослойная модель всего комплекса средств, обеспечивающего взаимосвязь. Дано понятие трафика и определены его характеристики. Исследуются причины возникновения перегрузок в сети, следствием которых является снижение уровня безопасности передачи данных. Описаны основные алгоритмы борьбы с перегрузками, их недостатки и преимущества относительно друг друга.

Представлены основные цели и задачи мониторинга трафика:

Цели:

1. Выявление перегрузок;
2. Выявление аномалий.

Задачи:

1. Контроль загрузки каналов связи;

## Продолжение прил. 1

2. Обнаружение перегрузок;
3. Обнаружение выхода из строя оборудования или программных сервисов;
4. Выявление активности пользователей, приложений, обнаружение атак;
5. Выявление узких мест сети, неоптимальности конфигурации сетевого оборудования;
6. Определение характеристик сетевого трафика;
7. Прогнозирование состояния сети.

Методы мониторинга разделены на два основных класса: пассивный и активный. При пассивном мониторинге сетевое оборудование или приложения периодически посылают данные о своем состоянии монитору. Монитор сохраняет данные для последующего использования, пример – протокол SNMP.

При активном мониторинге оборудование или программы отвечают на поступающие от администратора запросы, пример – протокол ICMP.

### **Преимущества пассивного подхода:**

- 1) большая информативность в силу большего количества показателей;
- 2) в некоторых случаях потенциально меньшая нагрузка на сеть.

### **Недостатки пассивного подхода:**

- 1) часто оборудование не поддерживает стандарты типа SNMP;
- 2) требуется административный доступ к оборудованию или программам для конфигурирования параметров мониторинга;
- 3) большие интервалы сэмплирования.

**Преимущества активного подхода:**

- 1) точное, направленное измерение, которое выполняется для различных объектов по требованию;
- 2) интервалы сэмплирования могут быть малы (от мсек);
- 3) возможность осуществлять мониторинг сетей с закрытым доступом к оборудованию.

**Недостатки активного подхода:**

- 1) потенциально большая нагрузка на сеть;
- 2) меньшая информативность, так как мониторинг выполняется по меньшему количеству показателей, чем в случае пассивного мониторинга;
- 3) сильно подвержен влиянию брандмауэров.

Выполнена классификация средств мониторинга и анализа компьютерных сетей. Описывается каждый из классов, рассказывается об их характеристиках и функциях. Рассматривается протокол управления сетями SNMP и его взаимодействие со специальной базой данных сетевых устройств, называемой MIB (Management Information Base). Описаны средства, использующие данный протокол. Затем описывается протокол управляющих сообщений ICMP и его характеристики. Показан формат ICMP-сообщения. Приводится таблица возможных типов ICMP-сообщения. Представлен обзор базовых программ мониторинга, использующих данный протокол. Рассказываем об их принципах работы, малоизвестных возможностях.

В процессе исследования было создано приложение PingTool, работающее по принципу утилиты ping и предназначенное для



## **Окончание прил. 1**

определения времени задержки пакета. Преимущества средства перед другими утилитами заключаются в возможности одновременного «пингования» узла с помощью различных протоколов и периодического определения временных меток, соответствующих интерфейсу указанного узла. Так же приложение строит графики изменения значений задержек и сохраняет данные в удобном виде для дальнейшего анализа.

Речевые клише

Речевая функция	Лексические средства
Причина и следствие, условие и следствие	(и) поэтому, потому, так как
	поскольку
	отсюда (откуда) следует
	вследствие
	в результате
	в силу (ввиду) этого
	в зависимости от
	в связи с этим, согласно этому
	в таком (в этом) случае
	в этих (при таких же) условиях
	(а) если же..., то...
	Что свидетельствует (указывает, говорит, соответствует, дает возможность, позволяет, способствует, имеет значение)
Временная соотнесенность и порядок изложения	Сначала, прежде всего, в первую очередь
	Первым (последующим, предшествующим) шагом
	Одновременно, в то же время, здесь же
	Наряду с этим
	Предварительно, ранее, выше
	Ещё раз, вновь, снова
	Затем, далее, потом, ниже
	В дальнейшем, в последующем, впоследствии

Продолжение прил. 2

Речевая функция	Лексические средства
Сопоставление	Как..., так и ..., так же, как и ....
	Не только, но и ...
	По сравнению, если..., то...
	В отличие, в противоположность, наоборот,
	Аналогично, также, таким же образом
	С одной стороны, с другой стороны
	В то время, как, между тем, вместе с тем
	Тем не менее
Дополнение и уточнение	Также и, причем, при этом, вместе с тем
	Кроме (сверх, более) того
	Главным образом, особенно
Ссылка на предыдущее или последующее высказывание	Тем более, что...
	В том числе, в случае, то есть, а именно
	Как было сказано (показано, упомянуто, отмечено, установлено, получено, обнаружено, найдено)
	Как говорилось (указывалось, отмечалось, подчеркивалось) выше
	Согласно (сообразно, соответственно) этому
	В соответствии с этим, в связи с этим
	В связи с вышеизложенным
	Данный, названный, рассматриваемый
	Такой, такой же, подобный, аналогичный, сходный, подобного рода, подобного типа
	Следующий, последующий, некоторый
	Многие (одни, некоторые) из них
	Большая часть, большинство

## Окончание прил. 2

<b>Речевая функция</b>	<b>Лексические средства</b>
Обобщение вывод	Таким образом, итак, следовательно
	В результате, в итоге, в конечном счете
	Отсюда (из этого) следует (вытекает)
	Это позволит сделать вывод (сводится к следующему, свидетельствует)
	Наконец, в заключение
Иллюстрация сказанного	Например, так, в качестве примера
	Примером может служить
	Такой пример (пример) в случае
	в (для) случае
	О чем можно судить, что очевидно
Введение новой информации	Рассмотрим следующие случаи
	Остановимся подробно на...
	Приведем несколько примеров
	Основные преимущества этого метода...
	Некоторые дополнительные замечания...
	Несколько слов о перспективах исследования

Учебное издание

**ОРГАНИЗАЦИЯ МАГИСТЕРСКИХ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ**

Составитель **АФАНАСЬЕВА** Татьяна Васильевна

Редактор Н. А. Евдокимова

Подписано в печать 29.05.2015. Формат 60×84/16.

Усл. печ. л. 2,32. Тираж 100 экз. Заказ 468. ЭИ № 558.

Ульяновский государственный технический университет  
432027, Ульяновск, ул. Сев. Венец, 32.

ИПК «Венец» УлГТУ, 432027, Ульяновск, ул. Сев. Венец, д. 32

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

# **Производственная (преддипломная) практика**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Составители: Е.В. Суркова,  
Н.В. Корунова

Ульяновск  
УлГТУ  
2021

УДК 004.891.2 (076)

ББК 32.813.5 я73

П63

Рекомендовано научно-методической комиссией факультета информационных систем и технологий в качестве методических указаний

П63 Производственная (преддипломная) практика: методические указания / сост.: Е. В. Суркова, Н. В. Корунова. – Ульяновск : УлГТУ, 2021. – 29 с.

Методические указания по прохождению преддипломной практики рекомендованы обучающимся для прохождения, сдачи и защиты преддипломной практики. Предоставлены требования к оформлению отчета по практике. Рекомендации и требования к самостоятельной работе обучающихся в ходе практики разработаны в соответствии с рабочей программой практики. Предназначены для обучающихся, обучающихся по направлениям 09.04.03 Прикладная информатика (магистерская Искусственный интеллект и бизнес-аналитика) и 09.04.04 Программная инженерия (магистерская программа Искусственный интеллект и предиктивная аналитика).

Работа подготовлена на кафедре «Информационные системы».

УДК 004.891.2 (076)

ББК 32.813.5 я73

© Суркова Е. В., Корунова Н.В.,  
2021

© Оформление. УлГТУ, 2021

<b>Содержание</b>	
<b>Введение .....</b>	<b>4</b>
<b>1.Общие положения о производственной (преддипломной) практике.....</b>	<b>4</b>
<b>2.Организация производственной (преддипломной) практики .....</b>	<b>5</b>
2.1. Объем и продолжительность практики .....	7
2.2. Планируемые результаты обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	7
2.3. Содержание практики.....	18
2.4. Формирование отчетных документов по практике .....	19
2.5. Защита отчета по практике, промежуточная аттестация.....	22
<b>3.Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики.....</b>	<b>23</b>
Приложение А .....	27
Приложение Б.....	29



## **ВВЕДЕНИЕ**

Методические указания по прохождению (преддипломной) практики разработаны в соответствии с ОПОП ВО с учетом требований российского законодательства в области высшего образования, Устава Ульяновского государственного технического университета (далее – УлГТУ, Университет) и Положения о порядке проведения практики обучающихся Ульяновского государственного технического университета.

### **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ О ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ (ПРЕДДИПЛОМНОЙ) ПРАКТИКЕ**

Преддипломная практика, как обязательная часть основной образовательной программы, является завершающим этапом обучения и проводится после освоения магистрантами программ теоретического и практического обучения. Прохождение практики в организациях, на предприятиях, в Университете связано с профессиональной ориентацией магистрантов, способствует формированию представления о применении методов и средств решения задач исследования с использованием технологий и методов искусственного интеллекта; подготовки данных для составления отчетов, а также сбора и анализа практического материала для выполнения выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

Целями производственной (преддипломной) практики являются:

- формирование профессиональных компетенций в сфере проектирования, разработки и использования систем искусственного интеллекта в различных предметных областях;
- получение теоретических и практических результатов, являющихся достаточными для успешного выполнения и защиты магистерской диссертации.

Данная цель определяет следующие задачи преддипломной практики:

- приобретение обучающимися навыков разработки алгоритмов и программных средств для решения задач в области создания и применения систем искусственного интеллекта, практического решения профессиональных задач на конкретных рабочих местах в качестве исполнителей или стажёров;
- приобретение опыта исследования и разработки архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей;
- изучение опыта разработки и проведения экспериментальной проверки работоспособности программных компонентов систем

- искусственного интеллекта по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования в условиях конкретных производств, организаций или фирм;
- изучение опыта руководства созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения в условиях конкретных производств;
  - приобретение обучающимся навыков информационно-аналитической работы, включая сбор необходимого материала, подготовку и проведение исследований процессов принятия управленческих решений с целью реинжиниринга бизнес-процессов путем внедрения систем искусственного интеллекта,
  - описание и анализ бизнес-процессов предприятия / подразделения / группы / исполнителя, построение и исследование их с использованием методов научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления системами искусственного интеллекта;
  - выработка специфических навыков и компетенций, связанных с необходимостью формирования профессиональных умений и опыта в процессе научно-исследовательской, аналитической и проектной деятельности;
  - выработка у обучающихся навыков научной дискуссии (экспертного обсуждения) и презентации исследовательских результатов, в т. ч. и через обсуждение проектов и готовых исследовательских работ обучающихся;
  - выработка у обучающихся навыков написания научных и информационно-аналитических работ.

В результате прохождения производственной (преддипломной) практики обучающиеся должны завершить анализ и обобщение материалов для магистерской диссертации.

По итогам прохождения преддипломной практики обучающиеся сдают отчетность следующих форм: письменный отчет и дневник.

## **2. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ (ПРЕДДИПЛОМНОЙ) ПРАКТИКИ**

Производственная (преддипломная) практика проводится в научно-исследовательских организациях, ИТ-компаниях, на промышленных предприятиях или в структурных подразделениях университета. Выбор

организации–базы практики определяется самостоятельно обучающимся, исходя из темы магистерской диссертации.

Практика организуется:

а) на основе прямых договоров с предприятиями и организациями, заключаемыми университетом по своей инициативе;

б) на основе прямых договоров с предприятиями и организациями, заключаемыми университетом по инициативе обучающихся.

Базы практики для обучающихся должны отвечать следующим основным требованиям:

- соответствовать направлению и профилю магистерской программы;
- располагать квалифицированными кадрами для руководства практикой обучающихся.

Практика проводится в течение 4 недель в соответствии с ежегодно утверждаемым графиком учебного процесса.

Практика должна проходить в одном из подразделений предприятия (организации, учреждения), выполняющего экономические, информационные, организационные или управленческие функции, или их комплекс. Имея рабочее место в одном из таких подразделений, обучающиеся знакомятся с деятельностью других подразделений (если это необходимо по теме производственной практики) по согласованию с руководством предприятия.

До начала прохождения практики все обучающиеся проходят инструктаж по охране труда и технике безопасности в университете, по прибытию на место прохождения практики – в организации-базе практики.

Обучающиеся, совмещающие обучение с трудовой деятельностью, вправе проходить практику по месту трудовой деятельности в случаях, если профессиональная деятельность, осуществляемая ими, соответствует требованиям к содержанию практики (за исключением иностранных обучающихся, трудовая деятельность которых возможна в порядке, установленном Федеральным законом от 25.07.2002 г. №115-ФЗ «О правовом положении иностранных граждан в Российской Федерации»).

По завершении практики обучающимся составляется отчет, который утверждается руководителями практики от организации-базы практики и руководителем практики от Университета. Требования к содержанию отчета определены в Программе практики. Отчеты обучающихся по практике хранятся на кафедре в соответствии с утвержденной в Университете Номенклатурой дел.

По окончании периода прохождения практики обучающиеся сдают дифференцированный зачет.

## 2.1. Объем и продолжительность практики

Трудоемкость практики составляет 6 з.е. (216 ак. ч.)

Практика проводится в 4 семестре в течение 4 недель.

## 2.2. Планируемые результаты обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Прохождение преддипломной практики направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УКи-7	Способен понимать фундаментальные принципы работы современных систем искусственного интеллекта, разрабатывать правила и стандарты взаимодействия человека и искусственного интеллекта и использовать их в социальной и профессиональной деятельности	<p>ИД-1 <small>УКи-7</small> Использует нормативно-правовую базу, правовые, этические правила, стандарты при решении задач искусственного интеллекта:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Знает правовую базу информационного законодательства, правовые нормы и стандарты в области искусственного интеллекта и смежных областей</li><li>- Знает содержание нормативно-правовых документов в сфере информационных технологий, искусственного интеллекта и информационной безопасности</li><li>- Умеет применять правовые нормы и стандарты в области искусственного интеллекта при создании систем искусственного интеллекта</li><li>- Умеет применять этические нормы и стандарты в области искусственного интеллекта при создании систем искусственного интеллекта</li><li>- Умеет использовать нормативно-правовые документы в сфере информационных технологий, искусственного интеллекта и информационной безопасности при разработке стандартов, норм и правил</li></ul> <p>ИД-2 <small>УКи-7</small> Разрабатывает стандарты, правила в сфере искусственного интеллекта и смежных областях и использует их в социальной и профессиональной деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Знает содержание основных международных и национальных стандартов и методологий разработки автоматизированных систем и программного обеспечения, стандартов в области</li></ul>

информационной безопасности, подходов к управлению и фундаментальные принципы работы, развития и использования технологий искусственного интеллекта

- Умеет использовать международные и национальные стандарты и методологии разработки автоматизированных систем программного обеспечения, стандартов в области информационной безопасности, принципы развития и использования технологий искусственного интеллекта при разработке стандартов, норм и правил в сфере искусственного интеллекта

ИД-3 УКи-7 Применяет современные методы и инструменты для представления результатов научно-исследовательской деятельности:

- Знает современные методы и инструменты для представления результатов научно-исследовательской деятельности

- Умеет применять современные методы и инструменты для представления результатов научно-исследовательской деятельности

ИД-4 УКи-7 Владеет нормами международного и российского законодательства в сфере интеллектуальной собственности:

- Знает нормы международного и российского законодательства в сфере интеллектуальной собственности

- Умеет применять нормы международного и российского законодательства в сфере интеллектуальной собственности

ИД-5 УКи-7 Проводит поиск зарегистрированных результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации при создании инновационных продуктов в профессиональной деятельности:

- Знает методы выполнения поиска зарегистрированных результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации

- Умеет применять методы исследований результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации при создании инновационных продуктов в профессиональной

		<p>деятельности</p> <p>ИД-6 <small>УКи-7</small> Осуществляет защиту прав результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации при создании инновационных продуктов в профессиональной деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает принципы защиты прав результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации при создании инновационных продуктов в профессиональной деятельности</li> <li>- Умеет осуществлять защиту прав результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации при создании инновационных продуктов в профессиональной деятельности</li> </ul>
ОПКи-9	Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	<p>ИД-1 <small>ОПКи-9</small> Применяет инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач</li> <li>- Умеет применять инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач</li> </ul> <p>ИД-2 <small>ОПКи-9</small> Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает принципы разработки оригинальных программных средств для решения профессиональных задач</li> <li>- Умеет разрабатывать оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта</li> </ul>
ОПКи-10	Способен адаптировать и применять на практике классические и новые научные принципы и методы исследований	<p>ИД-1 <small>ОПКи-10</small> Адаптирует известные научные принципы и методы исследований с целью их практического применения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает фундаментальные научные принципы и методы исследований</li> <li>- Умеет адаптировать с целью практического применения фундаментальные и новые научные принципы и методы исследований</li> </ul> <p>ИД-2 <small>ОПКи-10</small> Решает профессиональные задачи на</p>

	<p>для решения задач в области создания и применения технологий и систем искусственного интеллекта и методы исследований</p>	<p>основе применения новых научных принципов и методов исследования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает особенности решения профессиональные задачи на основе применения новых научных принципов и методов исследования</li> <li>- Умеет разрабатывать, контролировать, оценивать и исследовать компоненты профессиональной деятельности; планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач</li> </ul>
<p>ОПКи-11</p>	<p>Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления системами искусственного интеллекта</p>	<p>ИД-1 <small>ОПКи-11</small> Применяет логические методы и приемы научного исследования, методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними, основные особенности научного метода познания, программно-целевые методы решения научных проблем в профессиональной деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений в профессиональной деятельности</li> <li>- Умеет применять логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные метода научного познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений в профессиональной деятельности</li> </ul> <p>ИД-2 <small>ОПКи-11</small> Осуществляет методологическое обоснование научного исследования, создание и применение библиотек искусственного интеллекта:</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает приемы методологического обоснования научного исследования, методы организации библиотек искусственного интеллекта</li> <li>- Умеет проводить методологическое обоснование научного исследования, в том числе посредством создания и использования библиотек искусственного интеллекта</li> </ul>
ОПКи-12	Способен осуществлять эффективное управление проектами по разработке и внедрению систем искусственного интеллекта	<p>ИД-1 <small>ОПКи-12</small> Исследует архитектуру информационных систем предприятий и организаций; применяет методологии и технологии реинжиниринга, проектирования и аудита информационных систем различных классов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает новые научные принципы и методы реинжиниринга, проектирования и аудита информационных систем для решения профессиональных задач</li> <li>- Умеет разрабатывать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач</li> </ul> <p>ИД-2 <small>ОПКи-12</small> Применяет инструментальные средства поддержки технологии проектирования и аудита информационных систем и сервисов; методы оценки экономической эффективности и качества, управления надежностью и информационной безопасностью:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает особенности модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач</li> <li>- Умеет модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач</li> </ul> <p>ИД-3 <small>ОПКи-12</small> Исследует особенности процессного подхода к управлению информационными системами и системами искусственного интеллекта; применяет системы управления качеством:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает особенности процессного подхода к управлению информационными системами и системами искусственного интеллекта; системы управления качеством</li> </ul>



<p>- Умеет применять системы управления качеством</p>
<p>ИД-4 <small>ОПКи-12</small> Выбирает методологию и технологию проектирования информационных систем; обосновывает архитектуру информационных систем и систем искусственного интеллекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает методологию и технологию проектирования информационных систем</li> <li>- Умеет обосновывать архитектуру информационных систем и систем искусственного интеллекта</li> </ul>
<p>ИД-5 <small>ОПКи-12</small> Управляет проектами по созданию (модификации) программного обеспечения, на всех стадиях жизненного цикла, оценивает эффективность и качество проекта; применяет современные методы управления проектами по разработке и внедрению систем искусственного интеллекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает особенности управления проектами по созданию (модификации) программного обеспечения на всех стадиях жизненного цикла</li> <li>- Умеет оценивать эффективность и качество проекта; применять современные методы управления проектами и сервисами информационных систем и систем искусственного интеллекта</li> </ul>
<p>ИД-6 <small>ОПКи-12</small> Использует инновационные подходы к проектированию информационных систем и систем искусственного интеллекта; принимает решения по информатизации предприятий в условиях неопределенности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает инновационные подходы к проектированию информационных систем и систем искусственного интеллекта</li> <li>- Умеет принимать решения по информатизации предприятий в условиях неопределенности</li> </ul>
<p>ИД-7 <small>ОПКи-12</small> Проводит реинжиниринг прикладных и информационных процессов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает особенности процессного подхода, принципы реинжиниринга прикладных и информационных процессов</li> <li>- Умеет проводить реинжиниринг прикладных и информационных процессов</li> </ul>

ПК-1	<p>Способен исследовать и разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта</p>	<p>ИД-1<sub>ПК-1</sub> Исследует и разрабатывает архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает архитектурные принципы построения систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования</li> <li>- Умеет выстраивать архитектуру системы искусственного интеллекта, осуществлять декомпозицию основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования</li> </ul> <hr/> <p>ИД-2<sub>ПК-1</sub> Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения</li> <li>- Умеет выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения</li> </ul>
ПК-2	<p>Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем искусственного интеллекта по обеспечению требуемых</p>	<p>ИД-1<sub>ПК-2</sub> Выбирает и разрабатывает программные компоненты систем искусственного интеллекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает основные критерии эффективности и качества функционирования системы искусственного интеллекта: точность, релевантность, достоверность, целостность, быстрота решения задач, надежность, защищенность функционирования систем искусственного интеллекта</li> <li>- Знает методы, языки и программные средства разработки программных компонентов систем искусственного интеллекта</li> <li>- Умеет выбирать, адаптировать, разрабатывать и</li> </ul>

	критериев эффективности и качества функционирования	интегрировать программные компоненты систем искусственного интеллекта с учетом основных критериев эффективности и качества функционирования
		ИД-2 ПК-2 Проводит экспериментальную проверку работоспособности систем искусственного интеллекта: - Знает методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем искусственного интеллекта. - Умеет ставить задачи и проводить тестовые и экспериментальные испытания работоспособности систем искусственного интеллекта анализировать результаты и вносить изменения
ПК-3	Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач	ИД-1 ПК-3 Ставит задачи по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области: - Знает классы методов и алгоритмов машинного обучения - Умеет ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения
		ИД-2 ПК-3 Руководит исследовательской группой по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области: - Знает методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения - Умеет определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области
ПК-4	Способен руководить проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта	ИД-1 ПК-4 Руководит разработкой архитектуры комплексных систем искусственного интеллекта: - Знает возможности современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач машинного обучения - Умеет проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения
		ИД-2 ПК-4 Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта

		<p>с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения</li> <li>- Знает принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта</li> <li>- Умеет применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения</li> <li>- Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта</li> </ul>
ПК-5	<p>Способен руководить проектами по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов</p>	<p>ИД-1 ПК-5 Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей</li> <li>- Умеет проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения</li> <li>- Умеет применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки и обучения моделей искусственных нейронных сетей</li> </ul> <p>ИД-2 ПК-5 Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта</li> <li>- Умеет руководить выполнением коллективной</li> </ul>

		<p>проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей</p> <p>ИД-3 ПК-5 Руководит проектами по разработке систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает принципы построения моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения (с подкреплением и без)</li> <li>- Знает подходы к применению моделей на основе нечеткой логики в системах искусственного интеллекта</li> <li>- Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов</li> </ul>
ПК-6	Способен руководить проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях	<p>ИД-1 ПК-6 Осуществляет руководство проектом по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает методологию и принципы руководства проектом по созданию, поддержке и использованию комплексных систем на основе аналитики больших данных</li> <li>- Знает специфику сфер и отраслей, для которых реализуется проект по аналитике больших данных</li> <li>- Умеет решать задачи по руководству коллективной проектной деятельностью для создания, поддержки и использования комплексных систем на основе аналитики больших данных</li> </ul>
ПК-7	Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных	<p>ИД-1 ПК-7 Руководит проектами в области сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает фундаментальные правила построения рекомендательных систем и систем поддержки принятия решений, основанных на интеллектуальных принципах, методы и подходы к планированию и реализации проектов по</li> </ul>

	цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях	созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений» - Умеет руководить проектами по созданию, внедрению и поддержке систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»
ПК-8	Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований информационной безопасности в различных предметных областях	ИД-1 ПК-8 Разрабатывает программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач с учетом требований информационной безопасности в различных предметных областях: - Знает новые научные принципы и методы разработки программного и аппаратного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач в различных предметных областях - Умеет разрабатывать программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований информационной безопасности для решения профессиональных задач в различных предметных областях ИД-2 ПК-8 Модернизирует программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач с учетом требований информационной безопасности в различных предметных областях: - Знает особенности модернизации программного и аппаратного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач в различных предметных областях - Умеет модернизировать программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований информационной безопасности для решения профессиональных задач в различных предметных областях

### 2.3. Содержание практики

Процесс прохождения практики состоит из нескольких этапов:

Этап 1. Подготовительный. Включает в себя: проведение организационного собрания; прохождение инструктажа по технике безопасности; организацию рабочего места.

Этап 2. Аналитический. Включает в себя: выполнение запланированной исследовательской и/или производственной работы, в т. ч. сбор и анализ информации о предмете исследования, статистическую и математическую обработку информации, анализ состояния предмета исследования (в соответствие с тематикой выпускной квалификационной работы), анализ научной литературы с использованием различных методик доступа к информации: посещение библиотек, работа с внутренней документацией организации-базы практики, работа в Интернете.

Этап 3. Оформление отчетных документов по практике (отчет и дневник), подготовка к защите отчета о прохождении практики. Включает в себя: сбор и обобщение материалов, изученных во время прохождения практики, анализ и в необходимых случаях проведение соответствующих расчетов по позициям практики с выводами и предложениями, подготовку форм отчетности: отчета и дневника о прохождении практики.

Этап 4. Отчетный. Включает в себя: получение отзыва (характеристики) руководителя от организации-базы практики и руководителя практики от Университета, защиту результатов преддипломной практики.

Этапы прохождения практики детализируются в таблице.

Этапы и виды работ производственной (преддипломной) практики

№ п/п	Этапы практики	Виды выполняемой работы, на практике включая самостоятельную работу обучающихся			Формы текущего контроля/ промежуточной аттестации
		Дата начала выполнения работы	Дата конца выполнения работы	Виды работ	
1	Подготовительный	Первый день	Первый день	Инструктаж по технике безопасности; выдача индивидуальных заданий	Оформление дневника практики
		Первый день	Первый-второй день	Знакомство со структурными подразделениями	Краткий обзор бизнес-

№ п/п	Этапы практики	Виды выполняемой работы, на практике включая самостоятельную работу обучающихся			Формы текущего контроля/ промежуточ- ной аттестации
		Дата начала выполнения работы	Дата конца выполнения работы	Виды работ	
2	Аналитический			организации	процессов организации
		Первый день	Первый- второй день	Составление плана работы	Оформление дневника практики (план практики)
		Второй день	Последний день	Выполнение заданий в соответствии с планом практики. Выполнение индивидуальных заданий. Сбор, обработка и систематизация фактического и литературного материала и другие виды работ, предусмотренные планом прохождения производственной практики.	Ведение дневника практики
3.	Оформление отчетных документов	Двадцать первый день	Последний день	Обработка полученных результатов и написание отчета	Отчет
4.	Отчетный	Последний день	В течение 3- х дней после окончания практики	Защита отчета по практике	Дифференци- рованный зачет

#### 2.4. Формирование отчетных документов по практике

Дневник практики является отчетным документом, характеризующим и подтверждающим прохождение обучающимся производственной практики, в котором должно быть оформлено направление на практику с отметкой о



прибытии и убытии обучающегося по месту прохождения практики, заверенные печатью организации, а также отражается его текущая работа в процессе практики:

- выданное обучающемуся индивидуальное задание на производственную (преддипломную) практику (приложение А);
- календарный план выполнения обучающимся программы практики с отметками о полноте и уровне его выполнения (план составляется совместно с куратором практики от кафедры и научным руководителем практики);
- анализ состава и содержания выполненной обучающимся практической работы с указанием структуры, объемов, сроков выполнения и ее оценки руководителем практики;
- перечень и обзор использованной обучающимся научной литературы (монографии, научные сборники и статьи, реферативные издания) и нормативных материалов (стандарты, отраслевые руководящие и методические материалы);
- выводы и предложения обучающегося по практике;
- краткая характеристика и оценка работы обучающегося в период практики руководителем практики от организации и руководителем от Университета.

В отчете магистрант описывает свою деятельность в период прохождения практики, оформляет выполнение программы практики и индивидуального задания, анализирует наиболее сложные вопросы, встретившиеся на практике, трудности при ее прохождении, вносит предложения по совершенствованию ее организации.

С дневником и отчетом о прохождении практики обязательно должен ознакомиться руководитель практики от организации, после чего он дает письменный отзыв (характеристику) о выполнении магистрантом программы практики, приобретенных им умениях и навыках. В характеристике также отражается отношение магистранта к трудовой деятельности, наличие особенных деловых качеств. Отзыв руководителя практики от организации должен быть оформлен в дневнике за подписью руководителя практики от организации или руководителя подразделения организации или руководителя организации и заверен печатью организации.

#### *Оформление отчета о прохождении практики*

Изложение текста и оформление отчета выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ Р 2.105-2019. Отчет о прохождении практики оформляется на стандартной бумаге формата А4, общим объемом 20-30 страниц.

Оформление текстовой и иллюстративной части отчета осуществляется с учетом следующих требований.

- поля: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм;
- шрифт основного текста Times New Roman, размер 14 пунктов, обычный, междустрочный интервал – одинарный, при форматировании следует устанавливать выравнивание текста по ширине, отступ первой строки абзаца – 1,25 см (абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту документа.);
- шрифт заголовков – Times New Roman, 14 пунктов, полужирный;
- шрифт подзаголовков Times New Roman, 14 пунктов, обычный;
- номер страницы проставляют вверху страницы на расстоянии не менее 10 мм от верхнего края листа. На титульном листе и на листах, соответствующих началу разделов, номера страниц не ставят, но подразумевают, что отражается в последующей нумерации листов текстового документа;
- каждая структурная часть отчета начинается с нового листа; точка в конце заголовка структурной части не ставится;
- заголовки отчета (введение, заголовки разделов, заключение) выравниваются по левому краю, остальные заголовки выравниваются по центру;
- расстояние между заголовком и текстом при выполнении документа печатным способом должно быть равно двум одинарным интервалам;
- расстояние между заголовками раздела и подраздела – по одному печатному интервалу;
- при представлении табличного материала над таблицей с правой стороны помещают заголовок «Таблица» с указанием ее порядкового номера (сквозная нумерация) и тематического заголовка;
- приводимые в отчете иллюстрации (схема, диаграмма, график, технический рисунок, фотография) должны иметь порядковый номер (сквозная нумерация) и подрисуночную подпись;
- отчет представляется на провепку в сброшюрованном виде (листы должны быть скреплены по левому краю).

Форма титульного листа отчета по преддипломной практике приведена в приложении (Приложение Б).

Отчет проверяется и подписывается непосредственным руководителем практики от университета и руководителем практики от профильной организации.

Содержание и оформление отчета должны соответствовать требованиям, разработанным выпускающей кафедрой. Информационные блоки отчета должны быть представлены в следующем порядке:

1. Титульный лист.
2. Содержание.
3. Введение (цели и задачи практики, краткая характеристика базы и места практики, описание основных видов деятельности, выполняемых практикантом. Введение должно обобщить собранные материалы и раскрыть основные вопросы и направления, которыми занимался обучающийся на практике).
4. Основная часть - разделы и подразделы (сведения о конкретно выполненной обучающимся работе в период практики в соответствии с индивидуальным заданием, достигнутые результаты).
5. Заключение (выводы о результатах практики, общие результаты проделанной работы, анализ возникших проблем, практические рекомендации).
6. Список литературы.
7. Приложения (при наличии).

## **2.5. Защита отчета по практике, промежуточная аттестация**

Преддипломная практика оценивается руководителем от университета. Защита оформленного письменного отчета обучающегося по практике проходит в ходе сдачи дифференцированного зачета по практике. Оценки по практике приравниваются к оценкам (зачетам) по теоретическому обучению и учитываются при подведении итогов общей успеваемости обучающегося. Оценка по практике проставляется одновременно в экзаменационную ведомость и зачетную книжку руководителями практики.

К защите допускаются обучающиеся, прошедшие практику в установленные сроки и выполнившие ее программу. На защиту представляются:

- заполненный по всем разделам дневник практики, подписанный руководителем практики от профильной организации, в которой обучающийся проходил преддипломную практику;
- отчет по практике, включающий текстовые, табличные и графические материалы, отражающие решение предусмотренных программой практики задач;
- отзыв руководителя практики о работе обучающегося в период практики с оценкой уровня и оперативности выполнения им задания по практике, отношения к выполнению программы практики и т.п.

Критериями результатов прохождения практики магистрантом являются:

- отзыв-характеристика руководителя преддипломной практики от профильной организации;
- объем выполнения индивидуального задания на период преддипломной практики;
- качество предоставленных отчетных материалов по практике;
- уровень знаний нормативно-правовой базы информационного законодательства, правовых норм и стандартов в области искусственного интеллекта, информационной безопасности и смежных областей, регулирующей деятельность учреждения или организации, в которых обучающийся проходил практику;
- умение обобщать и анализировать научную литературу и практику создания и использования систем искусственного интеллекта по теме магистерского исследования.

Обучающиеся, не прошедшие практику по уважительной причине, не выполнившие программу практики либо не приступившие к прохождению практики, направляются на практику повторно в свободное от аудиторных занятий время. Если повторное прохождение практики осуществляется в свободное от аудиторных занятий время (параллельно с учебным процессом), календарная продолжительность практики увеличивается в два раза. Повторное направление на практику осуществляется оформлением нового приказа.

Обучающиеся, не прошедшие практику и/или не выполнившие программу и/или получившие неудовлетворительную оценку по итогам практики, считаются имеющими академическую задолженность и обязаны ликвидировать ее в соответствии со сроками, установленными локальными актами Университета.

### **3. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ**

#### **Литература:**

1. Т.В. Афанасьева. Информационное общество и проблемы прикладной информатики: учебное пособие / Т.В. Афанасьева. – Ульяновск : УлГТУ, 2018. – 116 с. <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2017/344.pdf>
2. Советов, Б. Я. Моделирование систем: учебник для обучающихся вузов, обучающихся по инженерно-техническим направлениям и специальностям / Советов Б. Я., Яковлев С. А.; С. - Петерб. гос. электротехн. ун-т "ПЭТИ им. В. И. Ульянова-Ленина". - 7-е изд. - Москва: Юрайт, 2014. - 343 с.: ил. Гриф: УМО РФ.

3. Т.В. Афанасьева. Моделирование в задачах анализа свойств систем: учебное пособие / Т.В. Афанасьева. – Ульяновск : УлГТУ, 2019. – 114 с.
4. Афанасьева, Т. В., Афанасьев А.Н. Введение в проектирование систем интеллектуального анализа данных: учебное пособие. – Ульяновск : УлГТУ, 2017. 64 с. <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2017/231.pdf>
5. Воронина В. В. Теория и практика машинного обучения: учебное пособие /В. В. Воронина и др.. – Ульяновск: УлГТУ, 2017. – 290 с. <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2017/191.pdf>
6. Кувайскова, Ю.Е.. Алгоритмы дискретной математики : учебное пособие / Ю. Е. Кувайскова. – Ульяновск : УлГТУ, 2017. – 99 с. <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2017/28.pdf>
7. Афанасьева, Т.В. Онтологический и нечеткий анализ слабоструктурированных информационных ресурсов: научное издание/ Т.В. Афанасьева, В.С. Мошкин, А.М. Наместников, И.А. Тимина, Н.Г. Ярушкина; под ред. Н.Г. Ярушкиной.- Ульяновск: УлГТУ, 2016.- 130 с. <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2017/11.pdf>
8. Коваленко, Владимир Васильевич. Проектирование информационных систем: учебное пособие для вузов / Коваленко В. В. - Москва: Форум, 2012. - (Высшее образование). - 319 с.: ил. - ISBN 978-5-91134-549-5.
9. Клименко, И. С. Теория систем и системный анализ : учебное пособие / И. С. Клименко. — Сочи : РосНОУ, 2018. — 264 с. // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162178>
- 10.Кориков, Анатолий Михайлович. Теория систем и системный анализ: учебное пособие для вузов / Кориков А. М., Павлов С. Н. - Москва: ИНФРА-М, 2016.
- 11.Т.В. Афанасьева. Основы управления качеством программных средств: учебное пособие / Т.В. Афанасьева, А.Н. Афанасьев. – Ульяновск : УлГТУ, 2017. <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2017/232.pdf>
- 12.Гагарина Л.Г., Кокорева Е.В., Виснадул Б.Д.. Технология разработки программного обеспечения: учебное пособие / под. Ред. Л.Г. Гагариной. – М. : ИД «ФОРУМ» ИН-ФРА-М, 2011. – 399 с.
- 13.Похилько, Александр Федорович. Моделирование процессов и данных с использованием CASE-технологий [Текст]: учебное пособие / Похилько А. Ф., Горбачев И. В., Рябов С. В.; М-во образования и науки Рос. Федерации, Ульян. гос. техн. ун-т. - Ульяновск: УлГТУ, 2014. - 163 с. <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2014/179.pdf>

14. Исследование ИТ-кластера Ульяновской области / Н.Г. Ярушкина, Т.В. Афанасьева, О.В. Шиняева и др. – Ульяновск : УлГТУ, 2013. – 137 с. <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2014/35.pdf>
15. Чернышев, Илья Васильевич. Информационные системы в экономике [Текст]: учебное пособие / Чернышев И. В.; М-во образования и науки Рос. Федерации, Ульян. гос. техн. ун-т. - Ульяновск: УлГТУ, 2014. - 113 с.: табл. - Библиогр.: с. 108 <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2015/14.pdf>
16. В. Г. Тронин. Планирование и управление научными проектами с применением современных ИКТ: учебное пособие: УлГТУ, 2019. <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2019/145.pdf>
17. Семушин, И. В. Письменная и устная научная коммуникация [Электронный ресурс]: учебное пособие / Семушин И. В.; М-во образования и науки Рос. Федерации, Ульян. гос. техн. ун-т. - Электрон. текст. данные (Файл pdf). - Ульяновск: УлГТУ, 2014. - Доступен в Интернете. - Библиогр.: с. 140-142 <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2015/11.pdf>
18. Написание и презентация научной работы. Существенные навыки для обучающихся, магистрантов и аспирантов : электронное учебное пособие / составитель и разработчик макета И. В. Семушин. – Ульяновск, 2013. – 1148 слайдов (312 фреймов). <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2014/Semushin-root/Semushin.pdf>

#### **Учебно-методическое обеспечение:**

1. Организация магистерских научно-исследовательских работ : методические рекомендации / Т. В. Афанасьева. – Ульяновск : УлГТУ, 2015. – 37 с. <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2015/198.pdf>
2. Гуськов Г.Ю. Расширение функциональности средств демонстрации презентаций // Информатика, моделирование, автоматизация проектирования: сборник научных трудов / под ред. Н. Н. Войта. – Ульяновск : УлГТУ, 2011.– 416 с. <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2012/Voit1.pdf>
3. Афанасьева Т. В. Преддипломная практика [Электронный ресурс]: методические указания. – Ульяновск : УлГТУ, 2017. [virtual.ulstu.ru](http://virtual.ulstu.ru)
4. Новиков, Ю. Н. Подготовка и защита бакалаврской работы, магистерской диссертации, дипломного проекта : учебное пособие для вузов / Ю. Н. Новиков. — 5-е изд. испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 36 с. — ISBN 978-5-8114-4727-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/174283>

#### **Ресурсы сети «Интернет»:**

1. Интернет-портал образовательных ресурсов по ИТ <http://www.intuit.ru>
2. Википедия – свободная энциклопедия <https://ru.wikipedia.org>

3. Федеральный портал Единое окно доступа к образовательным ресурсам  
<http://window.edu.ru/library>
4. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
5. РГБ фонд диссертаций <http://diss.rsl.ru/>

**Типовое индивидуальное задание  
по производственной (преддипломной) практике**

1. Сформировать обзор предметной области по теме магистерской диссертации, включая актуальность проблематики, обзор существующих методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области, провести анализ эффективности их использования для решения задач по теме магистерской диссертации.

2. Исследовать архитектуру информационных систем базы практики.

3. Применяя методологии и технологии реинжиниринга, проектирования и аудита информационных систем различных классов, разработать архитектуру системы искусственного интеллекта для предметной области по теме магистерской диссертации на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта.

4. Разработать и провести экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов системы искусственного интеллекта по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования, включая автоматизированные тесты (например, нагрузочное тестирование — написание кода для автоматического генерирования большого объема данных в базе данных и ручной проверке поведения программы при работе с разными объемами данных)

5. Оформить протокол тестирования: цель, объект, метод, результат, включая пошаговое исполнение.

6. Оформить отчет по практике, который должен структурно содержать следующие компоненты (разделы):

1. Титульный лист.

2. Содержание.

3. Введение (цели и задачи практики, краткая характеристика базы и места практики, описание основных видов деятельности, выполняемых практикантом. Введение должно обобщить собранные материалы и раскрыть основные вопросы и направления, которыми занимался обучающийся на практике).

4. Основная часть - разделы и подразделы (сведения о конкретно выполненной обучающимся работе в период практики в соответствии с индивидуальным заданием, достигнутые результаты).



5. Заключение (выводы о результатах практики, общие результаты проделанной работы, анализ возникших проблем практические рекомендации)
6. Список литературы.
7. Приложения (при наличии).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет информационных систем и технологий  
Кафедра Информационные системы

**ОТЧЕТ**  
**по производственной (преддипломной) практике**

(вид практики)

Студента \_\_\_\_\_  
(ФИО)

Направление (специальность,  
профиль) подготовки \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Место прохождения практики \_\_\_\_\_

(наименование профильной организации, подразделение университета)

Отчет по практике  
защищен с оценкой

\_\_\_\_\_  
(оценка прописью)

Руководитель практики  
от университета

\_\_\_\_\_  
(должность)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(ФИО)

Ульяновск 20\_\_ г.



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

# **ОФОРМЛЕНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ МАГИСТРА**

Методические указания

Составители: Н.В. Корунова  
Е.Н. Эгов

Ульяновск  
УлГТУ  
2021

УДК  
ББК  
М

Одобрено секцией методических пособий научно-методического совета университета.

Оформление выпускной квалификационной работы магистра: методические указания / сост. Н. В. Корунова., Е.Н. Эгов – Ульяновск: УлГТУ, 2021. – 49 с.

М

Изложены основные требования и даны рекомендации студентам по оформлению выпускных квалификационных работ. Правила оформления учебной документации приведены в соответствии со стандартами. Предназначены для магистров, обучающихся по направлениям 09.04.03 «Прикладная информатика», 09.04.04 «Программная инженерия».

Работа подготовлена на кафедре «Информационные системы».

УДК  
ББК

© Корунова Н.В., составление, 2021  
© Эгов Е.Н., составление, 2021

© Оформление. УлГТУ, 2021

# Содержание

Введение .....	4
1 Общие положения .....	5
2 Выпускная квалификационная работа в учебной программе .....	7
3 Структура, объем пояснительной записки .....	8
4 Правила оформления пояснительной записки .....	12
4.1 Общие требования .....	12
4.2 Рубрикация и заголовки .....	15
4.3 Содержание .....	16
4.4 Перечисления, знаки и числа в тексте .....	16
4.5 Сокращения и условные обозначения .....	18
4.6 Единицы измерения и размерности .....	19
4.7 Индексы буквенных обозначений .....	20
4.8 Математические формулы .....	20
4.9 Таблицы и выводы .....	21
4.10 Иллюстрации .....	24
4.11 Список литературы .....	26
4.12 Приложения .....	31
4.13 Исходный код программы (листинг) .....	32
5 Нормоконтроль .....	33
Список использованных источников .....	36
Приложение А .....	40
Приложение Б .....	41
Приложение В .....	43
Приложение Г .....	45
Приложение Д .....	47
Приложение Е .....	48

## **Введение**

Данные методические указания предоставляют изложение требований по оформлению учебной документации на выпускную квалификационную работу на кафедре «Информационные системы» Ульяновского государственного технического университета и подробно освещают правила оформления пояснительной записки в соответствии с требованиями стандартов.

Учебно-методические указания, определяющие требования к содержанию выпускной квалификационной работы с учетом специфики предметной области конкретных областей знаний, разрабатывают преподаватели соответствующих направлений подготовки.

При подготовке методических указаний были использованы следующие основные стандарты:

1. ГОСТ 7.32–2017. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.
2. ГОСТ 2.105–2019. Общие требования к текстовым документам.
3. ГОСТ Р 7.0.97–2016. Требования к оформлению документов.

# 1 Общие положения

В соответствии с требованиями «Положения о государственной итоговой аттестации» [3] защита выпускной квалификационной работы является составляющей государственной итоговой аттестации выпускников вузов, целью которой является установление уровня подготовки выпускника высшего учебного заведения к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

## Термины и определения

В данном методическом указании применены следующие термины с соответствующими определениями, приведенными ниже.

**Выпускная квалификационная работа (ВКР)** магистра (магистерская диссертация) — законченное исследование на заданную тему по профессиональной образовательной программе ВПО, написанное лично автором под руководством научного руководителя, содержащее элементы научного исследования и свидетельствующее об умении автора работать с литературой, обобщать и анализировать фактический материал, демонстрирующее владение общекультурными и профессиональными компетенциями, приобретенными при освоении профессиональной образовательной программы.

ВКР магистра обозначает подготовленность к самостоятельной научной деятельности и практической работе в соответствии с полученной квалификацией.

**Научный руководитель** — специалист в научно-производственной области, в рамках которой определена тема ВКР, обладающий высокой квалификацией и надлежащей педагогической компетенцией (наличие специального образования или документа о повышении квалификации в психолого-педагогической сфере).

**Рецензент** — дипломированный специалист в научно-производственной области, в рамках которой определена тема ВКР,

обладающий высокой квалификацией, позволяющей ему оценить выполненную работу на соответствие темы, содержания, актуальности, новизны, полноты решения направлению подготовки.

**Научный консультант** — специалист в узкой научно-производственной области, использующейся при написании ВКР, по которой компетенции научного руководителя недостаточно.

### **Обозначения и сокращения**

В данном методическом указании применяются следующие обозначения и сокращения:

ВКР – выпускная квалификационная работа

МД – магистерская диссертация

ВО – высшее образование

ГИА – государственная итоговая аттестация

ФГОС – федеральный государственный образовательный стандарт

ПЗ – пояснительная записка.



## **2 Выпускная квалификационная работа в учебной программе**

Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс освоения студентом образовательной программы ВПО и выполняется на последнем году обучения. В соответствии с положением [3] содержание ВКР и уровень ее защиты рассматриваются как основной критерий при оценке уровня профессиональной подготовки выпускника и качества реализации образовательной программы.

Цели защиты ВКР – установление уровня подготовки выпускника государственной аттестационной комиссией к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО [1, 2].

МД выполняется студентом самостоятельно на базе теоретических знаний и практических навыков, полученных обучающимся в период обучения. При этом она преимущественно ориентирована на знания, полученные в процессе изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин. ВКР магистра может быть, прикладного, аналитического или научно-исследовательского характера.

В рамках учебной программы к ВКР предъявляются следующие общие требования по оформлению:

- соответствие названия работы ее содержанию, четкая целевая направленность, актуальность, наличие научной новизны;
- логическая последовательность изложения материала, базирующаяся на прочных теоретических знаниях по избранной теме и убедительных аргументах;
- корректное изложение материала с учетом принятой научной терминологии;
- достоверность полученных результатов и обоснованность выводов;
- научный стиль написания;
- оформление работы в соответствии с требованиями ГОСТ.

### 3 Структура, объем пояснительной записки

Материал магистерской диссертации должен быть систематизирован и оформлен надлежащим образом. Для аргументации своих предложений, решений и выводов необходимо оформлять ссылки на соответствующие источники сведения, напрямую без дополнительной переработки заимствованные из литературных источников и сети Internet.

Общими требованиями к ВКР являются:

- логическая последовательность и преемственность изложения материала;
- убедительность аргументации выбранных методов анализа, расчетов и предложений;
- краткость и четкость формулировок;
- конкретность изложения результатов работы;
- доказательность выводов и обоснованность рекомендаций.

По результатам выполнения выпускной квалификационной работы оформляется документация, в случае магистерской диссертации – это пояснительная записка, структура и объем данной документации устанавливаются кафедрой, исходя из характера проекта и направления подготовки.

Материал ВКР должен быть систематизирован и оформлен надлежащим образом.

Рекомендуемый объем магистерской диссертации без учета приложений должен составлять от 60 до 80 листов. Объем приложений не ограничен. Список литературы должен начинаться минимум с 60 страницы, не ранее.

Рекомендуемый состав и порядок расположения материала в ВКР:

- титульный лист (прил. А) (блок «УТВЕРЖДАЮ» («Руководитель предприятия») заполнять в случае наличия акта о внедрении, в противном случае можно полностью удалить его, блок «К ЗАЩИТЕ ДОПУСТИТЬ» заполняется по указаниям кафедры);

- задание на магистерскую диссертацию работу (прил. Б) (блок «УТВЕРЖДАЮ» заполняется по указаниям кафедры);
- реферат (аннотация);
- пояснительная записка:
  - а) содержание;
  - б) перечень используемых условных обозначений, сокращений, терминов;
  - в) введение (указывается тема работы, обосновывается ее выбор, раскрывается актуальность темы, определяются объект и предмет исследования, определяется цель работы и основные задачи, приводятся обоснования научной новизны работы, указываются используемые методики);
  - г) основная часть (структура основной части должна включать в себя научный обзор проблемной области, существующих методов, алгоритмов и решений заявленной цели в описываемой предметной области; детальное представление собственных методов, алгоритмов или решений заявленной цели, с выделением научной новизны предлагаемых методов, алгоритмов по сравнению с существующими; описание программной реализации предлагаемых методов, алгоритмов и решений; качественные эксперименты, подтверждающие достижение заявленных целей и задач);
  - д) заключение (включает выводы и рекомендации);
  - ж) список использованных источников, в т. ч. нормативных, проектных и справочных материалов;
- з) приложения:
  - демонстрационно-графическая часть (при необходимости);
  - протоколы тестирования;
  - листинг;
- и) последний лист;
- к) носитель информации с пояснительной запиской, исходным кодом программы и прочими документами.

**В пояснительную записку вкладываются, но не подшиваются:**

- отзыв руководителя (прил. В);
- отзыв рецензента (прил. Г);
- первый лист антиплагиата (где указан общий процент оригинальности работы) с указанием фамилии и росписью;
- заявление о самостоятельности работы (прил. Д);
- отзыв от специалиста-практика (при наличии);
- акт о внедрении (при наличии);

Структурный элемент «Титульный лист» является обязательным для любого текстового документа. Образец титульного листа приведен в приложении А. На титульном листе в каждом конкретном случае уточняются тема, данные о студенте, руководителе и рецензенте.

Структурный элемент «Задание» является обязательным для ВКР. Задание должно содержать наименование темы ВКР и предусматривать по возможности комплексное решение исследовательских задач. Шаблон задания приведен в приложении Б.

Структурные элементы «Содержание», «Основная часть», «Список использованных источников» являются обязательными для пояснительной записки любого вида ВКР.

В содержании приводятся заголовки разделов, граф, параграфов и т. д. с указанием страниц всех частей работы. При этом заголовки и их рубрикационные индексы должны быть приведены в строгом соответствии с текстом.

Список использованных источников должен содержать сведения об источниках, использованных при выполнении ВКР. Первоначальный список литературы для изучения указывается в задании, окончательный – в тексте пояснительной записки магистерской диссертации. Он оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.12–2011 [5] и его наличие в пояснительной записке обязательно. На более чем 80% источников в работе должны быть даны ссылки. Необходимо минимум 30 ссылок на различные источники литературы.

Структурный элемент «Приложения» заполняется демонстрационно-графической частью, в том числе иллюстрациями, таблицами, листингом программ и диаграммами.

Последний лист содержит в себе заявление о самостоятельности выполненной работы (прил. Е)

Остальные структурные элементы включают в конкретный текстовый документ, исходя из его требований к содержанию.

ВКР оформляются в соответствии с требованиями государственных стандартов, а также соответствующих требований УлГТУ.

## **4 Правила оформления пояснительной записки**

### **4.1 Общие требования**

Выпускная квалификационная работа оформляется в соответствии с требованиями государственных стандартов, действующих на территории Российской Федерации, а также соответствующих требований УЛГТУ.

Текст выпускной квалификационной работы оформляется в виде пояснительной записки.

Пояснительная записка представляет собой текстовый документ, содержащий описания проблем, решаемых в ходе работы над ВКР, расчеты и описание проектируемого объекта, принцип его действия, научную новизну, обоснование принятых технических, технологических и технико-экономических решений.

Текст пояснительной записки оформляется в текстовом редакторе (MS Word или любой свободно распространяемый офисный пакет с возможностью создания и редактирования текстового документа). Материал пояснительной записки излагается грамотно, четко, сжато. Расчеты иллюстрируются эскизами, схемами, эпюрами, графиками, диаграммами, выполненными соответствующими программными средствами.

Каждый лист пояснительной записки ВКР для технических направлений/специальностей заключается в рамку.

По ГОСТ 7.32–2017 [6] текст печатается на одной стороне листа белой бумаги формата А4, при этом размеры полей: правое – не менее 10 мм, верхнее и нижнее – не менее 20 мм, левое – не менее 30 мм.

При оформлении в текстовом редакторе следует соблюдать следующие параметры: выбранный шрифт должен быть четким и разборчивым (рекомендуется «times new roman», размер шрифта – 14 или «arial» размер – 12), печать через 1,5 интервала. Цвет шрифта – черный.

Названия глав, параграфов, пунктов, подпунктов следует начинать с абзаца, их можно писать более крупным кеглем, чем текст. Допускается выделение интенсивностью (полужирный шрифт).

Каждая глава должна начинаться с новой страницы. Названия глав (разделов), параграфов (подразделов) должны соответствовать оглавлению (содержанию) и быть оформлены единообразно во всем документе.

Все страницы работы (за исключением титульного листа, задания и последнего листа) должны быть оформлены рамками с основными надписями по форме 2 (первая страница раздела «Содержание») и 2а (рисунки 1,2). Страницы ПЗ следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту ПЗ. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки, черточек и скобок. Титульный лист включают в общую нумерацию страниц ПЗ. Номер страницы на титульном листе не проставляют, но учитывают при нумерации. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц ПЗ.

					(2)			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	(1)	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		(7)				(3)	(4)	(5)
Руков.		(7)				(6)		
Рецензент		(7)						
Н. контр.		(7)						
Утвержд.		(7)						

Рисунок 1 – Структура основной надписи по форме 2

					(2)		Лист
							(8)
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата			

Рисунок 2 – Структура основной надписи по форме 2а

*Заполнение граф основной надписи:*

- В графе 1 – тема магистерской диссертации.
- В графе 2 – обозначение документа. Для обозначения документов, входящих в дипломный проект, рекомендуется придерживаться структуры, указанной на рисунке 3.

<i>Аббревиатура ВУЗа</i>	<i>Номер зачетки</i>
<b>МД – УлГТУ – 09.04.03 – 19/0180 – 2021</b>	
<i>Магистерская диссертация</i>	<i>Шифр направления подготовки</i>
	<i>Год выпуска</i>

Рисунок 3 – Обозначение документа

Шифр направления:

- Прикладная информатика – 09.04.03;
- Программная инженерия – 09.04.04.
- В графе 3 – литера «М» (магистерская диссертация).
- В графе 4 – порядковый номер листа.
- В графе 5 – количество листов в пояснительной записке (считается по список литературы, приложения уже не учитываются).
- В графе 6– помещают: кафедра \_\_\_\_, учебная группа \_\_\_\_.
- В графе 7 указывают фамилии:
  - в строке «Разраб.» – исполнителя проекта;
  - в строке «Руков.» – руководителя проекта;
  - в строке «Рецензент» –рецензент работы;
  - в строке «Н.контр.» – ответственного за соблюдение требований ЕСКД от кафедры Информационные системы;
  - в строке «Утвержд.» – заполняется по указанию кафедры;
- в графе 8 – Порядковый номер страницы записки.

Пример заполнения основной надписи приведен на рисунках 4, 5.

					<b>МД–УлГТУ– 09.04.03–19/0180–2021</b>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		<i>Иванов И.И.</i>			<i>Разработка информационной системы документооборота для подразделений областной администрации</i>	Лит.	Лист	Листов
Руков.		<i>Ярушкина Н.Г.</i>				<i>М</i>	<i>4</i>	<i>70</i>
Рецензент		<i>Петров П.П.</i>				<i>кафедра ИС группа ИСЭмд-21</i>		
Н.контр.		<i>Корунова Н.В.</i>						
Утвержд.		<i>Романов А.А.</i>						

Рисунок 4 – Основная надпись по форме 2



					МД–УлГТУ– 09.04.03–19/0180–2021	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		6

Рисунок 5 – Основная надпись по форме 2а

## 4.2 Рубрикация и заголовки

По ГОСТ 7.32–2017 [6] главы основной части работы не являются структурными элементами. Таким элементом (наряду с содержанием, введением, заключением, списком использованных источников, приложением и др.) является только вся основная часть в целом. Каждый структурный элемент следует начинать с новой страницы.

Разделы (главы) пояснительной записки могут делиться на подразделы (параграфы), которые в свою очередь могут делиться на пункты и подпункты (и более мелкие разделы). При делении текста на пункты и подпункты необходимо, чтобы каждый пункт содержал законченную информацию.



Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела в разделе, разделенных точкой. В конце номера точка не ставится. Аналогичным образом нумеруются и пункты в подразделе (например, 1.4.3 Вывод анализа). В принципе, допускается наличие в разделе всего одного подраздела, а в подразделе – одного пункта. В этом случае подраздел и пункт все равно нумеруются. Заголовки подразделов, пунктов и подпунктов следует печатать с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Переносы слов в заголовках не допускаются. Заголовки в содержании должны точно соответствовать заголовкам в тексте.

Если основная часть пояснительной записки не имеет подразделов, то нумерация пунктов в нем должна быть в пределах каждого раздела, и номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта, разделенных точкой.

*Пример нумерации и заголовков подразделов и пунктов:*

3 Методы тестирования

3.1 Структурное тестирование

- 3.1.1
- 3.1.2  Нумерация пунктов первого параграфа третьей главы
- 3.1.3
- 3.2 Функциональное тестирование
- 3.2.1
- 3.2.2  Нумерация пунктов второго параграфа третьей главы
- 3.2.3

Размер абзацного отступа регламентируется ГОСТ Р 2.105-2019 «Общие требования к текстовым документам» [7], по которому абзацный отступ равен пяти ударам пишущей машинки (или 15–17 мм). Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно 3 или 4 интервалам (15 мм). Если основной текст напечатан интервалом 1,5, то это значит, что расстояние между заголовком и текстом равно одной пустой строке. Расстояние между заголовками главы и параграфа – 2 интервала (8 мм).

### **4.3 Содержание**

По ГОСТ 7.32–2017 [6] заголовок СОДЕРЖАНИЕ пишется заглавными буквами посередине строки.

Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов, заключение, список использованных источников и наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы диссертации.

По ГОСТ Р 2.105-2019 [7] наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной буквы.

### **4.4 Перечисления, знаки и числа в тексте**

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. По ГОСТ 7.32–2017 [6] перед каждым перечислением следует ставить дефис или, при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву (за исключением ё, з, о, г, ь, и, ы, ъ).

Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано в примере.

*Пример:*

а) \_\_\_\_\_

1) \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_

б) \_\_\_\_\_

в) \_\_\_\_\_

Перечисления, состоящие из отдельных слов и небольших словосочетаний (без знаков препинания), пишутся в подбор с текстом со строчных букв и отделяются запятыми.

*Пример:* ...спиральная модель эволюционной стратегии проектирования программных продуктов определяет четыре действия: 1 – планирование, 2 – анализ риска, 3 – конструирование, 4 – оценивание.

Если перечисление состоит из отдельных фраз или развернутых сочетаний со знаками препинания, то каждый элемент пишут с новой строки и отделяют фразы точкой с запятой.

*Пример:* ...спиральная модель эволюционной стратегии конструирования определяет четыре последовательных действия:

определение целей, вариантов и ограничений (планирование);

анализ вариантов и распознавание или выбор рисков (анализ риска);

разработка продукта следующего уровня (конструирование);

оценка заказчиком текущих результатов конструирования (оценивание).

Нельзя обрывать основную фразу перед нумерованными перечислениями на предлогах и союзах: из, на, от, что, как и т. д.

Математические знаки применяются только в формулах. В тексте их пишут словами.

*Пример:* ...количество объектов равно 30.

Исключение составляют знаки (+) и (–) в сопровождении цифр.

*Например,* температура изменяется от – 5°C до + 25°C.

Знаки: °, №, %, >, ln и т.д. применяются только при цифровых или буквенных величинах. Знаки №, % для обозначения множественного числа удваивать не следует.

*Пример:* Рисунки № 3,4 и 8.

Числа с размерностью пишутся только числами. *Например,* Диаметр 25 миллиметров. Числа до десяти без размерностей или единиц измерения пишутся в тексте словами, свыше десяти – цифрами. Дроби пишутся всегда цифрами, например, 1/2; 3,25.

Количественные числительные, обозначаемые цифрами, пишутся в буквенно-цифровой форме, *например,* 25 млн; 150 тыс.; 3 млрд.

При указании пределов измерения значений величин их приводят один раз, *например,* 35–40 мм; от 1 до 5 м; 7,2 × 3,4 мм (а не 7,2 мм × 3,4 мм).

#### **4.5 Сокращения и условные обозначения**

В тексте пояснительной записки все слова, как правило, должны быть написаны полностью. Правила сокращений слов и словосочетаний устанавливаются ГОСТ Р 7.0.12–2011. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на русском языке. Общие требования и правила [5]. В таблице 1 отражены основные сокращения, применяемые при написании пояснительной записки.

Не допускается применять индексы стандартов (т. е. ГОСТ), технических условий (т. е. ТУ) и других документов без регистрационного номера.

Допускается употребление без расшифровки только сокращений, понятных читателю: ЭВМ, UML, GDI, ЭДС, КПД и т. п.

Другие сокращения должны быть расшифрованы при первом упоминании текста (в последующем тексте принятое сокращение пишется без скобок) или приводится в отдельном списке условных сокращений.

*Пример:* Создание автоматизированного рабочего места (АРМ) призвано...

Форма сокращений по всей работе должна быть одинакова.

Таблица 1 – Перечень допускаемых и не допускаемых сокращений

Допускается сокращать	Не допускаются сокращения
т. е. – то есть и т. д. – и так далее и т. п. – и тому подобное (после перечисления) и др. – и другие и пр. – и прочие см. – смотри (при повторной ссылке) напр. – например в., вв., гг. – при датах г., д., обл., с. – при географических названиях гл., п., подп., разд., рис., с., см., ср., табл. – при ссылках млн, млрд, тыс., экз. – при числах в цифровой форме	т. о. – таким образом т. н. – так называемый т. к. – так как

Сокращенные названия учреждений, предприятий, марки изделий, аппаратов и материалов, состоящие из начальных букв слов, входящих в название, пишут прописными буквами без точек и кавычек. *Например*, УлГТУ – Ульяновский государственный технический университет.

#### 4.6 Единицы измерения и размерности

В тексте пояснительной записки единицы измерения, размерности и обозначения должны соответствовать ГОСТ 8.417–2002 «Единицы величин» [8], технологическим стандартам и рекомендациям международных организаций: ИСО, МЭК, МОЗМ и др.

Для каждой физической величины применяется одно (основное) условное буквенное обозначение. При большом количестве физических величин можно использовать запасные обозначения.

Единицы измерения и размерности, употребляемые без числовых величин, пишут в тексте полностью словами. В таблицах, выводах, на чертежах и графиках, в расшифровке буквенных формул размерности – с сокращениями.

После условных буквенных обозначений единицы измерения пишутся полностью без сокращений, *например*, t микросекунд. Сложные

размерности пишут сокращенно при условных буквенных обозначениях.  
*Пример:* а см/с<sup>2</sup>.

#### 4.7 Индексы буквенных обозначений

По ГОСТ Р 7.0.97-2016 [9] нижними (подстрочными) индексами могут быть при буквенных обозначениях:

- а) цифры, например,  $U_1$ ,  $P_3$ ;
- б) строчные буквы русского, латинского и греческого алфавитов:  $R_a$ ,  $L_k$ ,  $C_{вх}$ ,  $V_x$ ,  $V_y$ ,  $U_{нач}$ ,  $U_{вых}$ .

Индексы, представляющие собой сокращение одного русского слова, пишутся без точки на конце как знака сокращения.

Если в состав индекса входит несколько цифр или букв, то они отделяются запятой. *Например:*  $J_{k,a}$ ;  $a_{1,2,3}$ .

#### 4.8 Математические формулы

По ГОСТ 7.32–2017 [6] формулы и уравнения следует выделять из текста в отдельную строку. Над и под каждой формулой или уравнением нужно оставить по пустой строке. Если уравнение не умещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после знаков равенства, умножения, сложения, вычитания и знаков соотношения ( $<$ ,  $>$  и т. п.), причем этот знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак «Х».

Переносить на другую строку допускается только самостоятельные члены формулы. Не допускается при переносе разделение показателей степени, выражений в скобках, дробей, а также выражений, относящихся к знакам корня, интеграла, суммы, логарифма, тригонометрических функций и т. п.

Все формулы нумеруются. Обычно нумерация сквозная. Номер проставляется арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке, *например*, (1). В многострочной формуле номер формулы ставят против последней строки.

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера внутри раздела, разделенных точкой, *например*, (3.1).

Формулы в приложениях имеют отдельную нумерацию в пределах каждого приложения с добавлением впереди обозначения приложения, *например*, (B.2).

Если нужны пояснения к символам и коэффициентам с расшифровкой их размерностей, то они приводятся сразу под формулой в той же последовательности, в которой они идут в формуле. Перечень располагают с новой строки после слова «где» в виде колонки; символ отделяют от его расшифровки знаком тире. После расшифровки каждого символа ставят точку с запятой, размерность буквенного обозначения отделяют от текста запятой.

*Примеры:*

- 1) Система есть множество вещей, свойств и отношений:

$$S = (\{m\}, \{n\}, \{r\}), \quad (1)$$

$m$  – вещи;  $n$  – свойства;  $r$  – отношения.

- 2) В формулах точка или знак умножения не ставится перед буквенным символом, после скобки и перед скобкой. *Например*,

$$2n \left( \frac{m+n}{r} \right) \left( \frac{r+u}{n-m} \right).$$

- 3) Перед числом, выраженным цифрами, а также между дробями ставится точка или знак умножения. *Например*,

$$x * 2.5; \frac{a+b}{c} * 30; 5.2 * \frac{c+d}{a}; \frac{7v * 3a}{3b * 5d}$$

В пределах текста пояснительной записки нельзя обозначать одинаковыми буквенными символами разные понятия и разными символами одинаковые понятия.

## 4.9 Таблицы и выводы

Материал может быть оформлен в виде таблиц и выводов, помещаемых в тексте пояснительной записки. *Таблицей* называют цифровой и текстовый материал, сгруппированный в определенном

порядке в горизонтальные строки и вертикальные графы (столбцы), разделенные линиями. Небольшой и несложный цифровой материал дается текстом, цифровые данные располагаются в виде колонок, называемых *выводами*.

По ГОСТ 7.32–2017 [6] на все таблицы в тексте должны быть ссылки. Таблица должна располагаться непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

Все таблицы нумеруются (нумерация сквозная, либо в пределах раздела – в последнем случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера внутри раздела, разделенных точкой (*например*, Таблица 1.2)). Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением впереди обозначения приложения (*например*, Таблица В.2).

Слово «Таблица» пишется полностью. Наличие у таблицы собственного названия по рассматриваемому стандарту не обязательно, но в учебной документации название таблиц требуется всегда. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире (*например*, Таблица 3 – Доходы фирмы). Точка в конце названия не ставится.

Форма таблицы и все линии в ней выполняются тонкими линиями одинаковой толщины. Заголовок таблицы отделяется линией от остальной части таблицы.

Заголовки граф таблицы начинают с прописных букв, а подзаголовки со строчных, если они составляют одно предложение с заголовком. В конце заголовков и подзаголовков знаки препинания не ставятся. Заголовки указываются в единственном числе. Графа № п/п без необходимости в таблицу не включается. Повторяющийся в графе таблицы текст, состоящий из одного слова, допускается заменять кавычками, если строки в таблице не разделены линиями. Если повторяющийся текст состоит из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «то же», а далее кавычками. Графы диагональными линиями не разделяются. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, математических знаков, марок



материала и других символов не допускается. Если цифровые данные в таблице не приводятся, то в графе ставят прочерк (тире).

Таблица 2 – Показатели уровня квалификации разработчиков подсистемы

Показатель	Описание	Вес, от –1 до 1	Значение, от 0 до 5	Значение с учетом веса
F1	Знакомство с технологией	1,5	4	6
F2	Опыт разработки приложений	0,5	3	1,5
F3	Опыт использования объектно-ориентированного подхода	1	4	4
F4	Наличие ведущего аналитика	0,5	0	0
F5	Мотивация	1	5	5
F6	Стабильность требований	2	4	8
F7	Частичная занятость	–1	3	–3
F8	Сложные языки программирования	–1	3	–3
			Сумма	18,5

При переносе таблицы на следующую страницу название помещают только над первой частью, при этом верхнюю горизонтальную черту, ограничивающую последующие части таблицы, не проводят.

Таблица 3 иллюстрирует *пример* переноса на следующую страницу.

Таблица 3 – Реквизиты документа «Путевой лист»

Реквизит	Тип значения (длина)
Номер	Строка (9)
Дата	Дата
Машина	СправочникСсылка.МашиныАвтопарка
МаркаГСМ	СправочникСсылка.МаркиГСМ

### Продолжение таблицы 3

Водитель	СправочникСсылка.СотрудникиОрганизаций
Пробег	Число(10)
НормаРасхода	Число(10)
КоличествоИзрасходованногоГСМ	Число(10)

Шапка таблицы также не повторяется при переносе. Над другими частями также слева пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы (*например*, Продолжение таблицы 1).

Если цифровые данные в графах таблицы имеют различную размерность, то ее указывают в наименованиях каждой графы или строки. Если параметры имеют одну размерность, то сокращенное обозначение единиц измерения помещают под заголовком таблицы.

Вывод приводят без заголовка, если он является непосредственным продолжением излагаемого материала и грамматически связан с вводной фразой текста, и с заголовком, если вывод имеет самостоятельное значение. Выводы не нумеруются.

Примечания и сноски к таблицам и выводам пишутся непосредственно под ними. Сноски к цифрам и в таблицах, и выводах обозначают только звездочками, до четырех. Нумерация сносок отдельная для каждой страницы текста.

#### *Пример*

Основные технические характеристики монитора.....	CPD-200GST
Максимальное разрешение, пикселов.....	1280*1024
Частота горизонтальной развертки, кГц.....	31,5–64,0
Частота вертикальной развертки, Гц.....	60–85

### **4.10 Иллюстрации**

По ГОСТ 7.32–2017 [6] на все иллюстрации (рисунки, чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы и т. п.) в тексте должны быть даны ссылки. Рисунки должны располагаться

непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

Графики с результатами экспериментов следует выполнять с сеткой, но без стрелок. Сетка графика определяется масштабом шкал (равномерных или логарифмических) осей координат. Сетка не приводится на графиках, поясняющих только характер изменения функции. На осях графиков указывают наименование и единицу величины, числовые значения которых помещены у делений шкалы на осях. Если на рисунке имеется несколько графиков, то они вычерчиваются разными линиями (непрерывной, штриховой и т. д.), или разными цветами, или около линий ставят порядковые номера с последующей расшифровкой.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, нумеруются арабскими цифрами, при этом нумерация сквозная, но допускается нумеровать и в пределах раздела (главы). В последнем случае номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой (*например*, Рисунок 1.1). Подпись к рисунку располагается под ним посередине строки. Слово «Рисунок» пишется полностью. По стандарту можно ограничиться только номером (т. е. оставить, *например*, подпись: Рисунок 2), но в учебной документации практически всегда требуется еще и название. В этом случае подпись должна выглядеть так: Рисунок 1 – Схема базы данных. Точка в конце названия не ставится.

Если в работе есть приложения, то рисунки каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением впереди обозначения приложения (*например*, Рисунок А.3).

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

*Примеры* иллюстраций приведены на рисунках 6, 7.

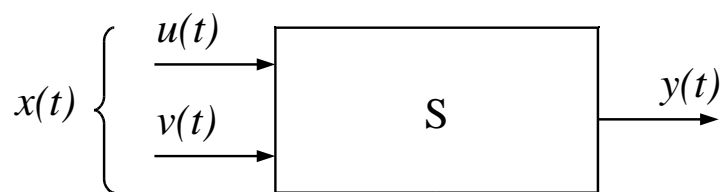


Рисунок 6 – Модель системы

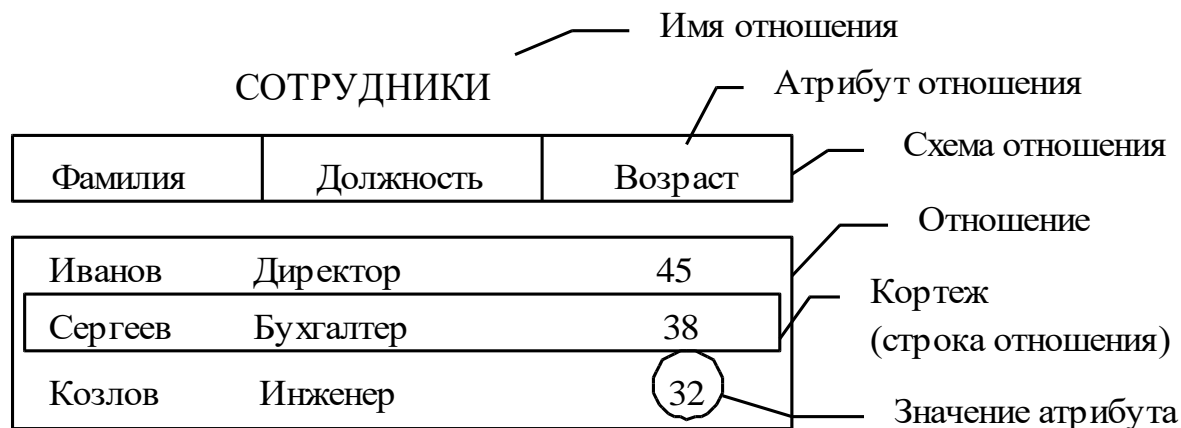


Рисунок 7 – Описание отношения в реляционной модели данных

#### 4.11 Список литературы

Использованные в процессе работы специальные литературные источники указываются в конце пояснительной записки перед приложением. Список использованной литературы входит в основной объем работы. На более чем 80% литературных источников в тексте работы обязательно должна быть хотя бы одна ссылка.

Государственного стандарта по оформлению списка литературы нет, но существует общепринятая практика. *Например*, источники в списке литературы принято располагать в алфавитном порядке (относительно заголовка соответствующей источнику библиографической записи). При этом независимо от алфавитного порядка вначале обычно идут нормативные акты. Исходя из этого при составлении списка литературы следует придерживаться следующего порядка:

- 1) нормативные акты;
- 2) книги;
- 3) печатная периодика;
- 4) источники на электронных носителях локального доступа;

5) источники на электронных носителях удаленного доступа (т. е. Интернет-источники).

В каждом разделе сначала располагаются источники на русском языке, а потом – на иностранных языках (так же в алфавитном порядке).

Библиографический список необходимо оформлять в соответствии с требованиями составления ГОСТ Р 7.0.12–2011 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления» [4]. По данному стандарту описание документа содержит ряд областей, в учебных целях используют следующие области:

- 1) область заглавия и сведений об ответственности (название и ФИО автора или редактора);
- 2) область издания (особенности данного издания по отношению к предыдущему изданию того же произведения);
- 3) область выходных данных (место издания, издательство, дата издания);
- 4) область физической характеристики (объем материала, размеры и пр.).

Области описания отделяются друг от друга точкой и тире (точка, пробел, тире, пробел). В конце библиографического описания ставится точка.

Библиографические сведения указывают в описании в том виде, в каком они даны в описываемом источнике информации (приводится в начале источника на 2–3 странице). Недостающие уточняющие сведения, а также полностью отсутствующие необходимые данные формулируют на основе анализа документа. При этом сведения, сформулированные на основе анализа документа, а также заимствованные из источников вне документа, во всех областях библиографического описания, кроме области примечания, приводят в квадратных скобках.

Для многотиражной литературы при составлении списка указываются: полное название источника, фамилия и инициалы автора, издательство и год выпуска (для статьи – название издания и его номер).

Для законодательных актов необходимо указывать их полное название, принявший орган и дату принятия.

Под электронными ресурсами подразумеваются как собственно данные из Интернета, так и данные на конкретном «винчестере», CD, дискетах и т. п. Все такого рода данные считаются опубликованными. При указании адресов серверов сначала указывается название организации, которой принадлежит сервер, а затем его полный адрес (см. п. 8, 9, 10, 11 из примера списка литературы).

#### Описание книги одного автора

Ярушкина, Н. Г. Основы теории нечетких и гибридных систем : учебное пособие / Н. Г. Ярушкина. – М. : Финансы и статистика, 2004. – 320 с.: ил.

#### Описание книги трех авторов

Ярушкина, Н. Г. Интеллектуальный анализ временных рядов: учебное пособие / Н. Г. Ярушкина, Т. В. Афанасьева, И. Г. Перфильева – Ульяновск : УлГТУ, 2010. – 320 с.: ил.

#### Описание книги пяти и более авторов

Актуальные проблемы управления образования в регионе / Г. Н. Сериков, В. К. Кузнецов, И. Н. Розанов и др. – Челябинск, 2003.

#### Описание книги под редакцией

Нечеткие гибридные системы. Теория и практика / И. З. Батыршин, А. О. Недосекин, А. А. Стецко и др.; под ред. Н. Г. Ярушкиной. – М. : Физматлит, 2007. – (Информационные и компьютерные технологии). – 207 с.: ил.

#### Описание методических указаний

Операционные оболочки и системы Windows X. XX : метод. указания / сост. Ярушкина Н. Г. – Ульяновск : УлГТУ, 1996. - 36с.

#### Описание учебного пособия

Меркулова, Т. А. Программирование на языках высокого уровня с использованием прерываний MS-DOS : учебное пособие для студентов специальности 071900 «Информационные системы в экономике» /

Т. А. Меркулова, Н. Г. Ярушкина; Ульянов. гос. техн. ун-т, Каф. «Информ. Системы». – 2-е изд. – Ульяновск : УлГТУ, 1998. – 135 с.

Описание статьи из сборника, книги

Ярушкина, Н. Г. Интегральный метод нечеткого моделирования и анализа нечетких тенденций / Н. Г. Ярушкина, Т. В. Афанасьева, И. Г. Перфильева // Интеллектуальный анализ временных рядов : сб. науч. тр. семинара с междунар. участием «Интеллектуальный анализ временных рядов», 15 июня. – Ульяновск : УлГТУ, 2010. – С. 110-120.

Описание статьи из журнала

Ярушкина, Н. Г. Структура компонентно-ориентированной системы для анализа экономического состояния предприятия / Н. Г. Ярушкина // Прикладная информатика. – 2009. – № 2 (20). – С. 18-24.

Описание стандартов

ГОСТ Р 6.30–2003. Требования к оформлению документов. – Взамен ГОСТ 6.30–97 : введ. 2003–07–01. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 16 с.

Описание электронного ресурса

Российская государственная библиотека [Электронный ресурс] / Центр информ. технологий РГБ ; ред. Власенко Т.В. ; Web-мастер Козлова Н.В. – Электрон. дан. – М. : Рос. гос. б-ка, 1997- . – Режим доступа: <http://www.rsl.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

*Пример списка литературы:*

.....

3. Приказ от 26.12.94 №170 Положение о бухгалтерском учете и отчетности в Российской Федерации, приказ минфина рф №170 от 26.12.94.

4. Гиппиус, З. Н. Сочинения [Текст] : в 2 т. / Зинаида Гиппиус ; [вступ. ст., подгот. текста и коммент. Т. Г. Юрченко ; Рос. акад. наук, Ин-т науч. информ. по обществ. наукам]. – М. : Лаком-книга : Габестро, 2001.

5. Разумовский, В. А. Управление маркетинговыми исследованиями в регионе [Текст] / В. А. Разумовский, Д. А. Андреев ; Ин-т экономики города. – М., 2002. – 210 с. – Деп. в ИНИОН Рос. акад. наук 15.02.02, №139876.

6. Джапарова, Р. Н. К вопросу о сущности и содержании маркетинга / Р. Н. Джапарова // Вестник КРСУ. – 2002.– №3.

7. Информационные системы в экономике : учебник/под ред. проф. В.В. Дика. – М.: Финансы и статистика, 1996. – 272 с.

8. Oxford interactive encyclopedia [Электронный ресурс]. – Электрон, дан. и прогр. – [Б. м.] : The Learning Company, 1997. – 1 электрон, опт. диск (CD-ROM) : зв., цв. ; 12 см. – Систем, требования: ПК с процессором 486 + ; Windows 95 или Windows 3.1 ; дисковод CD-ROM ; зв. карта. – Загл. с этикетки диска.

9. Российский сводный каталог по НТЛ [Электронный ресурс] : база данных содержит сведения о зарубеж. и отечеств. кн. и зарубеж. период. изд. по естеств. наукам, технике, сел. хоз-ву и медицине, поступившие в организации-участницы Автоматизированной системы Рос. свод. кат. по науч.-техн. лит. : ежегод. пополнение ок. 30 тыс. записей по всем видам изд.—Электрон. дан. (3 файла).—М., [199—].—Режим доступа: <http://www.gpntb.ru/win/search/help/rsk.html>. — Загл. с экрана.

10. Электронный каталог ГПНТБ России [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит., поступающей в фонд ГПНТБ России.—Электрон. дан. (5 файлов, 178 тыс. записей).—М., [199—].—Режим доступа: <http://www.gpntb.ru/win/search/help/el-cat.html>. — Загл. с экрана.

11. Электронный каталог Большая советская энциклопедия [Электронный ресурс]: 30 томов (24-й том в двух книгах). —Электрон. дан. (Всего записей — 95280).—М., [1969-1978].—Режим доступа: <http://slovari.yandex.ru/~книги/БСЭ/>. — Загл. с экрана.

12. ....

При ссылке на литературу в тексте приводится порядковый номер источника, заключенный в квадратные скобки, и номер страницы, на которой содержится используемый из данного источника материал. В случае дословного цитирования цитата заключается в кавычки (*например*: «программное обеспечение – это совокупность программ



системы обработки данных и программных документов, необходимых для эксплуатации этих программ» [9, с.18]).

При использовании или описании мнений, суждений других авторов в своей работе необходимо также указывать номер литературного источника и номер страницы, где излагаются используемые материалы, (*например*, Иванов И.И. под программным обеспечением понимает совокупность программ системы обработки данных и программных документов, необходимых для использования данных программ [9, с.18]).

#### **4.12 Приложения**

Приложения оформляются как продолжение пояснительной записки на последующих страницах, но в основной листаж не включаются. Содержание приложений определяется студентом по согласованию с научным руководителем. При этом в основном тексте работы целесообразно оставить только тот иллюстративный материал, который позволяет непосредственно раскрыть содержание излагаемой темы. Вспомогательный же материал выносится в приложения. Объем приложений не ограничивается, поэтому основной листаж можно регулировать за счет переноса иллюстративного материала в приложения или из приложений.

По ГОСТ 7.32–2017 [6] в тексте работы на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его обозначения. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность (*например*: ПРИЛОЖЕНИЕ Б). Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O. В случае полного

использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами. Если в документе одно приложение, оно обозначается «ПРИЛОЖЕНИЕ А».

Текст каждого приложения может быть разделен на разделы, подразделы и т. д., которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

Нумерация страниц приложений и основного текста должна быть сквозная.

Все приложения должны быть перечислены в содержании документа (при наличии) с указанием их номеров и заголовков.

#### **4.13 Исходный код программы (листинг)**

Действующих государственных стандартов на оформление исходного кода программ нет. Но при этом существует огромное количество рекомендаций, стандартов кодирования для каждого языка программирования.

Таким образом, правила оформления исходного кода (листинга) на бумажном носителе необходимо смотреть в нотациях, стандартах конкретного языка программирования.

## 5 Нормоконтроль

Каждая магистерская диссертация проходит нормоконтроль, проводимый с целью проверки выполнения установленных норм, требований и правил оформления в выпускной квалификационной работы.

На нормоконтроль сдается выверенный с точки зрения содержания, стиля, грамотности окончательный вариант магистерской диссертации с подписью самого обучающегося, руководителя и рецензента (опционально).

Содержание нормоконтроля выпускной квалификационной работы, проводимого на кафедре Информационные системы приведено в таблице 4.  
Таблица 4 – Содержание нормоконтроля ВКР

Наименование	Требования
Пояснительная записка	<ul style="list-style-type: none"><li>• соответствие темы работы теме, утвержденной приказом;</li><li>• правильное обозначение направления обучения;</li><li>• правильное оформление обозначения документа;</li><li>• правильное оформление даты и номера приказа о закреплении темы ВКР;</li><li>• соответствие структуры пояснительной записки ВКР структуре, заданной в данных методических указаниях (наличие титульных листов, листа задания, аннотации, списка литературы и т.д.), наименование разделов должны быть определены;</li><li>• наличие рамок в пояснительной записке, правильность заполнения основной рамки (большая рамка ТОЛЬКО на первой странице содержания);</li><li>• наличие последнего листа ПЗ (без рамки и нумерации), в общую нумерацию не входящего;</li><li>• соблюдение требований стандартов на текстовые документы («Times New Roman», размер шрифта – 14, печать через 1,5 интервала, цвет шрифта – черный);</li></ul> При проверке распечатанной ПЗ: <ul style="list-style-type: none"><li>• комплектность документации в соответствии с требованиями, установленными на выпускную квалификационную работу (пояснительная записка, отзыв руководителя, отзыв рецензента (опционально) антиплагиат, заявление о самостоятельной работе, диск);</li><li>• заполнение всех обязательных строк на титульных листах (подписи и даты от студента, руководителя, рецензента)</li></ul>

Главы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• только главы начинаются с новой страницы;</li> <li>• номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела в разделе, разделенных точкой;</li> <li>• в конце номера точка не ставится;</li> <li>• переносы слов в заголовках не допускаются.</li> </ul>
Формулы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• формулы и уравнения следует выделять из текста в отдельную строку;</li> <li>• над и под каждой формулой или уравнением нужно оставить по пустой строке;</li> <li>• все формулы нумеруются;</li> <li>• номер проставляется арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке,</li> <li>• в многострочной формуле номер формулы ставят против последней строки;</li> <li>• формулы в приложениях имеют отдельную нумерацию в пределах каждого приложения с добавлением впереди обозначения приложения;</li> </ul>
Таблицы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• на все таблицы в тексте должны быть ссылки;</li> <li>• таблица должна располагаться непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице;</li> <li>• таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением впереди обозначения приложения;</li> <li>• название таблицы следует помещать над таблицей слева, слово «Таблица» пишется полностью, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире, точку в конце названия не ставить;</li> <li>• при переносе таблицы на следующую страницу название помещают только над первой частью, при этом верхнюю горизонтальную черту, ограничивающую последующие части таблицы, не проводят;</li> <li>• при переносе таблицы шапка таблицы также не повторяется;</li> <li>• при переносе над другими частями также слева пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы.</li> </ul>
Рисунки	<ul style="list-style-type: none"> <li>• на все иллюстрации в тексте должны быть даны ссылки;</li> <li>• рисунки должны располагаться непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице;</li> <li>• подпись к рисунку располагается под ним посередине строки, слово «Рисунок» пишется полностью в одну строку с ее номером через тире, точку в конце названия не ставить;</li> <li>• рисунки каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением впереди обозначения приложения.</li> </ul>

Источники литературы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наличие списка литературы;</li> <li>• количество источников не менее 30;</li> <li>• ссылки в тексте обязательны на более 80% источников, правильность оформления списка литературы и ссылок.</li> </ul>
Приложения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наличие приложения (листинг обязателен);</li> <li>• в тексте обязательны ссылки на каждое приложение;</li> <li>• Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием сверху посередине страницы слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его обозначения;</li> <li>• приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь (либо буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O);</li> <li>• если в документе одно приложение, оно обозначается «ПРИЛОЖЕНИЕ А».</li> </ul>

Нормоконтролер проверяет работу по всем показателям и подписывает в месте, отведенном для подписи нормоконтролера.

Пояснительные записки, не исправленные в срок, не допускаются до защиты выпускной квалификационной работы, либо может быть допущена с понижением итоговой оценки на 1 балл.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика (уровень магистратуры). Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 октября 2014 г. № 1404. Москва, 2014.

2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия (уровень магистратуры). Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 30 октября 2014 г. № 1406. Москва, 2014.

3. СМК-ДП-7.5-03 Организация итоговой государственной аттестации выпускников, УлГТУ. – 2006 г.

4. ГОСТ Р 7.0.100-2018. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления = System of standards on information, librarianship and publishing. Bibliographic record. Bibliographic description. General requirements and rules : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 3 декабря 2018 г. N 1050-ст : введен впервые : дата введения 2019-07-01 / разработан Федеральным государственным унитарным предприятием "Информационное телеграфное агентство России (ИТАР-ТАСС)", филиал "Российская книжная палата", Федеральным государственным бюджетным учреждением "Российская государственная библиотека", Федеральным государственным бюджетным учреждением "Российская национальная библиотека". – Москва : Стандартинформ, 2018. – 73 с. – Текст : непосредственный.

5. ГОСТ Р 7.0.12–2011. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на русском языке. Общие требования и правила = System of standards on information, librarianship and publishing. Bibliographic record. Abbreviation of words and word combinations in Russian. General requirements and rules rules : национальный стандарт Российской Федерации : издание

официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 декабря 2011 г. N 813-ст : введен впервые : дата введения 2012-09-01 / подготовлен Федеральным государственным бюджетным учреждением науки "Российская книжная палата" (РКП). – Москва : Стандартинформ, 2020. – 32 с. – Текст : непосредственный.

6. ГОСТ 7.32–2017. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления = System of standards on information, librarianship and publishing. The research report. Structure and rules of presentation : межгосударственный стандарт : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 24 октября 2017 г. No 1494-ст : взамен ГОСТ 7.32—2001 : дата введения 2018-07-01 / разработан Федеральным государственным бюджетным учреждением науки "Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук" в рамках Технического комитета по стандартизации ТК 191 "Научно-техническая информация, библиотечное и издательское дело" – Москва : Стандартинформ, 2018. – 35 с. – Текст : непосредственный.

8. ГОСТ Р 2.105-2019. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам = Unified system for design documentation. General requirements for textual documents : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 апреля 2019 г. N 175-ст : введен впервые : дата введения 2020-02-01 / разработан Федеральным государственным унитарным предприятием "Российский научно-технический центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия" (ФГУП "СТАНДАРТИНФОРМ") – Москва : Стандартинформ, 2021. – 44 с. – Текст : непосредственный.

9. ГОСТ 8.417–2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин = State system for ensuring the uniformity of

measurements. Units of quantities : межгосударственный стандарт : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 4 февраля 2003 г. N 38-ст : взамен ГОСТ 8.417-81 : дата введения 2003-09-01 / разработан Федеральным государственным унитарным предприятием "Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им.Д.И.Менделеева" (ФГУП "ВНИИМ им.Д.И.Менделеева"), Техническим комитетом по стандартизации ТК 206 "Эталоны и поверочные схемы" – Москва : Стандартинформ, 2018. – 34 с. – Текст : непосредственный.

10. ГОСТ Р 7.0.97-2016. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Организационно-распорядительная документация. Требования к оформлению документов = System of standards on information, librarianship and publishing. Organizational and administrative documentation. Requirements for presentation of records : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 декабря 2016 г. N 2004-ст : взамен ГОСТ Р 6.30-2003 : дата введения 2018-07-01 / разработан Федеральным бюджетным учреждением "Всероссийский научно-исследовательский институт документоведения и архивного дела" (ВНИИДАД) Федерального архивного агентства – Москва : Стандартинформ, 2019. – 32 с. – Текст : непосредственный.

11. Методические указания по выполнению дипломного проектирования по специальности 08080165 «Прикладная информатика (в экономике)» / сост.: О. Н. Евсеева, А. М. Наместников, Е. В. Суркова. – Ульяновск : УлГТУ, 2008. – 29 с.: ил.

12. Правила оформления рукописей для издания в УлГТУ. Основные положения / Федер. агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования Ульян. гос. техн. ун-т ; сост. М. В. Теленкова. – 3-е изд., испр. и доп. – Ульяновск: УлГТУ, 2009. – 46 с.



13. Электронный каталог Большая советская энциклопедия [Электронный ресурс]: 30 томов (24-й том в двух книгах). —Электрон. дан. (Всего записей — 95280).—М., [1969-1978].—Режим доступа: <http://slovari.yandex.ru/~книги/БСЭ/>. — Загл. с экрана.





Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей) \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Календарный график работы над ВКР на весь период (с указанием сроков выполнения и содержания отдельных этапов)


№ этапа	Содержание этапа	Срок выполнения

Дата выдачи задания « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Руководитель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
должность, учёная степень, ученое звание      подпись      инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
подпись обучающегося      инициалы, фамилия

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

	<b>МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</b>
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
	<b>«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»</b>

Кафедра Информационные системы

### ОТЗЫВ

#### на **МАГИСТЕРСКУЮ ДИССЕРТАЦИЮ**

указать вид ВКР (дипломный проект (работа) / бакалаврская работа / магистерская диссертация)

студента \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
\_\_\_\_\_  
группа
Ф.И.О. полностью

Тема ВКР \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

На отзыв представлена пояснительная записка на \_\_\_ листах

Актуальность и новизна ВКР \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Оценка содержания и хода выполнения ВКР

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Положительные стороны ВКР \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Замечания к ВКР \_\_\_\_\_

Рекомендации по внедрению \_\_\_\_\_

Рекомендуемая оценка ВКР \_\_\_\_\_

Дополнительная информация для ГЭК \_\_\_\_\_

вид ВКР: комплексный; характер проекта: фундаментальный, прикладной, методологический, поисковый;

получение по проблеме грантов; публикации; выступления на конференциях и полученные награды;

рекомендация на конкурс или выставку ВКР, к продолжению исследований, дальнейшему обучению в

аспирантуре или работе на кафедре и др.

Руководитель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

должность, учёная степень, ученое звание

подпись

инициалы, фамилия

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.







## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

### ЗАЯВЛЕНИЕ О САМОСТОЯТЕЛЬНОМ ХАРАКТЕРЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Я, \_\_\_\_\_,  
Ф.И.О.

Обучающийся группы \_\_\_\_\_, направления подготовки/специальности

\_\_\_\_\_,  
заявляю, что моя выпускная квалификационная работа на тему \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_,  
представленная в государственную экзаменационную комиссию для публичной защиты, не имеет элементов плагиата.

Все прямые заимствования из печатных и электронных источников имеют соответствующие ссылки.

С Положением о проверке самостоятельности выполнения выпускных квалификационных работ с использованием системы «Антиплагиат», в соответствии с которым обнаружение неправомерных заимствований является основанием для недопуска выпускной квалификационной работы до защиты, ознакомлен.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
дата подпись Ф.И.О.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Магистерская диссертация выполнена мной совершенно самостоятельно. Все использованные в работе материалы и концепции из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них.

Объем работы \_\_\_ листов.

Библиография \_\_\_ наименования.

Объем приложений \_\_\_ листов.

Отпечатано в \_\_\_ экземпляре.

Один экземпляр сдан на кафедру.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
(подпись)

Учебное издание

**ОФОРМЛЕНИЕ**  
**ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**  
**МАГИСТРА**  
Методические указания

Составители КОРУНОВА Надежда Владимировна,  
ЭГОВ Евгений Николаевич

Редактор Н.А. Евдокимова  
Подписано в печать \_\_\_\_\_.  
Усл. печ. л. \_\_\_\_\_.

УлГТУ, 432027, г. Ульяновск, ул. Сев. Венец, д. 32.

## ПЕДАГОГИКА И ПСИХОЛОГИЯ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

### МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ к проведению лекционных занятий

в соответствии с учебным  
планом по направлению  
подготовки (специальности)

---

09.04.04 Программная инженерия

профиль  
(программа / специализация)

---

Искусственный интеллект и предиктивная  
аналитика

---

## Основные вопросы, освещаемые на лекциях

Раздел, тема учебной дисциплины (модуля), содержание темы
<b>Раздел 1. Психология высшей школы</b>
Тема 1. Предмет и задачи курса «психология высшей школы». Предмет, цели, задачи, функции психологии высшей школы. Место дисциплины в системе наук. Становление и перспективы развития.
Тема 2. Особенности развития личности студента. Психолого-педагогические особенности одаренных студентов. Социализация личности студента. Адаптация личности студента, ее трудности и последствия. Адаптация к учебной деятельности в вузе.
Тема 3. Профессиональное становление. Факторы профессионального становления. Противоречия профессионального становления. Стадии и кризисы профессионального становления.
Тема 4. Лидерство в организации. Феномен лидерства. Психологическое содержание понятия «лидерство». Стили лидерства. Лидерство и руководство. Гендерные аспекты организационного руководства и лидерства. Методика формирования команды. Организация межличностных, групповых и организационных коммуникаций.
<b>Раздел 2. Педагогика высшей школы</b>
Тема 5. Педагогика высшей школы. Предмет, задачи, категории педагогики высшей школы. Принципы и методы педагогического исследования.
Тема 6. Приоритетные стратегии и тенденции развития высшего образования. Современные стратегии модернизации высшего образования в России и за рубежом.
Тема 7, 8. Формы организации обучения в вузе: традиции и инновации. Трехмерная модель систематики форм организации обучения. Вузовская лекция. Игры. Семинары и конференции. Самостоятельная работа студентов. Проектно-творческая деятельность. Дистанционное обучение. Авторские технологии обучения. Научно-исследовательская работа студентов. УИР как часть профессиональной подготовки студентов. Формы организации НИР в вузе. Защита интеллектуальной собственности.

## **Раздел 1. Психология высшей школы**

### **Тема 1. Предмет и задачи курса «Психология высшей школы».**

1.1. Предмет, цели, задачи, функции психологии высшей школы.

1.2. Место дисциплины в системе наук.

1.3. Становление и перспективы развития.

#### **1.1. Предмет, цели, задачи, функции психологии высшей школы.**

Концепция высшего образования в современной России предполагает, что человек, гражданин должен стремиться повышать свой образовательный уровень постоянно, хорошо разбираться в различных профессиональных сферах, людях, их отношениях. Самообразование и мотивация на достижение успеха - вот главные ценности профессионала нынешнего времени. Трудно выстраивать комфортные взаимоотношения с людьми в повседневной жизни, а также налаживать профессиональные коммуникативные каналы с коллегами, клиентами или партнерами, не обладая минимумом научно достоверных сведений по психологии, а руководствуясь лишь житейскими, обывательскими представлениями.

Предметом психологии высшей школы выступают психологические закономерности и условия эффективности процессов обучения и воспитания в высшей школе. В этом совокупном предмете можно выделить ряд частных предметов изучения и отдельных проблем: психологическая структура учебной деятельности в высшей школе; формирование и функционирование познавательных процессов учащихся (профессионального восприятия, мышления, памяти, внимания), профессиональных способностей, черт личности, умений и навыков; возрастные психические и психофизиологические особенности студентов; дифференциально-психологические характеристики учащихся, которые необходимо учитывать в процессе обучения и воспитания, и методы их диагностики; социально-психологические закономерности формирования студенческого и преподавательского коллектива; психологические аспекты педагогического общения; психологические конфликты в студенческой среде и между студентом и преподавателем (виды и способы их разрешения) и др.

Психология высшей школы так же изучает место и роль психических процессов, состояний, свойств, опыта, их проявление, развитие и функционирование в деятельности студентов, преподавателей и руководителей вузов.

Психологию высшей школы интересуют прежде всего функционирование, изменение, развитие и формирование психики студентов, психологические особенности деятельности преподавателей.

Цель изучения «Психология высшей школы»: овладение методологическими основами и инструментариями психологии высшей школы, повышение образованности молодых специалистов в вопросах психологии, а также формирование умений анализировать основные достижения и тенденции развития психологии высшей школы и использовать их в своей практической и профессиональной деятельности.

Основные задачи:

- ознакомление с основами психологической науки, ее возможностями в успешном решении проблем жизни и профессиональной деятельности, возникающих перед каждым человеком и человеческими общностями;
- достижение научного понимания студентами основ психологической и педагогической реальностей, их проявлений и влияний в жизни и деятельности людей;
- раскрытие роли и возможностей психологии в самореализации и самоутверждении человека;
- ознакомление с психологическими и педагогическими основами деятельности в условиях современного российского образовательного и профессионального пространства,

способствование развитию у них элементов государственного мышления и активной гражданской позиции;

- психологическая подготовка студентов к предстоящей профессиональной деятельности;
- содействие гуманитарному развитию студентов, их психологического мышления, наблюдательности, культуры их отношения к людям, общения и поведения;
- выработка навыков по использованию методов психологии в повышении студентами личной образованности, воспитанности, в освоении учебных программ, повышении профессионального мастерства, овладении различными психологическими техниками;
- формирование устойчивого интереса к продолжению работы по повышению своей психологической подготовленности в рамках повседневной и профессиональной деятельности.

Функции «Психологии высшей школы» как учебной дисциплины:

– Образовательно-мировоззренческая – постоянное расширение знаний студентов о человеке, об обществе, о себе, собственных мотивах, особенностях и ориентирах для будущей деятельности. Благодаря реализации этой функции общежитийский опыт дополняется и расширяется научно достоверными, систематизированными знаниями, которые помогают более четко сформировать взгляды на жизнь, убеждения, надежные опоры на жизненном пути;

– Воспитательно-мобилизующая – выражается в мощном вкладе, который вносят психология высшей школы в процесс гуманизации студента и преподавателя ВУЗа. Т.е. благодаря этому люди по-другому, глубже и обстоятельнее, начинают воспринимать других людей, студентов и преподавателей как своего, так и других ВУЗов. Также происходит более достоверная оценка себя, своих достоинств и недостатков, понимание новых возможностей и побуждения к самосовершенствованию. Формируется постоянное стремление к самовоспитанию, самообразованию и в конечном счете к самосовершенствованию.

– Жизненно-практическая – заключается в определённой установке на использование многих конкретных знаний, принципов, методик и рекомендаций психологии в своей жизни, в образовательном учреждении, в семье, среди людей, на досуге, в трудных ситуациях и пр.; в стремлении преподавателя не просто четко реализовывать свои профессиональные обязанности, но выстроить эффективные коммуникативные каналы со студенческим обществом и воспринимать каждого студента как значимую личность. Все это позволит значительно уменьшить число промахов, неудач, конфликтов, связанных с профессиональной деятельностью и повысить успешность при самоутверждении и самореализации;

– Профессионально-прикладная – связана с наполнением специалиста психологическими знаниями, навыками и умениями, нужными для профессиональной деятельности, так как любая такая деятельность связана с контактами в социальной сфере на разных уровнях;

– Развивающая – всё вышесказанное о функциях, уже свидетельствует о широком развивающем влиянии изучения психологии высшей школы, как на личность студента, так и на профессиональные навыки преподавателя. Усвоение знаний, выработка практики их применения в образовательном процессе неразрывно связано с элементами такого специфического качества, как психологическое и педагогическое мышление. Содержание, формы и методы преподавания учебной дисциплины предусматривают также целенаправленное профессиональное развитие отдельных качеств: наблюдательности, памяти, внимания и др.

Изучение психологии высшей школы строится эффективно, если реализуются все функции.

## **1.2. Место дисциплины в системе наук.**

Связь психологии высшей школы с психологией очевидна. Психология - наука о закономерностях, механизме и фактах психической жизни человека. Психологи изучают устойчивое и повторяющееся в индивидуальном поведении. В центре внимания - проблемы восприятия, памяти, мышления, обучения и развития человеческой личности, усвоения нового знания на различных этапах возрастного развития. И если на начальных этапах взросления достаточно было возрастной психологии, то на этапе вузовского и поствузовского обучения центральную роль начинает играть психология ВУЗа. Именно изучение проблем обучения, воспитания, усвоения нового знания выработка новых навыков на основе этого знания и применение их в своей профессиональной деятельности в рамках ВУЗа позволило выделиться психологии высшей школы как самостоятельной дисциплине.

Так же психология высшей школы связана с социологией, как с учением о человеческом поведении, оформленном в групповую жизнь, включающую, с одной стороны, коллективные действия, мотивы и поступки, а с другой - способы, какими люди придают значение своему жизненному опыту (саморефлексия). Если говорить о процессе обучения в ВУЗе, то здесь важен не столько студент как отдельный индивид, но вся совокупность студенческих коллективов, их взаимосвязь как друг с другом, так и преподавательским коллективом. Именно студенческий коллектив и его взаимосвязь с преподавателями и является предметом рассмотрения Психологии высшей школы.

Трудно переоценить для психологии высшей школы значение тесных связей с философией и естествознанием. Философия обосновывает общие подходы к пониманию человека, раскрывает понятие личности студента, причины и цели его активности, уровни детерминации поведения. Философский анализ взаимосвязи человека и общества, лежащий в основе этических концепций, раскрывается психологией в правилах и нормах воспитания. Естествознание показывает, какие объективные параметры лежат в основе психолого-педагогических закономерностей, например, как связана динамика работы нервной системы с индивидуальными особенностями.

Психология высшей школы и педагогика - две науки, изучающие процесс обучения в целом, включая и Вузовское обучение, в неразрывном единстве. Такое тесное сотрудничество происходит в рамках действия такой перспективной отрасли научного знания как педагогическая психология. Она изучает условия и закономерности формирования психических процессов под воздействием образования и обучения. Педагогическая психология стала сферой совместного изучения взаимосвязей между воспитанием, обучением и развитием подрастающих поколений на различных этапах взросления (Б.Г. Ананьев). Например, одной из многих важнейших педагогических проблем является проблема несоответствия ожиданий преподавателей усвоения учениками (студентами) нового материала с теми профессиональными навыками, которыми они оперируют в своей профессиональной деятельности. Проще говоря, почему учебный материал не был усвоен или был усвоен неправильно. В связи с этой проблемой складывается предмет педагогической психологии, исследующей закономерности усвоения, учения. На основе сложившихся научных представлений формируются техника, практика учебно-педагогической деятельности, обоснованные со стороны психологии закономерностей процессов усвоения. Вторая педагогическая проблема возникает, когда осознается различие обучения и развития в образовательной системе. Предмет исследования в этом случае - закономерности развития интеллекта, личности, способностей, вообще человека. Данное направление педагогической психологии разрабатывает практику не обучения, а организации развития. Еще одной проблемой становится проблема взаимоотношения преподавателя и студента, а также роль педагогического коллектива в воспитании студента. Здесь на первый план выходят вопросы воспитательной деятельности ВУЗа, государственной политики образования, а также личная мотивация педагога и студента в рамках самовоспитания и саморазвития.



### 1.3. Становление и перспективы развития

Становление «Психологии высшей школы» как научной дисциплины неразрывно связано с генезисом таких наук как психология и педагогика. Становление педагогической научной мысли, неразрывно связана с деятельностью таких ученых как Яна Амоса Коменского, Жан-Жака Руссо, Иоганна Песталоцци, Иоганна Гербарта, Адольфа Дистервега, К.Д. Ушинского, П.Ф. Каптерева, чьи труды положили начало развитию педагогической теории и целенаправленной организации обучения как процесса. Сама же Психология высшей школы начала формироваться как самостоятельная наука в рамках педагогической психологии только в конце XIX в.

Первоначальный этап становления науки был посвящен таким вопросам как: связь развития, обучения и воспитания; творческая активность обучаемого, способности ученика и их развитие, роль личности преподавателя, организация обучения и многие другие. Однако это были только первые попытки научного осмысления этого процесса. Хотя уже и здесь в достаточной мере раскрываются такие проблемы как соотношение творчества, обучения и саморазвития (Песталоцци).

Так же анализируются вопросы методологического единства обучения и воспитания, роли преподавателя в этом процессе. Так Дистервегу принадлежит тезис о главенствующей роли педагога, учителя в образовательном процессе. Он рассматривает учебный процесс как единство ученика - обучаемого субъекта, учителя, изучаемого предмета и условий обучения.

Огромный вклад в разработку основ психологии высшей школы П.Ф. Каптерева. В его трудах были рассмотрены педагогические проблемы учительского труда и подготовки учителя, проблемы эстетического развития и воспитания и многие другие. Образовательный процесс, по мнению автора, представляет собой «выражение внутренней самодетельности человеческого организма», развитие способностей и др.

Существенен вклад в становление педагогической психологии и психологии высшей школы С.Т. Шацкого (1878-1934), разработавшего целостную концепцию гуманизации и демократизации воспитания в процессе социализации человека. Ему принадлежит авторство модели педагога, в которой соединены обобщенные требования к его личности и профессиональной компетентности как к субъекту социально-педагогической деятельности.

Следующий этап (конец XIX в. - середина XX в.) проходит на фоне интенсивного развития экспериментальной психологии, создания и разработки конкретных педагогических систем.

Начало этого неразрывно связано с идеями, представленными в работах А.П. Нечаева, А. Бине и Б. Анри, М. Оффнера, Э. Меймана, В.А. Лайя, в исследованиях Г. Эббингауза, Ж. Пиаже, А. Валлона, Дж. Дьюи, С. Фрэнсиса, Э. Клапереда. Экспериментальное изучение особенностей поведения научения (Дж. Уотсон, Э. Толмен, Э. Газри, К. Халл, Б. Скиннер), развития детской речи (Ж. Пиаже, Л.С. Выготский, П.П. Блонский, Ш. и К. Бюлер, В. Штерн и др.), развитие специальных педагогических систем Вальдорфской школы, школы М. Монтессори.

Особое значение имеет развитие, начиная с работ Ф. Гальтона, тестовой психологии, психодиагностики. Благодаря исследованиям А. Бине, Б. Анри, Т. Симона во Франции и Дж. Кэттелла в Америке это позволило найти действенный механизм (при взаимодействии тестов достижения и тестов способностей) не только контроля знаний и умений обучающихся, но и управления подготовкой учебных программ, учебным процессом в целом. Как отмечает М.В. Гамезо, в этот период в Европе образовался ряд лабораторий при школах. Так, в Германии возникла лаборатория Э. Меймана, в которой для решения учебных и воспитательных задач использовались приборы и методики, созданные в лабораториях университетов. В 1907 г. Мейман публикует книгу «Лекции по экспериментальной психологии», где дает обзор работ по экспериментальной дидактике. В Англии вопросами экспериментального изучения типологических особенностей

школьников занимался известный детский психолог Дж. Селли, который в 1898 г. опубликовал работу «Очерки по психологии детства». Во Франции А. Бине основал при одной из школ Парижа экспериментальную детскую лабораторию. В лаборатории изучались физические и душевные способности ребенка, а также методы преподавания учебных дисциплин.

О самостоятельности психологии высшей школы как науки, свидетельствует не только использование тестовой психодиагностики, исследовательских программ на основе ВУЗов, экспериментально-педагогических систем и программ, но и попытки научной рефлексии образовательного процесса, его строгого теоретического осмысления.

Основанием для выделения третьего этапа развития педагогической психологии и психологии высшей школы служит создание психологических теорий обучения, т.е. разработка теоретических основ педагогической психологии. Так, в 1954 г. Б. Скиннер выдвинул идею программированного обучения, а в 60-х годах Л.Н. Ланда сформулировал теорию его алгоритмизации. Затем В. Оконь, М.И. Махмутов построили целостную систему проблемного обучения. Это, с одной стороны, продолжило разработку системы Дж. Дьюи, полагавшего, что обучение должно идти через решение проблем, а с другой - соотносилось с положениями О. Зельца, К. Дункера, С.Л. Рубинштейна, А.М. Матюшкина и др. о проблемном характере мышления, его фазности, о природе возникновения каждой мысли в проблемной ситуации (П.Г. Блонский, С.Л. Рубинштейн). В 50-е годы появились первые публикации П.Я. Гальперина и затем Н.Ф. Талызиной, в которых излагались исходные позиции теории поэтапного формирования умственных действий, впитавшей в себя основные достижения и перспективы педагогической психологии. В это же время разрабатывается теория развивающего обучения, описанная в работах Д.Б. Эльконина, В.В. Давыдова на основе общей теории учебной деятельности (сформулированной этими же учеными и развиваемой А.К. Марковой, И.И. Ильясовым, Л.И. Айдаровой, В.В. Рубцовым и др.). Развивающее обучение нашло свое отражение и в экспериментальной системе Л.В. Занкова.

В этот же период С.Л. Рубинштейн в «Основах психологии» дал развернутую характеристику учения как усвоения знаний. Усвоение с разных позиций детально разрабатывалось далее Л.Б. Ительсоном, Е.Н. Кабановой-Меллер и др., а также в работах Н.А. Менчинской и Д.Н. Богоявленского (в рамках концепции экстерниоризации знаний). Появившаяся в 1970 г. книга И. Лингарта «Процесс и структура человеческого учения» и в 1986 г. книга И.И. Ильясова «Структура процесса учения» позволили сделать широкие теоретические обобщения в этой области.

Заслуживает внимания возникновение принципиально нового направления - суггестопедии, суггестологии Г.К. Лозанова (60-70-е годы). Его основой является управление педагогом неосознаваемыми обучающимися психическими процессами восприятия, памяти с использованием эффекта гипермнезии и суггестии. В дальнейшем был разработан метод активизации резервных возможностей личности (Г.А. Китайгородская), группового сплочения, групповой динамики в процессе такого обучения (А.В. Петровский, Л.А. Карпенко).

В настоящее время психология высшей школы стала неотъемлемой частью новой концепции непрерывного обучения, существующей в рамках Болонского процесса и активно внедряющегося в Российское образование. Именно изучение психологических основ поведения студентов, их мотивации и особенности взаимодействия с преподавателем способствует достижению основных целей непрерывного образования, стремления к постоянному самообучению и самосовершенствованию, а также усвоению основных компетенций и использованию навыков, полученных как в ВУЗе, так в процессе поствузовского образования.

Вопросы для повторения:

1. Каковы предмет, цели и задачи «Психологии высшей школы»?

2. С какими науками психология высшей школы связана наиболее тесно?
3. Какое влияние на становление и развитие психологии высшей школы оказало становление и развитие педагогической психологии?
4. Каковы перспективы развития психологии высшей школы в современном образовательном пространстве?
5. Почему необходимо изучать психологию высшей школы в ВУЗе?

## **Тема 2. Особенности развития личности студента.**

- 2.1. Социализация личности студента.
- 2.2. Психолого-педагогические особенности одаренных студентов.
- 2.3. Адаптация личности студента, ее трудности и последствия. Адаптация к учебной деятельности в вузе.

### **2.1. Социализация личности студента.**

Понятие «студент» с латинского языка на русский язык переводится как усердно работающий, занимающийся, т.е. овладевающий знаниями. При этом в самом понятии «студент» заключен смысл личностных качеств человека, его индивидуальность, желание трудиться и работать. Студент как индивид определенного возраста, прошедший пубертатный период, и как личность еще формирующаяся характеризуется с трех аспектов:

1) психологического, который помогает охарактеризовать совокупность психологических процессов, состояний и свойств личности индивида;

2) социального, где можно заметить анализ межличностных отношений, качества, появляющиеся вследствие принадлежности студента к определенной социальной группе, национальности и т.д.;

3) биологического, где находит свое применение учет типа высшей нервной деятельности, строения анализаторов, безусловных рефлексов, инстинктов, физической силы, телосложения, черт лица, цвета кожи, глаз, роста и т.д.

Изучение трех аспектов в совокупности раскрывает качества и возможности студента как индивида, его возрастные и личностные особенности. Все этапы личного развития в процессе появления статуса студента можно подразделить на 3 этапа, в каждом из которых существуют разные личностные установки и цели (таблица 1).

Таблица 1. Этапы развития личности студента

Этапы саморазвития	Критерии личностного развития в обучении	Принципы и личностные установки	Личностная цель	Зоны развития мыслительной деятельности
Первый: самопознание, самоутверждение	Активность, обучаемость	1. Что я умею и смогу делать? 2. Я должен понять и выучить программы	Выявление своих возможностей при активной учебной деятельности	Зона актуального развития
Второй: самосовершенствование, самовоспитание	Активность, обучаемость и рефлексивность	1. Приобрести уверенность в себе	Активное и уверенное проявление себя и	Зона ближайшего развития

		2. Я должен стать лучше	своих возможностей в учебной деятельности	
Третий: самоактуализация, саморазвитие	Рефлексивность, творчество и креативность	Я должен сделать отличную работу, чтобы показать свою способность и уважать себя	Умение реализовать свои возможности и способности в создании своего продукта	

Процесс поступления в высшее учебное заведение, процесс становления школьника студентом укрепляет его веру в личностные силы и личные способности, помогает возродить надежду на полноценную и интересную жизнь в купе с тесным взаимодействием с остальными. Вместе с тем на 2 и 3 курсах чаще всего появляется вопрос о правильности решения выбранного учебного заведения, а также специальности, профессии. К концу 3 курса полностью решается вопрос о профессиональном личностном определении индивида. Зачастую замечаются сдвиги в настроении студентов - от восторженного в первые полгода учебы в вузе до скептического в процессе узнавания режима внутри вуза, его системы преподавания, отдельных преподавателей, общественной атмосферы, коллектива и т.п.

## 2.2. Психолого-педагогические особенности одаренных студентов.

Одаренность – это системное, развивающееся в течение жизни качество психики, которое определяет возможность достижения человеком более высоких, незаурядных результатов в одном или нескольких видах деятельности по сравнению с другими людьми.

Одаренный студент – это студент, который выделяется яркими, очевидными, иногда выдающимися достижениями (или имеет внутренние предпосылки для таких достижений) в том или ином виде деятельности.

Уровень, качественное своеобразие и характер развития одаренности – это всегда результат сложного взаимодействия наследственности (природных задатков) и социокультурной среды.

Признаки одаренности проявляются в реальной деятельности обучающегося и могут быть выявлены на уровне наблюдения за характером его действий. Признаки явной (проявленной) одаренности зафиксированы в ее определении и связаны с высоким уровнем выполнения деятельности.

В качестве примера признаков одаренности можно привести:

*Особый тип организации знаний одаренного студента:*

- высокая структурированность;
- способность видеть изучаемый предмет в системе разнообразных связей;
- свернутость знаний в соответствующей предметной области при одновременной их готовности развернуться в качестве контекста поиска решения в нужный момент времени;

Признаки мотивационного аспекта поведения одаренного обучающегося:

1. Повышенная избирательная чувствительность к определенным сторонам предметной действительности (знакам, звукам, цвету, техническим устройствам, растениям и т. д.) либо определенным формам собственной активности (физической, познавательной, художественно-выразительной и т. д.), сопровождающаяся, как правило, переживанием чувства удовольствия.

2. Повышенная познавательная потребность, которая проявляется в ненасытной любознательности, а также готовности по собственной инициативе выходить за пределы исходных требований деятельности.

3. Ярко выраженный интерес к тем или иным занятиям или сферам деятельности, чрезвычайно высокая увлеченность каким-либо предметом, погруженность в то или иное дело. Наличие столь интенсивной склонности к определенному виду деятельности имеет своим следствием поразительное упорство и трудолюбие.

4. Высокая требовательность к результатам собственного труда, склонность ставить сверхтрудные цели и настойчивость в их достижении, стремление к совершенству.

Психологические особенности студентов, демонстрирующих одаренность, могут рассматриваться лишь как признаки, сопровождающие одаренность, но не обязательно как факторы, ее порождающие.

Блестящая память, феноменальная наблюдательность, способность к мгновенным вычислениям и т. п. сами по себе далеко не всегда свидетельствуют о наличии одаренности.

#### Критерии одаренности:

– «степень сформированности одаренности»: актуальная; потенциальная.

Актуальная одаренность — это психологическая характеристика обучающегося с такими наличными (уже достигнутыми) показателями психического развития, которые проявляются в более высоком уровне выполнения деятельности в конкретной предметной области по сравнению с возрастной и социальной нормами.

Потенциальная одаренность — это психологическая характеристика обучающегося, который имеет лишь определенные психические возможности (потенциал) для высоких достижений в том или ином виде деятельности, но не может реализовать свои возможности в данный момент времени в силу их функциональной недостаточности. Развитие этого потенциала может сдерживаться рядом неблагоприятных причин (трудными семейными обстоятельствами, недостаточной мотивацией, низким уровнем саморегуляции, отсутствием необходимой образовательной среды и т. д.). Потенциальная одаренность проявляется при благоприятных условиях, которые обязан создать педагог.

– «форма проявления»: явная; скрытая.

Явная одаренность проявляется в деятельности обучающегося достаточно ярко и отчетливо (как бы «сама по себе»), в том числе и при неблагоприятных условиях.

Скрытая одаренность проявляется в атипичной, замаскированной форме, она не замечается окружающими. В результате возрастает опасность ошибочных заключений об отсутствии одаренности такого студента.

### **2.3. Адаптация личности студента, ее трудности и последствия. Адаптация к учебной деятельности в вузе.**

Адаптация - означает приспособление. Адаптация студента к вузу – это не только «голое» приспособление к новой вузовской образовательной деятельности, сколько приобщение его к новой вузовской среде, которая дает новые возможности для реализации своих функций. Процесс адаптации неизбежно проходит через череду противоречий требований предъявляемой вузовской средой и возможностями (способностями) личности соответствовать им. Преодоление этих противоречий, сопровождается изменением поведения, деятельности личности, переосмыслением ранее полученного опыта, приобретением новых ценностей, навыков и умений. Социологические и психолого-педагогические подходы к определению вузовской адаптации различаются. В частности, социальная адаптация личности студента к вузу, как представителя определенной социальной группы, предполагает его активное взаимодействие в социуме. Средствами успешного достижения активности служат общее образование и профессиональная подготовка. Психолого-педагогическая адаптация студента, как объекта (субъекта) учебно-воспитательного процесса вуза и прежде всего конкретного курса, понимает

приспособление личности студента к новым условиям учебной деятельности, выработку оптимальной модели поведения для целенаправленного функционирования.

Показателями успешной адаптации являются высокий статус студента в коллективе и психологическая удовлетворенность этим коллективом в целом. Речь идет о приспособлении студента к условиям учебного процесса и окружения «без ощущения внутреннего дискомфорта и без конфликта со средой». Показателями низкой адаптации - неудовлетворенность учебным трудом, его организацией, коллективом, неформальными связями, бытом и др., что приводит к низким показателям учебы, а в некоторых случаях и к отчислению из вуза.

Важным моментом процесса адаптации студентов-первокурсников является выработка активно-положительного отношения к будущей профессии и скорейшее приспособление к ритму учебной и учебно-профессиональной деятельности.

Структура вузовской адаптации зависит от конкретного исследования. Наиболее часто рассматривают: социальную или социально-психологическую (отражает изменение социальной роли студента, усвоение норм и традиций, сложившихся в вузе), психофизиологическую (ломка прежнего динамического стереотипа, формирование новых установок, навыков и привычек), психологическую (отражает перестройку мышления, речи, внимания, памяти, восприятия, воли, способностей), профессиональную (вхождение в профессиональную среду, усвоение норм и ценностей) и учебную (деятельностную) (отражает приспособление к учебному ритму, методам и формам работы, приобщение к учебному труду, то есть является дидактической адаптацией) - виды адаптации.

Деление адаптации на структурные компоненты является достаточно условным, так как «человек адаптируется как целостная структура, как организм (физиологическая адаптация); как индивид (психологическая адаптация); как личность (социальная адаптация); как субъект труда (профессиональная адаптация); как субъект учебной деятельности (учебная адаптация)».

Таким образом, условно выделяемые компоненты представляют собой единую систему - вузовскую адаптацию.

Выделяют первичную адаптацию - период начального включения студента в учебный процесс, в среду вуза и в коллектив, и вторичную адаптацию последующий период профессионального становления.

Начальный этап вузовской адаптации характеризуется освоением студентами новой информации (об условиях среды, деятельности) претерпевают изменения их представления о предстоящей деятельности и об особенностях новой социальной среды. Как следствие, изменяется самооценка и уровень притязаний личности. На следующем этапе новые представления о профессиональной деятельности и среде приводят к коррекции: норм, ценностей, структуры опыта, направленности на себя, на свою деятельность и свое социальное окружение.

Выделяют пять этапов адаптации:

1) Подготовительный этап адаптации. Он состоит в аккумулировании релевантной информации о предметных и социальных условиях предстоящей деятельности. Он может протекать в одной из двух форм (активно-целенаправленной или пассивной) в зависимости от индивидуально-психологических свойств и мотивационной сферы личности.

2) Этап стартового психического напряжения. Он связан с состоянием нервно-психического переживания подготовительных действий (событий) и первоначального вхождения в новые условия профессиональной деятельности. Это время внутренней мобилизации психических и психофизиологических ресурсов человека, обеспечивающей необходимые предпосылки для функционирования в новых условиях.

3) Этап острых психических реакций входа, на котором студент начинает ощущать воздействие изменившихся факторов предметной и социальной среды на себе (например, впервые столкнувшись с необходимостью принятия решения в новых условиях). Он

характеризуется переживанием состояния фрустрации, вызывающим конструктивные или деструктивные реакции.

4) Этап завершающего психического напряжения. Переход к этому этапу происходит в случае благоприятного развития адаптационного процесса. Этап, своеобразной подготовки психики человека к актуализации прежних режимов функционирования, привычных способов поведения. Такая подготовка связана с предстоящим возвращением к привычной жизни.

5) Этап острых психических реакций выхода. Состоит из комплекса эмоциональных и поведенческих реакций, связанных с вхождением в уже знакомую среду обитания и профессиональной деятельности.

1-3 этапы приходятся на 1-ый и 2-ой курсы обучения. В этот период происходит формирование определенных способов поведения (конструктивных реакций) личности, позволяющих ей справляться с адаптационными трудностями и успешно овладевать новой деятельностью. К конструктивным реакциям можно отнести переоценку ситуации и адекватное замещение способа удовлетворения потребностей, к деструктивным - агрессию и избегание решения возникшей проблемы.

Как известно, процесс адаптации на первом курсе обучения у студентов связан со следующими факторами, например:

- недостаточная психологическая готовность к будущей профессии;
- отсутствие повседневного контроля за выполнением заданий (ослабевает саморегуляция и самоконтроль учащегося);
- неумение работать с первоисточниками, словарями.
- неумение вести конспект.
- налаживание быта при условии жизни в общежитии;
- отрицательные переживания, связанные с уходом старого школьного коллектива.

Процесс адаптации у студентов проходит по следующим формам:

- формальная (приспособление студентов к структуре высшей школы);
- общественная (приспособление студентов к студенческому коллективу);
- дидактическая (приспособление студентов к новым формам обучения).

Никитиной К.А. выделяет низкий, средний и высокий уровни адаптированности в которых отражены показатели физиологического, психологического и социально-психологического видов адаптации.

Низкий уровень адаптированности характеризуется повышенной утомляемостью, низким и ниже среднего уровнями соматического здоровья, несогласованностью взаимной ответственности при выполнении коллективной работы, наличием отрицательного эмоционального состояния тревожности, студенты несамостоятельны, не умеют выстраивать межличностные отношения, не готовы к обучению в вузе, испытывают сложности в усвоении информации.

Для среднего уровня адаптированности характерны: средний уровень соматического здоровья, наличие мотивов самостоятельной работы и построения межличностных отношений, но при этом недостаточная способность включаться в жизнь новых социальных групп, готовность преодолевать трудности, наличие волевых качеств.

Высокий уровень адаптированности предполагает наличие выше среднего и высокого уровня соматического здоровья, сформированность умений и навыков практической работы, умения самостоятельно учиться, удовлетворенность общением с сокурсниками, преподавателями и низким уровнем тревожности.

Адаптация студентов к новым условиям обучения и общения на разных курсах имеет свои отличительные черты. На 1 курсе, поведение студента отличается высокой степенью конформизма, отсутствует дифференцированный подход к своей роли. На 2 - период напряженной учебы, процесс адаптации к среде завершается. На 3 - происходит углубление профессиональных знаний и умений, сужается сфера интересов в связи с конкретизацией своей будущей профессии. На 4 - переоценка ценностей, связанная с практической

деятельностью в профессии, студенты отходят от коллективной формы общения, идет перестройка на будущие профессиональные и семейные установки.

Важным является вопрос о типологии студентов в процессе вузовской адаптации. Здесь рассматривая адаптационные типы людей на основании способности стратегического или комплексного решения проблем жизнедеятельности, выделяют: прогрессивно-творческий, адаптивно-репродуктивный, адаптивно-активационный и адаптивно-деформирующий типы.

Прогрессивно-творческий тип - для него характерна постановка широкого спектра перспективных, обобщенных задач оптимизации труда и собственного саморазвития.

Адаптивно-репродуктивный тип - для него характерно упрощение актуальной ситуации и сведение их к известному из прошлого опыту, здесь в основе проблематизации лежит стереотипизация.

Адаптивно-активационный тип - для него характерно вместе с использованием стереотипизации использовать проблематизацию, искусственно усложняющая ситуацию, создавая квазипроблему.

Адаптивно-деформирующий тип - для него характерно невозможность комфортного существования «вне точки» своей профессии, что является следствием неправомерной аксеологии субъектов средств, условий и т.п. своей профессиональной деятельности.

Важным вопросом в процессе успешного обучения студента считается освоение специфики учебы в вузе, исключая ощущение внутреннего дискомфорта и ограничивающее возможность появления конфликта с окружающим миром. В начале процесса обучения формируется студенческий коллектив, определяются имеющиеся навыки и возможности рациональной организации интеллектуального труда, осознается призвание к выбранной профессии, формируется оптимальный режим трудовой деятельности, создается структура работы по личному образованию и воспитанию профессионально значимых качеств индивида.

Можно заметить, что система обучения в вузе имеет массу отличий от школьной системы, потому как в школе учебный процесс построен таким образом, что у ученика постоянно и регулярно прививается желание к занятиям, в противном случае появится масса двоек. В вузовской же системе все обстоит иначе: лекции, лекции, лекции. Во время семинаров тоже, как оказалось, можно не постоянно готовиться, не надо на каждое занятие учить, решать и запоминать. Как результат часто формируется мнение о кажущейся легкости обучения в высшем учебном заведении в первом семестре, создается перспектива все наверстать и освоить информацию перед сессией, появляется беспечное отношение к учебе. Однако сессия ставит все мнения на правильные места и меняет беспечность индивида на озадаченность.

Адаптация студентов к учебному процессу в вузе заканчивается в конце 2-го - начале 3-го учебного семестра.

Главной задачей работы с первокурсниками считается процесс формирования и применения на практике методов рационализации и оптимизации свободного времени и самостоятельной работы. Уже сформированная система контроля за самостоятельной работой студентов с помощью семинарских, практических и лабораторных занятий включает в себя и пассивность, и уклонение студентов от выполнения соответствующих требований. Для формирования тактики и стратегии, позволяющей создать оптимальную адаптацию индивида к системе вузовского обучения, необходимо знать жизненные цели и интересы индивида, структуру доминирующих мотивов, уровень притязаний, личную самооценку, возможность индивидуальной и личной регуляции поведения и т.д.

Адаптация и ее протекание для каждого индивида происходит по-разному. Индивиды, обладающие уже трудовым стажем, проще и быстрее адаптируются к новым условиям студенческой жизни. Основная цель студенческой группы заключается в формировании подходящих условий для совокупной оптимальной деятельности всех индивидов в отдельности.



Еще одним важным аспектом в понимании важности адаптации у индивида в вузе состоит в объяснении основных черт индивида на каждом курсе.

На первом курсе индивид только учится приобщаться к студенческим формам коллективной жизни. Его поведение характеризуется чрезмерно высокой степенью конформизма; у индивида на первом курсе отсутствует дифференцированный подход к своим ролям как личности.

На втором курсе обычно происходит самая напряженная учебная деятельность индивида. У него как у второкурсника с особой силой включены все формы и обучения, и воспитания. К данному периоду процесс адаптации к внутривузовской среде чаще всего завершен.

Третий и четвертый курс характеризуется углубленным изучением специализации, увеличением интереса к выбранному направлению и научной работе как отражение дальнейшего развития. Индивид уже вполне сформирован как личность, к этому моменту пересмотрены уже все жизненные ценности и приоритеты, что помогает установить правильные установки на последующий род его деятельности.

Процесс нахождения спутника жизни играет значительную роль, оказывая непосредственное влияние и на успеваемость, и на общую направленность личности студента. Однако ошибочно считать, что в нахождении второй половинки есть негативное влияние. Интимные отношения часто вовлекают индивида в увеличение желания учиться, рабочему настроению, а также и в увеличение творческой деятельности.

Вопросы для повторения:

1. Что включает в себя адаптация индивида?
2. Какие виды адаптации выделяют?
3. Какие три аспекта характеристики личности студента существуют?
4. Как можно охарактеризовать юность с точки зрения развития личности?
5. Какие основные трудности появляются в процессе адаптации индивида к вузу?
6. Дайте определение понятия «адаптация» с точки зрения физиологии и медицины, педагогики, социологии и психологии.
7. Вузовская адаптация. Каковы показатели высокой и низкой вузовской адаптации?
8. Перечислите компоненты, выделяемые различными авторами в структуре вузовской адаптации.
9. Какие адаптационные типы людей вам известны?
10. Дайте описание уровней адаптированности студентов.

### **Тема 3. Профессиональное становление.**

3.1. Профессиональное становление. Факторы профессионального становления.

3.2. Стадии и кризисы профессионального становления. Противоречия профессионального становления.

#### **3.1. Профессиональное становление. Факторы профессионального становления.**

Изменения, происходящие с личностью в процессе подготовки, овладения профессиональной деятельностью и самостоятельного выполнения, приводят к становлению ее как специалиста и профессионала.

Методологической основой профессиональной психологии является концепция профессионального становления личности (ПСЛ). Ее суть заключается в том, что, выбирая и осваивая профессию, личность изменяется: обогащается ее направленность, расширяются опыт и компетентность. Профессиональное становление личности сопровождается кризисами, конфликтами и деструктивными изменениями. Темп и траектория этого процесса детерминируется биологическими и социальными факторами, собственной активностью личности, а также случайными обстоятельствами, жизненно важными событиями и профессионально обусловленными инцидентами.

Изменение личности в процессе освоения мира профессий отражается в понятии «*профессиональное становление*», которое характеризует индивидуально своеобразный путь (траекторию) личности, большую часть онтогенеза человека: с начала формирования профессиональных намерений до завершения профессиональной жизни.

Для решения проблем профессионального становления личности, обусловленных необходимостью профессионального самоопределения и выбора профессии, профессионального образования и повышения квалификации, профессионального роста и карьеры, профессиональной адаптации и достижения вершин профессионализма, прежде всего, требуется определиться с ведущими смыслообразующими понятиями.

К ним относятся, прежде всего: «профессиональное становление», «профессиональное развитие» и «профессионализация» личности. Понятия эти не тождественны.

Профессиональное становление личности - движение личности в профессионально-образовательном пространстве и времени профессиональной жизни. Это индивидуально своеобразный путь (траектория) личности с начала формирования профессиональных интересов и склонностей до окончания активной профессиональной деятельности.

Профессиональное развитие - это изменение психики в процессе освоения и выполнения профессионально-образовательной, трудовой и профессиональной деятельности. Объектом развития выступает субъект деятельности. Факторами, детерминирующими его развитие, являются социально-экономическая ситуация и ведущая деятельность. Профессиональное развитие человека происходит при его взаимодействии с миром профессий.

Профессионализация - «формообразование» субъекта, адекватного содержанию и требованиям профессиональной деятельности.

Существует множество внешних и внутренних факторов, в течение длительного времени оказывающих влияние на профессионализацию личности.

В качестве основных внешних факторов, оказывающих влияние на профессиональное развитие личности, ученый указывает 1) семью, школу, церковь; 2) социально-классовую позицию; 3) этнос, расу, национальные особенности индивида; 4) общую культуру (т.е. те нормы, традиции, которые сложились в обществе). Профессиональные интересы развиваются в результате взаимодействия между родителями и их детьми. Выбор карьеры индивидом отражает желание удовлетворить потребности, которые не были удовлетворены родителями в детстве. Формирование жизненных стереотипов происходит прежде всего в течение нескольких первых лет детства.

1. Существует три различных стереотипа отношений между родителями и детьми:

1 - характеризуется эмоциональной концентрацией на детях. Существуют две формы этого стереотипа: гиперопека, при которой родители слишком много делают для детей и поддерживают их зависимость; сверх требовательность, родители концентрируются на достижениях детей. В этом случае у детей вырабатывается потребность в постоянной обратной связи и поощрении. Они часто выбирают карьеры, которые обеспечивают общественное признание.

2 – отстраненность от детей. Существуют два экстремальных проявления данного стереотипа: пренебрежение родительскими обязанностями (для удовлетворения потребностей детей прилагается чрезвычайно мало усилий); отказ от воспитания (не предпринимается никаких усилий, чтобы удовлетворить потребности ребенка). Дети, в таких условиях, во взрослой жизни концентрируются на карьере, представляющей научный и технический интерес, находя в этом удовлетворение. Они более склонны иметь дело с предметами и идеями.

3 – принятие детей. Может быть непреднамеренным или более активным проявлением любви. Здесь поощряется независимость детей. Дети, выросшие в таких семьях, обычно выбирают карьеру, уравнивающую личностные и социальные аспекты жизни, например, карьеру учителя или консультанта.

Существуют три типа косвенного влияния семьи на профессиональное становление детей: 1) социальный уровень семьи; 2) усвоение ценностей, предпочтений семейного окружения; 3) ретрансляционная функция семьи. В этом случае семейное окружение осуществляет оценку информации, исходящей из СМИ, и транслирует ее ребенку

Школа оказывает целенаправленное воздействие на профессиональное определение личности, поскольку это ее основная цель. Для выполнения данной функции школа имеет специальные средства (способы воздействия) и специалистов (учителей). Здесь закладываются интересы, формируются и развиваются способности. Если в семье влияние на профессиональное становление ребенка носит стихийный характер, то школа обязана заниматься этим системно.

Церковь с точки зрения профессионализации личности осуществляет в основном воспитательную задачу, формируя в личности понимание необходимости трудиться.

II. В качестве следующего внешнего фактора, оказывающего влияние на профессиональное развитие личности, является социально-классовая позиция. Ребенок, выросший в семье рабочих, вряд ли сможет осуществить свою профессиональную деятельность в банковской системе.

III. Этнос, раса, национальные особенности индивида. В связи с этим идет дифференциация сфер деятельности (неквалифицированный труд) в зависимости от цвета кожи.

IV. Общая культура, нормы и традиции, сложившиеся в обществе. В данном случае можно привести пример норм и традиций, сложившихся на Востоке, когда профессия обязательно передается по мужской линии от отца к сыну

Достаточно большое количество разнообразных факторов оказывает воздействие на профессиональное становление личности извне. Однако еще большее количество факторов, связанных с индивидуально-психологическими, личностными особенностями индивида, влияют на профессионализацию субъекта деятельности «изнутри». Данную категорию механизмов воздействия принято обозначать как «внутренние факторы».

### **3.2. Стадии и кризисы профессионального становления. Противоречия профессионального становления.**

Согласно эвристической модели профессионально-образовательного пространства, предложенной Э.Ф. Зеером, профессиональное становление личности представляется в нем траекторией, которая формируется как результат совместного взаимодействия трех факторов:

- возрастные изменения, обуславливающие периодизацию развития личности;
- система непрерывного образования;
- ведущая профессионально ориентированная деятельность.

Данные факторы являются координатами профессионально-образовательного пространства (рис. 1).

Для визуального представления взаимодействия трех факторов, определяющих профессиональное становление личности, можно допустить их направленное, последовательное изменение, выделив уровни их выраженности. Такое допущение позволяет представить возможные траектории профессионального становления личности (рис. 1). Кратко остановимся на характеристике данных факторов.



Рисунок 1. Модель профессионально-образовательного пространства

Возрастные изменения человека в течение длительного периода онтогенеза являются важным фактором профессионального становления личности. Особое значение в обеспечении и поддержке профессионального становления имеет система непрерывного профессионально ориентированного образования. Общее образование является ведущим фактором развития личности и предпосылкой успешного профессионального становления.

Также базовым, ключевым фактором профессионального становления личности является ведущая деятельность, которая формирует ее отношения с социально-экономической средой, общении с окружающими, институализирует социальную ситуацию развития.

Для каждой стадии профессионального становления характерна практически одна ведущая деятельность. Многоаспектность выполняемой личностью деятельности обогащают процесс профессионального становления. Считается, что для периода зрелости дифференциация ведущей деятельности отсутствует.

В качестве основания дифференциации онтогенеза может использоваться активность личности. В зависимости от уровня психической (социально и профессионально обусловленной) активности личности можно выделить следующие уровни социально-профессиональной активности: нормативно заданная; адаптивная; надситуативная; сверхнормативная.

Эти уровни активности имеют место на всех возрастных стадиях, но для каждого возрастного периода можно выделить преобладающий уровень психической активности, который и определяет характер ведущей деятельности. Нормативно заданная активность определяет учебно-профессиональную и профессионально-образовательную ведущую деятельность, адаптивная - нормативно одобряемую профессиональную деятельность (или воспроизводящую), надситуативная - продуктивную (высококвалифицированную), сверхнормативная - творческую самодетельность. Последняя ведущая деятельность не имеет предела совершенствования.

Согласно модели (рис.1) прямолинейные участки индивидуальной траектории профессионального становления личности представляют собой усредненный вектор ее эволюционного развития. В силу нелинейного характера совместного действия факторов профессионально-образовательного пространства и других воздействий среды, оказывающих влияние на субъект деятельности, могут наблюдаться случайные отклонения вокруг вектора профессионального становления личности. Их существование обусловлено случайными внешними обстоятельствами, личностными кризисами, неудовлетворенностью собой, пресыщением рутинной деятельностью и т.п. Они постоянно нарушают эволюционный характер профессионального становления личности.

Ограниченность и предопределенность траекторий профессионального становления личности обусловлена социальной структурированностью общественного воспроизводства. При определенных внешних обстоятельствах и уровне развития структуры личности отклонения могут служить «спусковым механизмом» для перехода или переключения человека на новую траекторию профессионального становления. Области, где происходит изменение вектора развития, являются критическими точками или точками перестройки. В них происходит «излом» траектории, появляются несколько вариантов новых траекторий профессионального становления личности. Периоды между критическими точками называются стадиями профессионального становления.

Развитие профессионального становления является неустойчивым, неупорядоченным. Не все стадии периодизации поочередно сменяют друг друга, некоторые стадии могут даже отсутствовать. При переходе от одной стадии профессионального становления личности к другой происходит смена социальной ситуации развития, изменяется содержание ведущей деятельности, возникает новая социальная роль, профессиональное поведение и, конечно, трансформируется личность. В критических точках траектории профессионального становления поведение личности под воздействием внешних факторов становится неустойчивым и может продолжиться по одной из нескольких альтернативных новых стадий развития субъекта деятельности. Нарушение эволюционного развития может инициироваться одним из факторов профессионально-образовательного пространства: возрастными изменениями, социально-экономической ситуацией, ростом уровня профессионального образования и квалификации, перестройкой способов выполнения деятельности, а также случайным стечением обстоятельств.

Профессионально обусловленные изменения порождают субъективные и объективные трудности, межличностные и внутри-личностные конфликты. Развертывание этих психологических проблем приводит к кризисам профессионального становления.

Субъективное переживание кризисов способствует возникновению критических моментов, так называемых точек «раздвоения», которые побуждают личность к поиску новых путей реализации профессиональной биографии.

Профессиональное становление охватывает длительный период жизни человека - 35-40 лет. Поэтому возникает необходимость разделения данного процесса на периоды, или стадии. Цикличность процесса профессионального становления человека отражается в его периодизации, которая позволяет систематизировать, обобщить и согласовать многочисленные эмпирические факты и частные закономерности. Периодизацию процесса профессионального становления проводят по двум группам содержательных и формальных классификационных признаков, соответственно:

- качественные изменения (новообразования), характерные для каждого периода;
- длительность периодов в определенных временных единицах измерения.

В настоящее время наибольшую известность в России приобрела периодизация жизненного пути профессионала, предложенная Е.А. Климовым, который предлагает в профессиональном становлении личности вычленять следующие стадии, или фазы:

- оптация - период выбора профессии и пути ее приобретения;
- адаптация - вхождение в профессию и привыкание к ней;
- фаза интернала - приобретение профессионального опыта;
- мастерство - квалифицированное выполнение трудовой деятельности;
- фаза авторитета-достижение наивысшей квалификации;
- наставничество - передача опыта молодому поколению.

А.К. Маркова в качестве критерия для выделения этапов становления профессионала берет уровни профессионализма личности. Она различает пять уровней и девять этапов:

- допрофессионализм - этап первичного ознакомления с профессией;
- профессионализм состоит из трех этапов: адаптации к профессии, самоактуализации в ней и свободного владения профессией в форме мастерства;

- суперпрофессионализм также состоит из трех этапов: свободное владение профессией на уровне творчества, овладение рядом смежных профессий, самопроектирование себя как личности;

- непрофессионализм - выполнение труда по профессионально искаженным нормам на фоне деформации личности;

- слеппрофессионализм - завершение профессиональной деятельности.

За рубежом широкое признание получила периодизация Дж. Сьюпера, выделившего пять основных этапов профессиональной зрелости (в некоторых изданиях - от 4 до 6 этапов):

- 1) рост - развитие интересов и способностей (до 14 лет);

- 2) исследование - апробация своих сил (14-25 лет);

- 3) утверждение — профессиональное образование и упрочение своих позиций в обществе (25-44 года);

- 4) поддержание - создание устойчивого профессионального положения (45-64 года);

- 5) спад - уменьшение профессиональной активности (после 65).

В онтогенетических моделях профессионального становления и реализации субъекта деятельности в основном используется следующая временная структура периодизации:

- 1) стадии или уровни. *Стадия* - определенная ступень в развитии. Это самые длительные временные интервалы между критическими точками индивидуальной траектории профессионального. Для выделения стадий профессионального становления личности используют социальную ситуацию и уровень реализации ведущей деятельности, а также факторы профессионально образовательного пространства;

- 2) периоды или этапы. Стадии по своему психологическому содержанию являются неоднородными и в свою очередь могут делиться на отдельные периоды или этапы. Основанием для выделения является уточнение ситуации профессионального развития и конкретизация задач профессионального становления. В общем случае можно выделить три нормативных периода в составе стадии: адаптация или завершение решения задач развития предыдущей стадии, период решения основной задачи профессионального становления данной стадии, подготовка к переходу на новую стадию развития.

- 3) фазы. Структурными элементами периода являются фазы. Данный элемент периодизации должен определяться основаниями, выделяющего его в рамках нормативных задач профессионального становления.

Обобщив различные подходы к периодизации профессионального становления личности, Э.Ф. Зеер предлагает выделить следующие стадии (табл. 2):

Таблица 2 - Стадии профессионального становления личности

Название стадии и возраст	Социальная ситуация	Ведущая деятельность	Основные психологические новообразования на данной стадии
1. Аморфная оптация (0-12 лет)	Влияние родителей, родственников и учителей	Сюжетно-ролевые игры и учеба в школе, занятия в кружках и секциях	Зарождение профессионально ориентированных интересов и склонностей
2. Оптация (12-16 лет)	Завершающий период детства. Поиск своего места в мире профессий и в жизни	Учебно-профессиональная. Развитие познавательных и	Профессиональные намерения. Выбор пути профессионального образования, учебно-

		профессиональных интересов	профессионального самоопределения
3. Профессиональная подготовка (16-23 года)	Поступление в профессиональное учебное заведение. Новые социальные роли, взаимоотношения, социальная независимость	Профессионально-познавательная, ориентированная на получение конкретной профессии	Профессиональная подготовленность, профессиональное самоопределение, готовность к самостоятельному труду
4. Профессиональная адаптация (18-25 лет)	Новая система отношений в разновозрастном производственном коллективе	Профессиональная деятельность на нормативно репродуктивном уровне	Освоение новой социальной роли, самостоятельная профессиональная деятельность
5. Первичная профессионализация (23-27 лет)	Новая система отношений к окружающей действительности	Стабильная профессиональная деятельность	Профессиональная позиция, интегративные профессионально значимые конstellляции
6. Вторичная профессионализация (27-33 года)	Стабилизация профессиональной активности, высокий уровень профессиональной деятельности	Дальнейшее повышение квалификации, выработка собственной профессиональной позиции, высокое качество и производительность труда	Профессиональный менталитет, идентификация с профессиональным сообществом, профессиональная мобильность, корпоративность, гибкий стиль и высококвалифицированная деятельность
7. Профессиональное мастерство (33-55 лет)	Этой стадии достигают не все, а только обладающие творческой потенцией, развитой потребностью в самоосуществлении и самореализации	Высокая профессиональная и социальная активность, поиск новых способов деятельности и взаимоотношений, стремление выйти за пределы себя	Творческая профессиональная деятельность, подвижные интегративные психологические новообразования, само проектирование своей деятельности и карьеры, вершина профессионального развития

Переход между стадиями сопровождается кризисами профессионального становления.

Кризис определяется как резкий, крутой перелом, тяжелое переходное состояние. Каждый кризис свидетельствует о завершении одного этапа жизни, развитии человека и о начале перехода к следующему или о начале поиска такового. Любой психологический кризис сопровождается трудными психическими состояниями и тяжелыми эмоциональными переживаниями.

Анализируя различные подходы и детерминанты, вызывающие кризисы, Э.Ф. Зеер классифицирует их на шесть типов: 1) нормативные, 2) психического развития и 3) профессионального становления, 4) ненормативные, 5) критические, 6) невротические). Первые три типа психологических кризисов, имеющих относительно выраженный хронологический характер, объединяются в группу возрастных, или нормативных. А вторые три типа - в группу жизненных, имеющих ненормативный, вероятностный характер.

Нормативный - значит изменяющий траекторию развития в соответствии с нормами профессионального становления личности, а ненормативный - имеющий случайный характер, не связанный с поступательным движением к овладению профессией.

Возрастные кризисы переживают все люди, но уровень их выраженности не всегда приобретает характер конфликта. Преобладающая тенденция возрастных кризисов конструктивная, развивающая личность.

Жизненные кризисы во многом случайны. Они возникают вследствие стечения обстоятельств. Выход из таких кризисов проблематичен. Иногда он бывает деструктивным, и тогда общество получает циников, маргиналов, бомжей, алкоголиков, самоубийц.

Типологию этих групп кризисов можно представить в виде следующей схемы (рис. 2).



Рисунок 2 - Типология кризисов

Под кризисами профессионального становления понимаются непродолжительные по времени периоды (до года) кардинальной перестройки профессионального сознания, деятельности и поведения личности, изменения вектора ее профессионального развития. Кризисы приводят к переориентации на новые цели, коррекции и ревизии социально-профессиональной позиции, подготавливают смену способов выполнения деятельности, ведут к изменению взаимоотношений с окружающими людьми, а в отдельных случаях - к смене профессии.

Основываясь на концепции профессионального становления личности, кризисы можно определить как резкие изменения вектора ее профессионального развития. Непродолжительные по времени, они наиболее ярко проявляются при переходе от одной стадии профессионального становления к другой. Кризисы протекают, как правило, без ярко выраженных изменений профессионального поведения. Однако происходящая перестройка смысловых структур профессионального сознания могут привести и к более кардинальным изменениям, вплоть до смены места работы и профессии.

К факторам, детерминирующим кризисы профессионального развития, относятся:

- сверхнормативная профессиональная активность, которая может выразиться в переходе на новый образовательно-квалификационный либо творческий уровень выполнения деятельности;



- возросшая социально-профессиональная активность личности вследствие ее неудовлетворенности своим социальным и профессионально-образовательным статусом;
- социально-экономические условия жизнедеятельности человека: ликвидация предприятия, сокращение рабочих мест, неудовлетворительная зарплата, переезд на новое местожительство и др.;
- возрастные психофизиологические изменения: ухудшение здоровья, снижение работоспособности, ослабление психических процессов, профессиональная усталость и т.д.;
- полная поглощенность профессиональной деятельностью;
- изменения жизнедеятельности (смена местожительства; перерыв в работе, связанный с уходом за малолетними детьми; «служебный роман» и т.п.).

Кризисные явления нередко сопровождаются нечетким осознанием недостаточного уровня своей компетентности и профессиональной беспомощностью. Иногда наблюдаются кризисные явления при уровне профессиональной компетентности, более высоком, чем требуется для выполнения нормативной работы. Как следствие возникает состояние профессиональной апатии и пассивности.

Проанализируем кризисы профессионального развития личности.

- Предкризисная фаза обнаруживается в неудовлетворенности существующим профессиональным статусом, содержанием деятельности, способами ее реализации, межличностными отношениями. Эта неудовлетворенность не всегда отчетливо осознается, но проявляется в психологическом дискомфорте на работе, раздражительности, недовольстве организацией, оплатой труда, руководителями и т.п.

- Кризисная фаза отличается осознанной неудовлетворенностью реальной профессиональной ситуацией. Намечаются варианты ее изменения, проигрываются сценарии дальнейшей профессиональной жизни, усиливается психическая напряженность. Противоречия усугубляются, и возникает конфликт, который становится ядром кризисных явлений. Конфликт сопровождается рефлексией, ревизией учебно-профессиональной ситуации, анализом своих возможностей и способностей.

- Разрешение конфликта приводит кризис в посткризисную фазу. Способы разрешения конфликтов могут иметь конструктивный, профессионально-нейтральный и деструктивный характер.

Конструктивный выход из конфликта предполагает повышение профессиональной квалификации, поиск новых способов выполнения деятельности, изменение профессионального статуса, смену места работы и переквалификацию. Такой путь преодоления кризисов требует от личности проявления сверхнормативной профессиональной активности, совершения поступков, которые прокладывают новое русло для ее профессионального развития.

Профессионально-нейтральное отношение личности к кризисам приводит к профессиональной стагнации, равнодушию и пассивности. Личность стремится реализовать себя вне профессиональной деятельности: в быту, различного рода хобби, садоводстве и т.п.

Деструктивные последствия кризисов выражаются в нравственном разложении, профессиональной апатии, пьянстве, безделье.

В рассматриваемой нами концепции профессионального становления личности выделены следующие стадии этого процесса: оптация, профессиональное образование и подготовка, профессиональная адаптация, первичная и вторичная профессионализация и мастерство. Согласно определению кризисов, переход от одной стадии к другой порождает нормативные кризисные явления. Рассмотрим их психологические особенности, следуя логике профессионального становления.

1. Профессиональное становление личности начинается со стадии оптации, когда происходит смена ведущей деятельности с учебно-познавательной на учебно-профессиональную. Кардинально изменяется социальная ситуация развития, порождающая

неизбежное столкновение желаемого будущего и реального настоящего, которое приобретает характер кризиса учебно-профессиональной ориентации.

Старшеклассники, продолжившие учебу в 10-11 классах, переживают этот кризис в 16-17 лет, перед завершением школьного образования. Ядром кризиса является необходимость выбора способа получения профессионального образования или профессиональной подготовки. Деструктивное разрешение кризиса приводит к ситуативному выбору профессиональной подготовки или профессии, выпадению из нормальной социальной сферы.

2. На стадии профессиональной подготовки многие учащиеся и студенты переживают разочарование в получаемой профессии. Возникает недовольство отдельными учебными предметами, появляются сомнения в правильности профессионального выбора, падает интерес к учебе. Наблюдается кризис профессионального выбора. Как правило, он отчетливо проявляется в первый и последний годы профессионального обучения. За редким исключением этот кризис преодолевается сменой учебной мотивации на социально-профессиональную.

3. После завершения профессионального образования наступает стадия профессиональной адаптации. Первые недели и месяцы самостоятельной работы вызывают большие трудности. Но они не становятся фактором возникновения кризисных явлений. Основная причина психологическая - несовпадение реальной профессиональной жизни со сформировавшимися представлениями и ожиданиями. Это несоответствие вызывает кризис профессиональных экспектаций (ожиданий).

Переживание этого кризиса выражается в неудовлетворенности организацией труда, его содержанием, должностными обязанностями, производственными отношениями, условиями работы и зарплатой.

Возможны два варианта разрешения кризиса:

- конструктивный: активизация профессиональных усилий по скорейшей адаптации и приобретению опыта работы;
- деструктивный: увольнение, смена специальности; неадекватное, некачественное, непродуктивное выполнение профессиональных функций.

4. Возникает на завершающей стадии первичной профессионализации, после 3-5 лет работы. При отсутствии перспектив профессионального роста личность испытывает дискомфорт, психическую напряженность, появляются мысли о возможном увольнении, смене профессии. Кризис профессионального роста может временно компенсироваться разного рода непрофессиональными, досуговыми видами деятельности, бытовыми заботами или же кардинально решаться путем ухода из профессии. Стабилизация же всех сторон профессиональной жизни способствует профессиональной стагнации личности: смирению и профессиональной апатии. Стагнация может длиться годами, иногда до ухода на пенсию.

5. Вторичная профессионализация. Кардинально перестраиваются социально-профессиональные ценности и отношения. Ведущая деятельность на этой стадии характеризуется индивидуальным стилем и элементами творчества. Во многих случаях качественное и высокопродуктивное выполнение деятельности приводит к тому, что личность перерастает свою профессию. Сформировавшееся к этому времени профессиональное самосознание подсказывает альтернативные сценарии дальнейшей карьеры, и не обязательно в рамках данной профессии. Противоречия между желаемой карьерой и ее реальными перспективами приводят к развитию кризиса профессиональной карьеры. При этом серьезной ревизии подвергается «Я-концепция», вносятся коррективы в сложившиеся производственные отношения. Возможные сценарии выхода из кризиса: увольнение, освоение новой специальности в рамках той же профессии, переход на более высокую должность. Одним из продуктивных вариантов является переход на следующую стадию профессионального становления стадию мастерства.

6. Стадия мастерства характеризуется творческим и инновационным уровнем выполнения профессиональной деятельности. Движущим фактором дальнейшего профессионального развития личности становится потребность в самореализации, которая нередко приводит к неудовлетворенности собой, окружающими людьми. Кризис социально-профессиональной самоактуализации, - это душевная смута, бунт против себя. Продуктивный выход из него - новаторство, изобретательство, стремительная карьера, социальная и профессиональная сверхнормативная активность. Деструктивные варианты разрешения кризиса - увольнение, конфликты, профессиональный цинизм, алкоголизм, создание новой семьи, депрессия.

7. Кризисный характер для многих работников приобретает и предпенсионный период. Уход на пенсию означает сужение социально-профессионального поля и контактов, снижение финансовых возможностей. Острота протекания кризиса утраты профессиональной деятельности зависит от характера трудовой деятельности (работники физического труда переживают его легче), семейного положения и здоровья.

8. Социально-психологическое старение. Проявляется в ослаблении интеллектуальных процессов, повышении или снижении эмоциональных переживаний. Отмечается пристрастие к морализированию и осуждению поведения молодежи, четко прослеживается противопоставление своего поколения поколению, идущему на смену. Неудовлетворенность современной жизнью обусловлена укорочением жизненной перспективы. Данное беспокойное и тревожное состояние личности определяется как кризис социально-психологической адекватности.

Ненормативные кризисы - это кризисы, обусловленные ненормативными, случайными событиями. Предсказать эти кризисы невозможно, они сугубо индивидуальны и возникают вследствие стечения обстоятельств. К ненормативным кризисам относятся:

1) Кризисы невротического характера, которые появляются вследствие внутрилличностных изменений, а именно перестройки сознания, различных бессознательных впечатлений, иррациональных тенденций;

2) Жизненные кризисы, которые связаны с изменением индивидуальной биографии человека. В большинстве случаев следствием данных событий является перестройка сознания и поведения у человека;

3) Критические кризисы, которые связаны с трагическими событиями в жизни человека. Эти кризисы инициируют сильнейшие эмоциональные переживания, перестройку ценностей, потерю прежнего смысла жизни и поиск нового, изменения поведения и сознания.

Таким образом, ненормативные кризисы - это сугубо индивидуальный спектр событий в жизни каждого конкретного человека, спрогнозировать который крайне затруднительно.

Условием преодоления развивающегося кризиса может стать определение областей приложения накопленного опыта, в которых можно получить подтверждение своей полезности, нужности. Главное - насытить жизнь активной деятельностью.

Решающее значение в возникновении кризисов на первых стадиях профессионального становления имеют *объективные факторы*: смена ведущей деятельности, кардинальное изменение социальной ситуации. На последующих стадиях все большую роль играют *субъективные факторы*: изменение «Я-концепции», перестройка профессионального сознания, возрастание уровня притязаний и самооценки, проявление потребности в самоутверждении и самоосуществлении. Продуктивное выполнение деятельности приводит к тому, что профессионализм личности перерастает саму деятельность.

Общие моменты в определении кризиса. Во-первых, кризис обязательный этап развития, относительно непродолжительный во времени по сравнению со стабильными этапами развития личности. Во-вторых, исход кризиса, может быть либо «положительным» для личности, т. е. происходит переход на качественно новый уровень развития; либо «отрицательным», т.е. деструктивная, неадаптивная линия развития личности. В-третьих,

кризис является следствием «конфликта» между личностью и наличными условиями развития социальной ситуации, возникшее противоречие порождает кризис.

Вопросы для повторения:

1. Что понимают под профессиональным становлением личности?
2. Какие факторы влияют на профессиональное становление личности?
3. Что представляет собой профессиональное становление личности в модели профессионально-образовательного пространства?
4. Как определяются стадии профессионального становления личности по Зееру Э.Ф.?
5. Приблизительно какой период жизни человека охватывает его профессиональное становление?
6. Что такое периодизация профессионального становления?
7. Сколько стадий периодизации профессионального становления и какие предложены Климовым Е.А.?
8. Какие типы кризисов личности выделяет Зеер Э.Ф.?
9. Какой тип кризиса лежит в основе кризиса профессионального становления?
10. Что понимается под кризисом профессионального становления?
11. Какие выделяют виды нормативных кризисов профессионального становления?

#### **Тема 4. Лидерство в организации.**

1. Феномен лидерства. Психологическое содержание понятия «лидерство».
2. Стили лидерства.
3. Лидерство и руководство.
4. Гендерные аспекты организационного руководства и лидерства.
5. Методика формирования команды. Организация межличностных, групповых и организационных коммуникаций.

##### **4.1. Феномен лидерства. Психологическое содержание понятия «лидерство».**

Английское leader имеет ряд сходных значений: руководитель, вождь, глава, командир, которые с известной степенью условности можно обобщить как «некто главный» или даже «самый главный». В то же время этимология этого английского слова восходит к lead - путь, дорога. Исходя из этого понятие «лидерство» часто трактуется как «идущий впереди», «указывающий дорогу». Лидерство – процесс межличностного влияния, обусловленный реализацией ценностей, присущих членам группы и направленный на решение стоящих перед группой целей.

Понятие «лидер» в психологии определяют следующим образом:

1) Лидер — член группы, обладающий наибольшим ценностным потенциалом, который и обеспечивает ему ведущее влияние в группе. В малой группе лидер может выступать как организатор, мотиватор деятельности, он может быть наиболее отзывчивым или влиятельным.

2) Лидер – член группы, за которым она признает право принимать ответственные решения в значимых для нее ситуациях, т.е. авторитетная личность, реально играющая центральную роль в организации совместной деятельности и регулировании взаимоотношений в группе.

Классификация лидеров:

- по содержанию деятельности: вдохновитель; исполнитель;
- по характеру деятельности: универсальный; ситуативный;
- по направленности деятельности: эмоциональный; деловой.

#### 4.2. Стили лидерства. Лидерство и руководство. Гендерные аспекты организационного руководства и лидерства.

Модель лидерства как научного управления, при котором руководителя интересует не сам работник, а наиболее оптимально устроенная среда, заменились в середине двадцатых годов на модель «человеческих взаимоотношений». В модели «человеческих взаимоотношений» роль руководителя интерпретируется по типу «лидер – ведомый».

В соответствии с различными теориями лидерства проводили исследования на определение стилей лидерства, которые разделили на X-теории или Теории Y.

Теория X, в соответствии которой лидер должен обладать чертами диктатора, основана на следующих представлениях:

- люди обычно не любят работать и стараются уклониться от своих обязанностей;
- поэтому работников нужно заставлять трудиться, манипулировать ими, угрожать и наказывать, чтобы добиться стоящих перед организацией целей;

- люди хотят быть направляемыми, стремясь к защите и избегая ответственности.

Теория Y исходит из прямо противоположных представлений:

- людям нравится работать, и для многих в труде скрыт источник удовлетворения;
- большинство работников руководствуются самодисциплиной и нуждаются в угрозах, они также заинтересованы в выполнении общих целей;

- многие из них не только избегают ответственности, но и стремятся к ней;

- способности к творчеству в решении организационных проблем присущи не только лидерам или руководителям;

- поощрение является лучшим способом для вдохновения людей к выполнению задач, стоящих перед организацией.

В соответствии с теорией Y и лидер Y должен быть чувствителен к запросам и нуждам работников, прислушиваться к их предложениям по поводу улучшения работы в организации.

Теории X и Y обозначают крайние полюса стиля лидерства, характеризующиеся в терминах авторитарного или демократического стиля.

Наиболее известные исследования в данном ключе были выполнены под руководством К.Левина и Липпета. Авторы выделили 3 основных стиля лидерства:

- 1) авторитарный стиль;
- 2) демократический стиль;
- 3) попустительский стиль.

При авторитарном (автократическом) стиле лидер принимает решения единолично, определяя и регламентируя всю деятельность подчиненных, не давая им возможность проявить инициативу.

При попустительском стиле лидер вообще избегает принимать какие-либо решения, не участвуя в этом процессе и предоставляя подчиненным полную свободу действий.

При демократическом стиле лидер вовлекает сотрудников в процесс принятия решений, используя групповую дискуссию, стимулируя их активность и разделяя вместе с ним ответственность за принятие решений.

В настоящее время предпринимаются попытки переименовать их соответственно: директивный стиль, коллегиальный стиль, разрешительный стиль.

Описанное лидерство содержит в себе две стороны: содержательную и техническую. Содержательная сторона включает в себя решения, предлагаемые лидером, а техническая – способы этих решений. Г.М. Андреева предлагает рассматривать лидерские стили, анализируя их с 2 указанных сторон, на основе следующей таблицы (табл. 3).

Таблица 3 - Содержательные и технические характеристики стилей лидерства по Левину и Липпету

Стиль	Формальная (техническая)	Содержательная сторона
-------	--------------------------	------------------------

Авторитарный	Деловые, краткие распоряжения. Запреты без снисхождения, с угрозой. Четкий язык, неприветливый тон. Похвала и порицание субъективны. Эмоции не принимаются в расчет. Показ приемов – не система. Позиция лидера – вне группы.	Дела в группе планируются заранее во всем объеме. Определяются лишь непосредственные цели, дальние – неизвестны. Голос руководителя – решающий.
Демократический	Инструкция в форме предложений. Не сухая речь, товарищеский тон. Похвала и порицание – с советами. Распоряжение и запреты с дискуссиями. Позиция лидера – внутри группы.	Мероприятия планируются не заранее, а в группе. За реализацию предложений отвечают все. Все разделы работы не только предлагаются, но и обсуждаются.
Попустительский	Тон – конвенциональный. Отсутствие похвалы и порицаний. Никакого сотрудничества. Позиция лидера – незаметно в стороне от группы.	Дела в группе идут сами собой. Лидер не дает указаний. Разделы работы складываются их отдельных интересов или исходят от нового лидера.

Г.М. Андреева подчеркивает, что любая схема не может охватить все стороны и проявления стиля лидерства, однако исследователи пытаются усложнить ее или ввести новые понятия, например, новые типы лидеров: лидер-организатор, лидер-эрудит, лидер-инициатор, лидер – генератор эмоционального настроения, лидер эмоционального притяжения, лидер-умелец. При этом проблема заключается в том, что феномен лидерства в настоящий момент описан еще неопределенно, в том числе нет четкого разделения между понятиями «лидер» и «руководитель».

С точки зрения Г.М. Андреевой, самым большим упрощением является мнение, согласно которому руководитель и лидер – обязательно одно лицо.

Что касается эффективности того или иного стиля лидерства: в группе руководимой лидером с демократическим стилем руководства, уровень общей удовлетворенности работой наивысший, также, как и стремление к творчеству, в группе лидера с авторитарным стилем продуктивность самая высокая, по сравнению с другими группами. Попустительский стиль приводит к беспорядкам и конфликтам, что сказывается на снижении объема и качества выполняемой работы. Выбор стиля лидерства во многом зависит от содержания той или иной деятельности.

В целом, предпочтительным является демократический стиль, однако, когда речь идет о выполнении «простой» работы за короткий срок силами группы со средним уровнем образования более эффективным является авторитарное лидерство. Попустительский стиль продуктивен, когда речь заходит о выполнении сложной работы с неопределенными целями, которую выполняет креативная и образованная группа.

Основу теорий лидерства Ф.Фидлера составляют следующие понятия: руководитель, «руководитель, ориентированный на задачу», «руководитель, ориентированный на межличностные отношения». При этом особую роль в анализе продуктивности того или иного лидера играет «наименее предпочитаемый сотрудник» (он особо «мешает» руководителю, ориентированному на задачу).

В рамках данной модели была разработана Шкала Измерения Предпочтений Сотрудников. Лидеры с высокими оценками характеризуются в позитивно-окрашенных тонах (имеют более близкую дистанцию в отношении с работниками, активно обсуждают

ход выполнения заданий с сотрудниками). С низкими оценками характеризуются негативно и оцениваются как ориентированные на задание. Для лично-ориентированных лидеров оптимальным является средний, сдержанный уровень контроля. Предметно-ориентированные лидеры были гораздо эффективнее в условиях или слишком высокого, или слишком низкого уровня контроля. Стиль лично-ориентированного лидера следует назвать демократическим, а ориентированного на результат – авторитарным или практикующим либерально-попустительский стиль.

#### 4.3. Лидерство и руководство.

Лидер может быть одновременно руководителем группы, но может и не быть им. Руководителя целенаправленно избирают, а чаще назначают, он отвечает за положение дел в возглавляемом коллективе, обладает официальным правом поощрять или наказывать участников совместной деятельности.

Лидер выдвигается стихийно, не обладает никакими властными полномочиями, на него не возложены никакие официальные обязанности (табл. 4). Лидерство и руководство имеет много общего в области использования инструментов воздействия на людей, в процессе управления группой, в стремлении к результату.

Таблица 4 - Сравнительный анализ лидерства и руководства

Основания сравнения	Лидерство	Руководство (по Парыгину)
Социальная роль	Регуляция межличностных отношений	Регуляция официальных отношений
Сферы влияния	Микросреда	Макросреда - связь со всей системой общественных отношений
Рождение	Стихийно возникает	Назначается, выбирается и т.п.
Устойчивость	Нестабильно	Стабильно
Наличие инструментов власти	Не может применить санкций	Может применить санкции: наказать или наградить
Сфера ответственности	Непосредственное принятие решения, личная ответственность	Сложный многоступенчатый процесс принятия решения, разделение ответственности
Сфера влияния	Малая сфера действия	Широкая сфера действия

#### 4.4. Гендерные аспекты организационного руководства и лидерства.

Лидерство – процесс, присущий как мужчинам, так и женщинам, долгое время в социокультурном пространстве и социальных практиках считался «мужской сферой».

В современном мире участие женщин в управленческой деятельности имеет тенденцию ко все большему расширению: женщины занимают руководящие позиции во множестве организаций как в некоммерческом, так и в коммерческом секторах, в том числе в больших международных корпорациях, они становятся мэрами городов, занимают посты министров и глав правительств, возглавляют государства. Много девушек возглавляет и молодежные организации — профсоюзные организации студентов, волонтерские организации и политические.

Однако если мы сравним их количество с мужчинами, которые занимают руководящие должности, женщины окажутся в явном меньшинстве. Почему так происходит? Ответ прост: гендерные стереотипы отражают распределение мужчин и женщин в нашем обществе. Эти стереотипы все еще традиционно связывают женщин с домохозяйками, а мужчин с кормильцами и добытчиками. Женщины обычно описываются

ориентированными на поддержание хороших межличностных отношений, отзывчивыми и заботливыми, а мужчины — нацеленными на результат, уверенными в себе, напористыми и более независимыми. Именно поэтому традиционные стереотипы лидерства связаны с мужскими атрибутами и ассоциируются именно с мужчинами.

Действия же женщин, которые пытаются использовать активные, целенаправленные стили руководства (т. е. «вести себя как мужчины») воспринимаются негативно. Часто это приводит к тому, что одинаково квалифицированные женщины в одних и тех же руководящих позициях уступают по сравнению с мужчинами. «Вторичность» женщин в области лидерства объясняют «объективно». Так рождаются гендерные стереотипы относительно «естественности» подчинения и нелидерства женщин.

Рассмотрим данные стереотипы.

1. Стил ь поведения.

Гендерный стереотип:

- мужской стиль – инструментальный (добытчик, кормилец, глава семьи, ответственен за дисциплину детей);
- женский – экспрессивный (хранительница домашнего очага, ориентирована на отношения, поддерживает теплый эмоциональный климат).

Фактически: Мальчики являются более личностно-ориентированными в отношении сверстников, а в отношении взрослых оба пола не отличаются по указанной ориентации. Стил ь поведения представителя определенного пола не является врожденным, а задается обществом. Это соответствует исторически сложившемуся разделению ролей.

2. Эффективность деятельности, успешность.

Гендерный стереотип: Считается, что мужчины более продуктивны, чем женщины, в осуществлении деятельности. При этом имеются в виду либо все виды деятельности, либо те, что ценятся обществом – политика, наука, искусство, спорт и т.д. Отсутствие у женщин выдающихся успехов в этих областях объясняется обычно отсутствием у них соответствующих способностей к этим видам деятельности.

Фактически: Девочки успешнее мальчиков на протяжении всего школьного периода и больше интересуются успехами. Мужчины превосходят в деятельности, выполняемой индивидуально, и при решении задач, требующих ориентации на задачу, превосходство женщин - когда требуется интеракционный стиль.

3. Мотивация достижений и отношение к наградам за деятельность.

Гендерный стереотип:

Мужчины с детства имеют: большую потребность в достижениях; особенно в областях, связанных с неодушевленными предметами; мотивированы на успех ради успеха.

Женщины: имеют меньшую мотивацию достижений; эффективнее в областях взаимодействия людей; их усилия направлены не на успех, а обусловлены желанием нравиться другим или избегать осуждения.

Фактически: Исследования, проведенные на детях, обнаружили либо отсутствие половых различий по уровню мотивации достижения, либо преимущество девочек. Однако в период взрослости меняется соотношение мотивации достижения у мужчин и женщин. Мужчины стимулируются обществом на успех, женщины либо не поощряются, либо поощряются негативно. В результате женщины отказываются от социальных достижений.

4. Конкурентность и кооперативность.

Гендерный стереотип: Мужчины нацелены на конкуренцию, а женщины – на сотрудничество.

Фактически: И мальчики и девочки демонстрируют либо одинаковую конкурентность, либо мальчики превосходят девочек по этому качеству, более остро реагируя на конкурентную ситуацию и соперников. У взрослых женщин имеется феномен «боязни успеха», успех связывается с негативными последствиями: потерей женственности, осуждением близких и т.п. Также у взрослых нет различий по параметру



сотрудничество: большая конкурентность мужчин не означает большей кооперативности у женщин.

5. Стремление к лидерству и мотивация власти.

Гендерный стереотип: Мужчинам приписывается наличие стремления к лидерству и мотивация власти, женщинам – отсутствие подобной мотивации.

Фактически: Девушки показывают больше стремлений в получении управленческих должностей в будущем, чем юноши.

6. Характеристики личности, способствующие и препятствующие лидерству

Гендерный стереотип: Мужчины воспринимаются как агрессивные и доминантные, женщины – подчиненные и тревожные.

Фактически: Женщины более тревожны, а мужчины превосходят женщин по доминантности и агрессивности, но это не дает им преимуществ в лидерстве, т.к. в современном обществе агрессия неприемлема, а на высшем уровне управления наблюдается переход к неагрессивному лидерскому стилю.

7. С каким полом связывается лидерство.

Гендерный стереотип: Лидером должен быть мужчина.

Фактически: В детстве мальчики делают больше попыток лидировать, чем девочки. В организациях менеджерские должности чаще принадлежат мужчинам, но доля женщин растет.

Существующие гендерные стереотипы лидерства не всегда подтверждаются при изучении лидеров. Встречающаяся меньшая эффективность женщин-лидеров может объясняться: а) влиянием стереотипов; б) мотивацией; в) отношением общества; г) ролевым конфликтом у женщины; д) методологическими проблемами исследования.

#### **4.3. Методика формирования команды. Организация межличностных, групповых и организационных коммуникаций.**

Команда – это небольшая группа людей, стремящихся к достижению общей цели, постоянно взаимодействующих и координирующих свои усилия. Работа в командах является средством повышения эффективности деятельности организации. Огромное количество информации, быстро изменяющаяся внешняя среда, конкуренция и т.п. – все это затрудняет процесс управления в организации в целом. В этих условиях большое значение имеет использование команд, которые более гибки и мобильны, и способны быстро реагировать на сигналы, посылаемые окружением.

Чтобы деятельность команд была эффективной, необходимо обеспечить разнообразие ролей в команде:

1. Специалисты по решению задач. Их роль - достигать целей, стоящих перед командой. Черты, характерные для членов команды, играющих эту роль:

Инициатива: предлагают новый взгляд на проблемы, новые способы решения проблем.

Обмен мнениями: организуют дискуссию среди членов команд по поводу решения проблем, оценивают полученные идеи.

Поиск информации: отбирают материалы и факты, имеющие отношение к проблеме.

Подведение итогов: из возможных идей по решению проблем, возможностей и ограничений выстраивают целостную картину.

Энергия: побуждают членов команды к активности.

2. Члены команды, осуществляющие социально-эмоциональную поддержку. Их роль состоит в удовлетворении эмоциональных потребностей членов команды. Черты, характерные для членов команды, играющих эту роль:

воодушевляют: напоминают о прошлых успехах, высказывают комплименты и похвалы.

создают гармонию: сглаживают споры и конфликты.

- снижают напряженность: шутят, рассказывают анекдоты и т.п.
- готовы к компромиссам: способны поступиться собственным мнением ради поддержания гармонии в команде.

Если большинство членов команды склонны к исполнению этой роли, то члены команды получают высокое индивидуальное удовлетворение, но, как правило, за счет снижения эффективности действия.

Если же большинство членов команды склонны к исполнению роли «специалистов по решению задач», то такая команда оказывается очень эффективна, но только в течение короткого отрезка времени, однако в долгосрочной перспективе у членов таких команд снижается степень удовлетворения от работы, и, следовательно, снижается эффективность.

3. Члены команды, играющие двойную роль. Такие люди совмещают в себе две вышеописанные роли: выполняют поставленную перед командой задачу и удовлетворяют эмоциональные потребности членов команды. Обычно люди, способные играть двойную роль, становятся лидерами команд.

4. Члены команды, играющие роль стороннего наблюдателя. Такие люди обычно держатся отстраненно от повседневной жизни команды, активно не участвуют ни в решении задач, ни в создании положительного эмоционального климата. Однако такие люди очень полезны в критический момент, поскольку видят проблемы команды как бы «со стороны» и часто дают нетривиальную «обратную связь».

Руководители не должны забывать, что команда должна быть хорошо сбалансирована, в ней должен присутствовать весь «спектр» ролей.

Согласно другой классификации, помимо содержательных оснований (конкретные специальности, опыт, квалификация и т.п.), в команде должны быть представлены определенные типы людей:

- Доводящий до конца. Как правило, об успехе команды судят по окончательным результатам ее работы. Доводящие до конца завершают все, что начинают и неохотно предпринимают что-либо там, где есть сомнения по поводу того, что удастся довести дела до завершения. Они заботятся о завершении намеченного и настаивают на этом даже тогда, когда энтузиазм всех остальных членов команды уже исчерпан. Их присутствие не дает команде тратить время впустую на проекты, которые не могут быть доведены до конца.

- Возмутитель спокойствия. Возмутители спокойствия всегда выступают как побудители к действию, и если команда склонна к бездействию или самодовольству, то присутствие Возмутителя спокойствия выведет ее из этого состояния.

- Действующий. Основным качеством Действующих, отражающим их установки и характер, является дисциплинированность. Будучи дисциплинированными по своей сути, они упорядочено подходят к любой поручаемой им работе. Среди их отличительных качеств также следует назвать: организованность, сознательность, приверженность обязательствам, серьезное отношение к любому делу, надежность, практичность, терпимость к окружающим.

- Коллективист. Представители этой роли оказывают «смягчающее» воздействие на команду: их присутствие улучшает моральный климат и повышает степень сотрудничества между членами команды.

- Мыслитель. Основное назначение Мыслителя в команде – привнесение новых и оригинальных идей. Как правило, Мыслители действуют в одиночку, обдумывая различные варианты. Им свойственен самоуглубленный, аналитический подход к решению проблем.

- Оценивающий. Представители этой роли ярко не проявляют себя в команде до тех пор, пока не приходит время принятия важных решений. Представители этой роли в команде обладают высоким интеллектуальным уровнем, высокими показателями критичности мышления, особенно это касается их способности выдвигать контраргументы.

- Председатель. Основной залог успеха Председателя – его личностные качества. Прежде всего, по своей натуре он склонен доверять людям и принимать их такими, какие они есть, без проявлений ревности или подозрительности. В качестве противовеса этому

качеству он должен уметь доминировать в команде и быть приверженным целям и задачам команды, что усиливает и морально обосновывает его доминирующую позицию. Председатель – это хороший лидер для сбалансированной команды, перед которой стоят сложные и многогранные проблемы, требующие эффективного распределения ролей в команде.

- Исследователь ресурсов. Это еще один член команды, ориентированный на предложение новых идей. Однако, способ генерации идей Исследователями ресурсов и сам характер предлагаемых ими идей отличны от Мыслителей. Они склонны не столько сами предлагать оригинальные идеи, сколько «подбирать» фрагменты идей окружающих и развивать их. Исследователи ресурсов особо искусны в изучении ресурсов за пределами команды.

Этапы развития команды:

□ Формирование. Члены команды обмениваются информацией, узнают и принимают друг друга, формулируют задачи группы. Преобладает аура вежливости, взаимоотношения членов группы отличаются осторожностью. Все члены будущей команды «размахивают визитками», то есть стараются подчеркнуть свои прошлые мнимые и реальные заслуги перед человечеством.

□ Смятение. Наступает момент, когда большинству становится «ясно», кто есть кто, и они начинают самоопределяться в команде. Члены группы конкурируют за обладание более высоким статусом, за относительное влияние, дискутируют о направлениях развития. Группа испытывает внешнее давление, между ее участниками складываются достаточно напряженные отношения. На сцену выходят лидеры «первой волны». Они уверены в себе, опытные, настойчивы, громко говорят и всегда знают «точно», что надо делать.

□ Нормирование. Сформированная команда начинает совместное движение к общим целям, устанавливаются равновесие конкурирующих сил и групповые нормы, определяющие поведение ее членов, сотрудничество членов команды становится все более эффективным. В это время может произойти смена лидеров, на сцену могут выйти лидеры «второй волны». Они внешне менее эффективны, но люди чувствуют себя с ними более уверенными и раскованными.

□ Выполнение работы. Команда вступает в стадию зрелости, она способна решать самые сложные задачи, каждый ее член исполняет несколько функциональных ролей. На этом этапе команде присущи все те качества, которые мы сформулировали в виде списка тринадцати характеристик.

□ Расформирование. Рано или поздно расформируются (или трансформируются) самые успешные команды, интенсивные социальные отношения их участников постепенно сходят на нет. Но это скорее оптимистичное наблюдение, нежели пессимистичное. Люди устают друг от друга, поэтому возникающие новые крупные проекты и идеи (если это подлинно инновационная организация), собирают людей под новое знамя, предлагая иные конфигурации отношений и новые вызовы времени.

В организациях различают две крупные группы коммуникаций – формальные и неформальные коммуникации. Формальные коммуникации осуществляются между элементами формальной структуры организации – межуровневые коммуникации (нисходящие и восходящие), горизонтальные коммуникации (между подразделениями одного уровня в иерархии организации), коммуникации «руководитель – подчиненный», «руководитель – рабочая группа». Неформальные коммуникации связаны с неформальными группами и неслужебными вопросами, а также с распространением слухов о служебных вопросах. Обычным средством осуществления формальных коммуникаций является письменная и устная речь. При осуществлении коммуникаций следует принимать во внимание наличие «барьеров непонимания» (семантического, стилистического, логического, фонетического, барьера авторитета и др.) и овладевать методами их преодоления. В неформальных коммуникациях силен эмоциональный фактор.

Общее для всех типов коммуникаций внутри организаций – это то, что в организациях они имеют место между людьми, являющимися исполнителями разнообразных ролей, представителями разнообразных групп интересов, живыми сложными большими системами, обладающими всеми общесистемными свойствами и массой уникальных, индивидуальных свойств, качеств, особенностей. Отношения между организациями опосредованы людьми, представляющими организацию и выражающими ее интересы, поэтому и здесь важен человеческий фактор, который необходимо учитывать и проявлением которого следует управлять. Коммуникации в организациях имеют место между людьми, являющимися исполнителями разнообразных ролей, представителями разнообразных групп интересов, живыми сложными большими системами, обладающими всеми общесистемными свойствами и массой уникальных, индивидуальных свойств, качеств, особенностей.

Межличностные коммуникации - это коммуникации, которые осуществляются преимущественно на психическом уровне, под сильным влиянием эмоционального аспекта, в основе психология и социальная психология.

Групповые коммуникации - коммуникации внутри групп, межличностные и статусные, формальные, ролевые, и между группами, отражаемые в общении личностей, персонифицирующих или представляющих группы, а также личностей, идентифицирующих себя с группами. Это коммуникации, происходящие в переплетении формальных и неформальных, рациональных и эмоциональных, социальных и служебных и т.п. отношениях.

Коммуникации внутри групп связаны с достижением групповых результатов и трудовыми отношениями, но испытывают влияние межличностных отношений. Эффективные групповые коммуникации в решающей степени способствуют превращению группы в продуктивно работающую команду. Развал команды зачастую является следствием нарушения нормальных коммуникаций, усиления и преобладания личностных неприязненных отношений над деловыми.

Организационные коммуникации – это либо только формальные связи, определяемые административными актами, официальными организационно-распорядительными документами, т.е. связи, необходимые для исполнения организационных заданий, закрепления разделения и кооперации труда, его коммуникативного обеспечения, либо вся совокупность коммуникаций всех видов в организациях и между ними.

Вопросы для повторения:

1. В каких случаях уместно авторитарное лидерство? Какие плюсы оно имеет?
2. Выделите основные элементы трансформационного лидерства. Какие из них позволяют организации лучше развиваться и реагировать на изменения и подвижность внешней среды?
3. Дайте определение команде.
4. Перечислите и опишите командные роли.
5. Какова роль лидера в команде?
6. Раскройте содержание этапов развития команды.
7. Раскройте понятие коммуникация в организации.
8. Перечислите и охарактеризуйте этапы развития команды.

## Раздел 2. Педагогика высшей школы

### Тема 5. Педагогика высшей школы.

5.1. Предмет, задачи, категории педагогики высшей школы.

5.2. Принципы и методы педагогического исследования.

#### 5.1. Предмет, задачи, категории педагогики высшей школы.

«Педагогика высшей школы – область знания, выражающая основные научные идеи, дающие целостное представление о закономерностях и существенных связях в учебно-познавательной, научной, воспитательной, профессиональной подготовке и всестороннем развитии студентов»

В первую очередь, нужно отметить, что педагогика высшей школы – это отрасль, раздел общей педагогики, а точнее будет сказать, профессиональной педагогики, изучающей закономерности, осуществляющей теоретическое обоснование, разрабатывающей принципы, технологии воспитания и образования человека, ориентированного на конкретно-профессиональную сферу действительности.

Предметом изучения педагогики высшей школы является лишь один этап в профессиональном становлении – процесс обучения и воспитания специалистов с высшим образованием.

Таким образом, будем понимать под педагогикой высшей школы – отрасль (раздел) общей (профессиональной) педагогики, изучающую основные составляющие (закономерности, принципы, формы, методы, технологии, содержание) образовательного процесса в вузе, а также особенности и условия (требования к процессу взаимодействия преподавателя и студента, требования к личности преподавателя и студента и др.) эффективного осуществления профессиональной подготовки будущего специалиста.

Приведем задачи профессиональной педагогики, которые можно отнести к задачам педагогики высшей школы как общее к частному. В них входят:

1. Разработка теоретико-методологических основ профессионального образования и методик проведения исследований в профессиональной педагогике.
2. Обоснование сущности, аспектов и функций профессионального образования.
3. Изучение истории развития профессионального образования и педагогической мысли.
4. Анализ современного состояния и прогнозирование развития профессионального образования в нашей стране и за рубежом.
5. Выявление закономерностей профессионального обучения, воспитания и развития личности.
6. Обоснование образовательных стандартов и содержания профессионального образования.
7. Разработка новых принципов, методов, систем и технологий профессионального образования.
8. Определение принципов, методов и способов управления профессионально-педагогическими системами, мониторинга профессионально-образовательного процесса и профессионального развития обучающихся.

Кроме этого можно выделить задачи педагогики высшей школы в практической области:

1. Формирование у преподавателей высшей школы умений и навыков методически обоснованного проведения всех видов учебной, научной и воспитательной работы.
2. Установление связи обучения, профессиональной подготовленности и формирование у студентов устойчивых навыков проведения исследовательской работы на основе этой связи.
3. Преобразование учебного процесса в процесс развития самостоятельного, творческого мышления.

4. Формирование, развитие, проявление педагогического мастерства с целью мобилизации студентов на разнообразные творческие действия.

5. Анализ социально-педагогического фактора, законов и особенностей формирования у студентов педагогических знаний, умений, навыков, педагогического сознания.

6. Вооружение педагогов психологическими знаниями.

Использование содержания педагогики высшей школы в качестве программы действий по организации и проведению многообразных видов педагогической деятельности.

К категориальному аппарату педагогики высшей школы, помимо общепедагогических, можно отнести профессионально-педагогические категории, такие как:

Профессиональное образование – процесс и результат профессионального развития личности посредством научно-организованного профессионального обучения и воспитания.

Профессиональное обучение – процесс и результат овладения обучающимися профессиональными знаниями, умениями и навыками.

Профессиональное воспитание – процесс и результат формирования профессионально важных качеств (различают общие и специальные ПВК).

Профессиональное развитие – развитие личности как субъекта профессиональной деятельности.

Профессиональное становление – результат профессионального развития: разряд, категория, класс, должность, степень, звание и др.

## **5.2. Принципы и методы педагогического исследования.**

Научные исследования в области педагогики высшей школы представляют собой специфический вид познавательной деятельности, в ходе которой с помощью разнообразных методов выявляются новые, прежде не известные стороны, отношения, грани изучаемого объекта.

Любое научное исследование осуществляется в соответствии с теми или иными методологическими установками. Методология характеризует подход исследователя к анализу действительности. Она проявляется в его замысле, методике и результатах.

По своему характеру и содержанию исследования в области педагогики высшей школы разделяются на фундаментальные, прикладные и разработки.

Фундаментальные исследования призваны разрешать задачи стратегического характера. Их основными отличительными признаками являются: теоретическая актуальность, выражающаяся в выявлении закономерностей, принципов или фактов, имеющих принципиально важное значение, концептуальность, историзм, критический анализ научных положений и установок, новизну и научную достоверность полученных результатов. Однако главным критерием является решение перспективной задачи подготовки специалистов, а также те теоретические выводы, которые вносят серьезные изменения в логику развития самой науки.

Основными признаками прикладных исследований являются: приближенность их к актуальным запросам практики; сравнительная ограниченность выборки исследования; оперативность в проведении и внедрении результатов и др. Прикладные исследования опираются на исследования фундаментальные, которые вооружают их общей ориентацией, теоретическими и логическими знаниями, помогают определить наиболее рациональную методику исследования. В свою очередь, прикладные исследования дают ценный материал для фундаментальных исследований.

К разработкам в педагогике высшей школы относят методические рекомендации по тем или иным вопросам обучения и воспитания студентов, инструкции, методические средства и пособия. Они опираются на прикладные исследования и передовой

педагогический опыт. Отличительными чертами являются: целеустремленность, конкретность, определенность и сравнительно небольшой размер.

Специфический вид научно-педагогического исследования - изучение, обобщение и внедрение в практику передового опыта обучения и воспитания. Особенность исследований состоит в том, что они, как правило, вплетены в конкретную практику вузов и доступны каждому преподавателю.

Педагогический опыт - явление многоплановое, динамичное, противоречивое. С одной стороны - это живой, реальный педагогический процесс, повседневная педагогическая практика, а с другой - отражение этого процесса в сознании педагога - система его знаний, навыков и умений, привычек и личностных качеств, приобретенных в процессе обучения и воспитания людей.

В совершенствовании педагогического процесса вуза важная роль принадлежит передовому современному опыту и опыту педагогов-новаторов. Его отличают: высокая действенность, стабильность результатов, репрезентативность и перспективность. Он создается, как правило, на основе новой педагогической идеи и вместе с тем порождает новую идею. Главной целью изучения передового опыта учебно-воспитательной работы в учебных заведениях является повышение эффективности педагогического процесса, достижение более высокого уровня подготовки специалистов.

Применительно к исследованиям в области педагогики высшей школы системный подход предполагает изучение педагогического процесса вуза или его элементов как целостной системы. Исследуемая система, в свою очередь, состоит из множества элементов, каждый из которых сам является сложной системой. Между элементами системы существуют сложные связи и зависимости, совокупность которых составляет структуру данной системы. Система в целом и ее элементы выполняют различные функции, определенным образом связанные с ее структурой и внешним миром. Системный подход дает возможность моделировать изучаемые явления и исследовать их в состоянии развития и в разных условиях.

Системный подход предполагает многоуровневое и многоплановое изучение объекта, в ходе которого строится не одна, а ряд его моделей, отражающих объект на разных уровнях и срезам. При этом возможен синтез этих моделей в новой, целостной, обобщающей модели. Как показывает практика, диапазон системного подхода в педагогических исследованиях широк. Он позволяет разрабатывать как общие проблемы педагогики, так и многие вопросы методики воспитания и дидактики.

Исторически в педагогике сложились и активно используются следующие методы: теоретический анализ, наблюдение, эксперимент, беседа, письменный опрос (анкетирование), изучение результатов деятельности обучаемых и воспитуемых, педагогической документации, сравнительно-исторический метод. В педагогических исследованиях начали применяться математические и кибернетические методы. Имеются новые методы такие как: аналогия, формализация, моделирование.

Методология требует, чтобы методы исследования были адекватны цели и содержанию предмета науки. Особо следует сказать о математических методах и формализации. Их применение в педагогических исследованиях в соответствии с требованиями методологии и учетом своеобразия педагогических явлений оправданно и дает положительные результаты.

Педагогические исследования складываются из нескольких этапов. Основными из них являются:

- выбор и обоснование темы, предварительная разработка замысла и рабочего плана исследования;
- изучение литературных источников, соответствующей документации, предварительное ознакомление с опытом, уточнение условий обстановки, построение гипотезы, формулировка задач, разработка методики исследования;

– изучение педагогической практики, сбор фактического материала в целях проверки гипотезы;

- теоретический анализ добытого фактического материала;
- проверка выводов и рекомендаций;
- оформление результатов исследования;
- внедрение результатов исследования в повседневную практику.

Методика исследования педагогического процесса в целом и его отдельных сторон всегда индивидуальна. Она определяется замыслом, характером исследования, зависит от условий и имеющихся средств для намеченной работы. В ходе исследования она непрерывно совершенствуется.

Для педагогики высшей школы в настоящее время особенно важны экспериментальные исследования, позволяющие активно вмешиваться в изучаемое явление, вносить новые элементы в педагогический процесс в целях его совершенствования. Педагогическому эксперименту присущи следующие черты:

- преднамеренное, строго продуманное внесение в изучаемое явление чего-то принципиально нового в соответствии с задачами исследования и в целях проверки гипотезы;

- организация учебно-воспитательной деятельности, позволяющей видеть связи между явлениями и их взаимовлияние;

- проверка и контроль эксперимента, его сравнение с другими экспериментами, решающими аналогичную задачу с иных позиций;

- систематическая проверка количественных и качественных изменений, проведение контрольных срезов и, если требуется, внесение корректив; использование при необходимости вариационной статистики;

- объективный количественный и качественный анализ полученных результатов, теоретические обобщения, научные выводы и рекомендации.

Эффективность педагогического эксперимента состоит в том, что он позволяет создавать новый опыт в точно учитываемых условиях. Его успех во многом зависит от обстоятельной разработки и оригинальности гипотезы, от умелого выбора экспериментальных и контрольных групп (учебных групп, курсов, факультетов, вузов), четкости планирования, неуклонного учета всех основных условий и факторов, проверяемых в исследовании, их влияния на ход и результаты обучения, воспитания, развития человека. С особой тщательностью следует провести сравнение и сопоставление учебной деятельности и результатов экспериментальных и контрольных групп.

Результаты исследования оформляются в виде отчета о научной работе, научного доклада, статьи, брошюры, диссертации или монографии.

Оформлением результатов исследования не заканчивается работа над выдвинутой проблемой. Это должно быть внедрение обоснованных рекомендаций в повседневную практику вузов.

Таким образом, научные исследования в области педагогики высшей школы осуществляются в соответствии с методологическими принципами многими методами. Важнейшие требования методологии - постоянное стремление к внедрению результатов исследований в повседневную деятельность вузов и этим самым дальнейшее повышение качества подготовки будущих специалистов.

Вопросы для повторения:

1. Что составляет методологические основы педагогики высшей школы?
2. Раскройте сущность и содержание основных методов, используемых в педагогике высшей школы.
3. Раскройте сущность и содержание понятий «методология» и охарактеризуйте ее основные уровни.
4. Назовите предмет изучения педагогики высшей школы.



5. Каковы основные направления исследований в области педагогики высшей школы?

## **Тема 6. Приоритетные стратегии и тенденции развития высшего образования.**

### **6.1. Современные стратегии модернизации высшего образования в России и за рубежом**

Образование является одним из основных системообразующих институтов общества, реализующих широкий спектр общественно-значимых функций и находящихся под влиянием происходящих общественных трансформаций. Особенностью образования в современном мире является то, что оно одновременно выступает одним из самых консервативных институтов, сохраняющих и воспроизводящих традиционные формы и отношения, а с другой, – оно все более становится центром воспроизводства наиболее значимых инноваций и передовых практик, определяющих перспективы развития общества. Ряд глобальных трендов развития современного образования определяется общими мировыми тенденциями и находится под влиянием мировых общественных проблем.

**Глобализация образования.** Образование встроено в процесс всемирной экономической, политической, культурной интеграции и унификации, развертывающийся в последние десятилетия во всем мире. Проявлением этого является всеобщая унификация знания, в результате чего происходит выход национальных образовательных систем за пределы государственных границ, интернационализация образования и формирование единого мирового образовательного пространства и рынка образовательных услуг. Глобализация образования проявляется в гармонизации страновых систем образования между собой, унификации уровней образования и квалификационных рамок, открытости и трансграничности образования, возможности получать его из любой точки мира. В последнее время новый мощный импульс расширению глобализации образования дают информационные технологии и цифровизация образования, разрушающие национальные границы образования в принципе, и позволяющие говорить о формировании единого мирового цифрового образовательного пространства, определяющего новые конкурентные условия для всех игроков образовательного рынка.

**Массовизация образования.** Массовизация образования стала глобальным трендом образования в последние пятьдесят лет в связи расширением социальных функций государства, обеспечившего доступ к нему широких слоев населения, что привело к превращению образования из элитного в массовое. Влияние может оказать обратная сторона массовизации образования, выражающаяся в снижении его качества, определенной дискредитации образования, особенно более высоких ступеней, что уже приводит к снижению спроса на высшее образование среди населения разных стран. Это может стать угрозой финансовой стабильности университетов. Поэтому можно предположить, что новым драйвером станет идея «нового элитного» образования, которое будет ориентироваться на ограниченный круг людей и вернет принцип элитарности в школы и вузы, а реализовываться он будет на уникальном экспертном уровне очного (оффлайн) образования.

**Демократизация образования.** Демократизация образования проявляется в реализации и расширении прав каждого человека на образование, возможностей для самоорганизации и права выбора обучающихся и обучающихся в образовательном процессе, поливариативности способов образовательной деятельности, многообразии образовательных систем и форм получения образования. Важным проявлением демократизации образования во всем мире является сокращение государственных функций в регулировании образования, развитие общественного управления, самоуправления и автономии образовательных организаций. Одной из современных форм демократизации образования явилось появление феномена массовых открытых образовательных курсов, которые выложили ведущие университеты мира на открытых цифровых платформах для

широкого пользователя без всяких ограничений. Это позволило университетам преодолеть все институциональные границы, существовавшие в образовании, продвинуть себя в мировом образовательном пространстве, а образовательный контент сделать максимально доступным из любой точки мира любому пользователю.

Технологизация образования. Технологизация образования, вылившаяся в настоящее время в «цифровую революцию», стала ведущим трендом развития образования. Сначала информационные, а теперь цифровые технологии кардинальным образом изменили образовательный ландшафт и конфигурацию, способствовали появлению новых сущностей в образовании. Из межличностного коммуникативного процесса оно, по сути, превратилось в технологический процесс, зависимый от использования развивающихся стремительными темпами информационных технологий. За последние несколько лет возникли принципиально новые образовательные онлайн-проекты. Также появился ряд проектов и платформенных решений в таких областях как управление учебным процессом, оценка и сертификация результатов обучения, социальные сети для преподавателей и студентов, исследователей и работодателей и т.д.

Образование в современной экономике рассматривается не как затратная сфера наряду с социальной помощью, пенсионной системой, госаппаратом, обороной и безопасностью, а как инвестиционная сфера, определяющая темпы и качество экономического роста. Значение человеческого капитала еще более возросло в XXI веке в условиях увеличения роли знаний и инноваций в экономике и усиления неопределенности. Поэтому в последние десятилетия ключевым элементом человеческого капитала становится интеллектуальный капитал, который представляет собой способность генерировать и осваивать инновации. Он приобретает характер решающего фактора для модернизации экономики, перехода к новым технологическим укладам и для ответа на вызовы глобальной конкуренции. Растет спрос населения на высшее образование, что также способствует росту инвестиций в данную сферу. Определенным отражением этого является рост стоимости высшего образования.

Непрерывность и пожизненность образования. Среди общемировых тенденций образования особо следует выделить быстрое развитие непрерывного образования (образования на протяжении всей жизни). Необходимость этого обусловлена не только ускорившимися процессами технико-технологического и информационного прогресса, но и особенностями социально-экономического и демографического развития. Институционализация непрерывного образования осуществляется в разных формах и на разных уровнях. Оно формируется как в вертикальной (образование по уровням в течение всей жизни), так и в горизонтальной (параллельное обучение на программах разного уровня, самообразование) плоскостях. Реагируя на изменяющиеся потребности рынка труда, сфера образования все более приобретает многоуровневый и многоформатный характер. Особо бурное развитие получает неформальное образование, которое активно начинает конкурировать с формальным образованием, а дополнительное с основным. Для университетов появляется угроза оказаться в арьергарде этих процессов в том случае, если не удастся диверсифицировать спектр реализуемых образовательных услуг и выстроить у себя систему непрерывного образования для различных сегментов рынка труда и образовательных потребностей граждан разных возрастов на основе современных цифровых технологий. Поэтому вузы вынуждены не просто своевременно реагировать на эти процессы, а обеспечивать опережающие реакции, создавая конкурентоспособные условия для обучения на протяжении всей жизни. Растущая интернационализация одинаково характерна как для школьного, так и для университетского образования во всем мире. Студенты из-за рубежа – это наиболее мобильные молодые люди, финансово обеспеченные и обладающие большими способностями и талантом, что позволяет им поступать в ведущие вузы мира. Именно за таких людей сегодня развернулась серьезная мировая конкуренция, которую зачастую ведут уже не отдельные университеты, а образовательные консорциумы или даже страны. На этом фоне усиливается роль

международных образовательных стандартов и рейтингов, как в школьном образовании (PISA, PIRLS, TIMSS — наиболее известные международные системы оценки навыков школьников), так и в высшем образовании (TOEFL, рейтинги мировых университетов, Болонский процесс и система унификации результатов образования). Указанные глобальные тренды развития образования определяют общий контекст, в котором разворачиваются основные тенденции развития высшего образования в мире и в России.

Основные направления стратегического развития ведущих университетов мира.

В настоящее время под влиянием глобальных трендов развития образования активно идут процессы трансформации высшей школы. В условиях нарастающей конкуренции на мировом образовательном пространстве перед университетами мира встают более серьезные задачи, чем раньше. Они вынуждены конкурировать не только в учебной и научной работе, но и в сфере создания инноваций, влияния на экономический рост, в решении основных мировых проблем. В соответствии с этим выстраиваются основные направления стратегического развития ведущих университетов мира, которые находят отражение в их стратегических документах, программах развития, модельных решениях. В качестве наиболее значимых: Эпоха гринфилда в образовании. Исследование SEDeC. Центр образовательных разработок Московской школы управления Сколково.

Глобализация университетского образования и науки на основе цифровизации. Формирование глобального образовательного электронного пространства, создание нового типа открытых информационных ресурсов «без границ», наиболее известным из которых является Coursera (Free Online Courses From Top Universities) — это самый значимый инновационный тренд трансформации высшего образования в мире, меняющий представление о возможностях и формате деятельности университета в целом. По существу, это — одна из первых информационно-образовательных моделей реализации идеи мета-университета (Meta University) — глобальной сети консорциума университетов и корпораций. Целью такого университета должно стать решение глобальных проблем, выходящих за рамки региональных и национальных приоритетов — здравоохранения, экологии, международного взаимодействия и ряда других. ИКТ-форматы все в большей степени становятся реальностью образовательного процесса в западной традиции.

Коммерциализация научных идей. Современные ведущие университеты располагают собственными центрами трансфера технологий, технопарками, в частности, предоставляющими студентам возможности организации стартапов, малых фирм с целью разработки технологической продукции, ее последующего патентования и маркетингового продвижения. Фактически студенты создают рабочее место сами в кампусах университетов, совмещая исследовательскую деятельность с образовательным процессом и бизнесом. Так происходит постепенная и преимущественная приватизация университетской системы бизнесом, все больше превращающим научные технологии в коммерческий продукт. Что касается юникорнов (unicorn — англ. единорог) - стартап, оценка рыночной стоимости которого превышает 1 млрд дол.), то по оценкам экспертов Стэнфордский университет - самое популярное место, где учились основатели юникорнов - 63 лучших предпринимателя мира.

Личностно-ориентированное обучение студентов. Данная стратегия означает диверсификацию образования путем обеспечения индивидуального подхода к обучающемуся с целью раскрытия потенциала каждого студента. Образовательное учреждение все в большей степени соответствует электронному каталогу товаров и услуг, где можно одним кликом мыши выбрать необходимый образовательный контент. Таким образом, у студентов есть возможность индивидуального выбора образовательной программы.

Служение обществу. Направлено на построение партнерских отношений между подразделениями университета и за пределами кампуса, создание атмосферы инклюзивности, благополучия и вежливости. В рамках направления могут реализовываться следующие инициативы: - стратегическое корпоративное и общественное взаимодействие:

разработка эффективных моделей взаимодействия с бизнесом и сообществом, гражданами; использование отношений с корпоративными партнерами для максимального создания рабочих мест; - здоровье и оздоровление: повышение участия в инициативах, которые направлены на поддержание физического и психического здоровья научно-педагогического сообщества, персонала, студентов университета; построение взаимовыгодных деловых партнерств для борьбы с неравенством в отношении оздоровления местного населения; - осуществление положительного влияния на мир: постоянное совершенствование процесса оказания услуг, мониторинг расширения спектра услуг студентам, преподавателям, населению; рост вовлеченности выпускников в деятельность университета (Университета Говард, США).

Повышение производительности труда и эффективности затрат. Направление ставит своим результатом повышение эффективности и результативности деятельности университета за счет вложения инвестиций в обновленные технологии и системы в целях содействия автоматизации процессов. Основной задачей является эффективная работа на всех уровнях организации. В рамках данного направления могут реализовываться следующие инициативы: - операционное превосходство и соответствие: оптимизация ключевых процессов, процедур, ресурсов университета, сокращение времени завершения основных процессов на 30%; регулярное проведение мониторинга эффективности и результативности административных, академических процессов для обеспечения соответствия со стандартами качества, установленными нормами; - инфраструктура университета и её устойчивость: снижение потребления электроэнергии на 20%; определение приоритетов в сфере строительства и реконструкции зданий университета с учетом его научно-технического развития; - обслуживание клиентов и взаимодействие: проведение обучения по обслуживанию клиентов в рамках всего университета в целях улучшения качества обслуживания студентов, сотрудников и внешних клиентов; вовлечение всех сотрудников университета в общественную жизнь, включая обсуждение новых идей, процессов развития университета, повышения производительности труда, эффективного управления активами университета (Университет Говард, США).

Достижение финансовой устойчивости. Направлено на достижение финансовой устойчивости университета за счет диверсификации доходов, оптимизации процессов, обеспечения прозрачной отчетности и надежного управления персоналом. Целью является повышение качества подготовки финансовой отчетности, улучшение финансового состояния университета. В рамках данного направления развития могут реализовываться следующие инициативы: - стратегическое планирование долгосрочных инвестиций; - увеличение эндаумент-фонда в целях роста поддержки студенческих стипендиальных программ и инвестиций в инфраструктуру; - сбор средств (фандрайзинг): создание инфраструктуры для устойчивой корпоративной и частной благотворительности в целях проведения активной и успешной кампании по накоплению капитала; сбор средств согласно основным приоритетам и целям университета; повышение уровня участия выпускников университета в сборе средств; увеличение числа частных доноров на 10% ежегодно (Университет Говард, США).

Финансирование университета в биткоинах. Университет Никосии на Кипре стал первым в мире учебным заведением, принимающим оплату за обучение в криптовалюте (2013 г.). По мнению финансового директора университета Христоса Влахоса, биткоины позволят облегчить распространение финансовых услуг в тех регионах мира, где не хватает развитой банковской сети. Согласно информации с официального сайта Университета Никосии, оплата в биткоинах осуществляется и в настоящее время. Некоторые американские вузы 12–18 месяцев назад начали приобретать криптовалюту на различных биржах, включая Coinbase. Зачастую средства поступают в университетские фонды в форме благотворительных пожертвований. На них финансируется образовательная и исследовательская деятельность. Также цифровые активы используются в качестве инвестиций. Самый крупный фонд оказался у Гарвардского университета.

Рост рынка управления онлайн-программами университетов. Аутсорсинг в сфере управления онлайн-образованием. OPM (Online Program Management) модель. Развитие онлайн-программ и курсов университетами, растущее внедрение технологий, увеличение количества мобильных устройств являются одними из основных факторов, которые, как ожидается, будут стимулировать рост рынка управления онлайн-программами. Все больше университетов используют бизнес-модель OPM. Сейчас можно отметить резкий рост числа университетов, которые начали передавать управление своими онлайн-программами сторонним поставщикам. Фактически онлайн управление программами (OPM) — это набор услуг для образовательного учреждения от зачисления учащегося до маркетинга, от повышения осведомленности потенциальных студентов до их зачисления на первый семестр в университете и удержания их на протяжении всего периода обучения. Что касается высшего образования, учреждения, которые сосредоточены на разработке или расширении своих онлайн программ, должны принять твердое решение о том, использовать ли стороннюю организацию OPM (Online Program Management) или пытаться создать и реализовать собственными силами. Наряду с бизнес-моделью, в которой операторы управления программами занимаются всеми аспектами разработки и реализации программ, появилась альтернатива «а ля карт», позволяющая учреждениям выбирать компоненты управления программами для передачи на аутсорсинг. Стратегические задачи и передовые практики ведущих университетов мира позволяют определять основные ориентиры развития высшего образования на глобальном и национальных уровнях.

3. Тенденции развития российского образования в сравнении с мировыми образовательными системами. Общий уровень образования населения России В современном мире экономическое благосостояние страны и ее граждан тесно связано с образованием. Это подтверждается тем, что между величиной валового внутреннего продукта (ВВП) на одного жителя и долей населения со средним профессиональным и высшим образованием, что соответствует третичному образованию по Международной стандартной классификации образования (МСКО 11), имеется статистически значимая положительная связь. Население Российской Федерации — одно из наиболее образованных в мире, уступая Ирландии и Канаде.

Третичное образование. Интересная особенность была отмечена в нашей стране: в среднем, молодежь в нашей стране получают образование раньше, чем сверстники за рубежом. При этом, «...если охват образованием населения младшей возрастной группы в России значительно превышает показатели развитых стран, то начиная с 23-24 лет мы уже отстаем от средних значений..., а в возрасте 27-28 лет доля студентов в общей численности российского населения опускается на уровень экономически менее развитых, чем Россия, стран». Отсюда, возникают проблемы при трудоустройстве выпускников. Еще одно существенное отличие участия российских молодых людей в третичном образовании от сложившихся в мире моделей заключается в том, что значительная - бóльшая, чем в других странах, - их часть учится по программам СПО, готовящим специалистов среднего звена (эквивалент «коротких программ» третичного образования МСКО). Кроме того, в нашей стране гораздо выше доля студентов, обучающихся по неочной форме.

Структура выпуска по программам. В структуре выпуска по программам третичного образования обращает на себя внимание значительное преобладание в России выпускников по инженерным специальностям. Можно предположить, что это реакция на существенное снижение выпуска по промышленным специальностям. Еще одно направление, по которому доля выпускников в России превышает средние значения по развитым странам, — услуги. По всем остальным областям знаний доля выпускников в России ниже. Особенно велико это отставание в таких областях, как естественные науки и математика, здравоохранение и социальная защита, искусство и гуманитарные науки.

Привлекательность российского образования. На долю России приходится 6,8% мирового рынка третичного образования (процент иностранных студентов, обучающихся в стране в общей численности иностранных студентов в мире). По этому показателю наша

страна уступает только США, Соединенному Королевству и Австралии. Но если рассматривать уровни третичного образования по отдельности, то обнаруживается, что высокие показатели Российской Федерации обеспечены главным образом привлечением иностранных студентов на программы бакалавриата. По доле студентов на магистерских программах мы уступаем, помимо перечисленных, еще Франции и Германии, а по доли аспирантов опускаемся на 14-е место. Иными словами, к нам едут учиться в основном по наиболее простым программам. Если в вузах стран ОЭСР студенты из других стран, входящих в эту организацию, составляют 27%, то доля иностранных студентов из стран ОЭСР в России составляет только 1%. Среди иностранных студентов России 4% — из Китая, 2% — из Индии, а 43% — из соседних с Россией стран. Следует отметить также, что Россия — нетто-экспортер образования, то есть число приехавших к нам иностранных студентов больше, чем число молодых россиян, обучающихся за рубежом. Соотношение иностранных студентов в России и россиян, обучающихся за рубежом, составляет 5:1. Половина российских студентов за рубежом приходится на пять стран: Германию (17%), Чехию (10%), США (9%), Соединенное Королевство (7 %) и Францию (6%).

Расходы и финансирование в образовании. Уровень расходов в начальном и среднем образовании широко варьируется по странам. Средняя величина расходов на 1 школьника по странам ОЭСР составляет 10 тыс. долл. в год на 1 ученика. В России этот показатель ниже более чем в два раза (4,2 тыс. долл.). В высшем образовании размах вариации еще шире: от 7,1 тыс. долл. на студента в год в Латвии до 52 тыс. долл. в Люксембурге при среднем значении по странам ОЭСР 16,5 тыс. долл. Россия и здесь существенно отстает от других стран: в нашей стране расходы на 1 студента вуза составляют 9,5 тыс. долл. в год. Участие государства в расходах на дошкольное образование варьируется по странам очень широко: от 98% в Люксембурге до менее 50% в Великобритании и Японии. При этом наблюдается, хотя и слабо выраженная, тенденция: чем выше уровень экономического развития страны, тем большую долю расходов на дошкольное образование берет на себя государство. В России доля государства в расходах на дошкольное образование составляет 88%. Финансирование третичного образования в Российской Федерации на 64% происходит за счет государственных источников, 23% средства домохозяйств, около 12% - прочие негосударственные источники, 1% - международное финансирование. В России доля расходов на оплату труда в среднем образовании равна 83% от текущих расходов, в третичном - 67%, что близко к средним показателям развитых стран, которые составляют 80% и 66% соответственно. Но важно отметить, что по отдельным странам этот показатель варьируется значительно: от 62% (Чехия) до 95% (Колумбия) в среднем образовании и от 57% (Италия) до 100% (Колумбия) в третичном образовании.

Вопросы для повторения:

1. Как вы понимаете, что такое глобализация образования?
2. В чем минусы массовизации образования?
3. Что такое технологизация образования?
4. Как вы понимаете непрерывность и пожизненность образования?
5. Перечислите тенденции развития российского образования в сравнении с мировыми образовательными системами.
6. Перечислите основные направления стратегического развития ведущих университетов мира.

## **Тема 7, 8. Формы организации обучения в вузе: традиции и инновации.**

7.1. Трехмерная модель систематики форм организации обучения.

7.2. Вузовская лекция. Игры. Семинары и конференции. Самостоятельная работа студентов. Проектно-творческая деятельность. Дистанционное обучение. Авторские технологии обучения.

8.1. Научно-исследовательская работа студентов.

8.2. УИР как часть профессиональной подготовки студентов. Формы организации НИР в вузе.

8.3. Защита интеллектуальной собственности.

### 7.1. Трехмерная модель систематики форм организации обучения.

В высшей школе сегодня успешно применяют такие формы организации обучения, как: лекции, семинары, лабораторные работы, практические занятия, специальные и функциональные (деловые) игры, теоретические (научно-практические) конференции, тестирование, консультации, подготовка рефератов, индивидуальные контрольные собеседования, самостоятельная работа обучающихся, производственная практика, курсовые работы (проекты, задачи), презентации, выпускные квалификационные работы и многие другие, обусловленные творческим подходом педагогических коллективов вузов к организации и проведению образовательного процесса.

В настоящее время с появлением в вузах современных информационных средств, мультимедийного и интерактивного оборудования стремительно развиваются такие организационные формы, как дистанционное и открытое обучение, обучение в компьютерных классах и лабораториях, обучение с помощью «Кейс технологий» и т. п.

Лекция и самостоятельная работа студентов остаются основными формами обучения. Форма организации обучения выбирается с учетом целей, особенностей содержания учебного материала, адекватных им методов и средств обучения, места и времени проведения занятий.

Цель лекции, как правило, в основном ориентирована на формирование знаний, а не практических умений.

Практические занятия имеют характерную особенность в целях, поскольку направлены на развитие практических умений и навыков студентов, а также особенности в выборе методов преподавания и учения.

Форма организации обучения - это целостная системная характеристика процесса обучения с точки зрения особенностей взаимодействия преподавателя и студента, соотношения управления и самоуправления, особенностей места и времени обучения, количества студентов, целей, средств, содержания, методов и результатов обучения.

Многомерный анализ существующих форм организации обучения позволяет представить их в виде трехмерной модели систематики форм организации обучения (рис. 3).

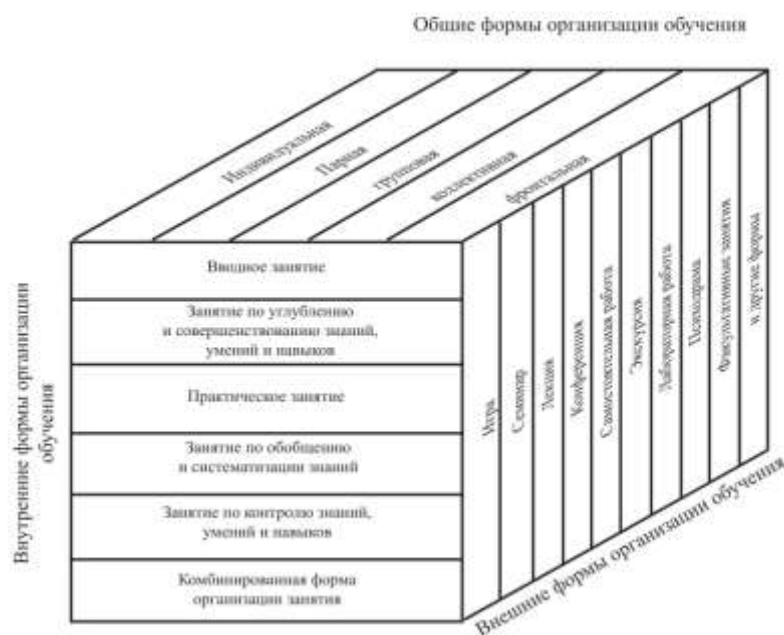


Рисунок 3 - Трехмерная модель систематики форм организации обучения

Внешняя форма организации обучения - это лекция, семинар, конференция, самостоятельная работа, игра, экскурсия, психодрама и др. Если взять цели, содержание, методы, средства, соотношение педагогического управления и самоуправления студентов, то достаточно видоизменить хотя бы один элемент, как видоизменяется внешняя форма организации обучения. Важное значение для понимания особенностей и возможностей эффективного функционирования той или иной формы организации обучения имеет ее структура, которая характеризует специфику ее внутренней организации, отражающей способы взаимодействия ее элементов. Основанием, для выделения внутренней формы организации обучения, является структурное взаимодействие элементов с точки зрения доминирующей цели обучения.

В основу общих форм организации обучения положены характеристики особенностей коммуникативного взаимодействия как между преподавателем и студентами, так и между самими студентами. При парном обучении преподаватель общается с двумя студентами, которые в свою очередь активно взаимодействуют. При групповом обучении общение преподавателя осуществляется с группой студентов из трех и более человек, которые в свою очередь имеют свои общие цели учебной деятельности и осуществляют активное взаимодействие как между собой, так и непосредственно с преподавателем. При коллективной форме обучения студенты рассматриваются как целостный коллектив, имеющий своих лидеров — руководителей из среды студентов. Общие цели, задачи и активное взаимодействие между всеми студентами обеспечивают достаточно высокий уровень их сплоченности и взаимопонимания в процессе коллективной учебной деятельности. При индивидуальной форме организации обучения преподаватель адаптирует степень сложности, трудности заданий, оказывает помощь с учетом знаний, умений и личностных качеств студентов. При фронтальной форме обучения преподаватель работает со студентами всей группы, следит, чтобы в едином темпе студенты продвигались к единой цели.

## **7.2. Вузовская лекция. Игры. Семинары и конференции. Самостоятельная работа студентов. Проектно-творческая деятельность. Дистанционное обучение. Авторские технологии обучения.**

Выделяют следующие типы лекций: информационная, проблемная, лекция-визуализация, лекция вдвоем, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция-пресс-конференция. Их цель - переход от простой передачи информации до активного освоения содержания обучения с одновременным запуском механизмов теоретического мышления и всей структуры психических функций. В данном процессе происходит усиление социального контекста в формировании профессионально важных качеств специалиста.

Информационная лекция – способ передачи готовых знаний обучающимся посредством монологической формы общения. Незаменим при передаче большого объема информации. Структура: вступление (формулировка темы, цели, изложение плана, характеристика рекомендуемой литературы, связь предыдущих лекций с новым материалом), основная часть (изложение содержания в соответствии с планом), заключение (подведение итога, возможности использования информации в практической деятельности, ответы на вопросы слушателей).

Проблемная лекция – тип лекции, на котором процесс познания студентов приближается к поисковой, исследовательской деятельности. При этом обеспечивается достижение трех основных целей: усвоение студентами теоретических знаний; развитие теоретического мышления; формирование познавательного интереса к содержанию учебного предмета и профессиональной мотивации. Задача преподавателя заключается не столько в передаче информации, сколько в развитии научного знания и способов их разрешения. Новое знание вводится как неизвестное для студентов. Студент не просто перерабатывает информацию, а переживает ее усвоение как субъективное открытие еще



неизвестного для себя знания. Учебный материал представляется в форме учебной проблемы, которая фиксирует некоторое противоречие (научные проблемы). Неизвестным является ответ на вопрос, который разрешает противоречие, переживаемое студентом как интеллектуальное затруднение. Для проблемного изложения отбираются узловые разделы курса, которые являются важными для будущей профессиональной деятельности. С помощью особых методических приемов (постановка проблемных и информационных вопросов, выдвижение гипотез, обращение к студентам «за помощью» и др.) преподаватель побуждает студентов к совместному размышлению, дискуссии. Лекции проблемного характера дополняются семинарскими занятиями, которые организуются как дискуссии.

Лекция-визуализация является результатом принципа наглядности, содержание которого меняется под влиянием данных психолого-педагогической науки, форм и методов активного обучения. Подготовка лекции-визуализации преподавателем состоит в перекодировании, переконструировании учебной информации по теме лекции в визуальную форму для предъявления студентам через технические средства обучения (схемы, рисунки, чертежи, презентации и т.п.). Чтение лекции-визуализации сводится к развернутому комментированию преподавателем подготовленных визуальных материалов, полностью раскрывающих тему данной лекции. Здесь важна определенная визуальная логика и ритм подачи материала. Важно учитывать цвет, графический дизайн, сочетание словесной и наглядной информации, дозировка подачи материала, мастерство и стиль общения преподавателя с аудиторией. Данный тип лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему, дисциплину. Основная трудность данного типа лекции состоит в выборе и подготовке средств наглядности, дидактически обоснованной режиссуре процесса ее чтения с учетом психофизиологических возможностей студентов, уровня образования и профессиональной принадлежности.

Телелекция – это один из видов лекций, опирающийся на современные аудио-, видеосредства и коммуникационные технологии обучения. Она может быть проведена без обратной связи, т.е. сначала записывается и затем тиражируется. Можно использовать и обратную связь, если лекция проводится в телестудии и применяется телефонная связь со слушателями, которые могут задать лектору, интересующий их вопрос.

Лекция вдвоем – процесс моделирования реальных профессиональных ситуаций, обсуждение теоретических вопросов с разных позиций двумя специалистами (теоретиком и практиком, сторонником и противником того или иного решения). В процессе «лекции вдвоем» создается проблемная ситуация, разворачивается система доказательств, обосновывается конечный вариант совместного решения. «Лекция вдвоем» особенно эффективна в случаях, когда целями обучения выступают формирование теоретического мышления, воспитание убеждений, необходимость развития у студентов умений оперативно анализировать профессиональные ситуации, выступать в роли экспертов, отбирать неверную или неточную информацию.

Лекции с заранее запланированными ошибками. Преподаватель закладывает в содержание лекции определенное количество ошибок содержательного, методического или поведенческого характера. Список таких ошибок преподаватель приносит на лекцию и предъявляет их студентам в конце. Лектор строит изложение таким образом, чтобы ошибки были тщательно «замаскированы». Задача студентов заключается в том, чтобы по ходу лекции отмечать в конспекте замеченные ошибки и назвать их в конце лекции. На разбор ошибок отводится 10–15 минут. В ходе этого разбора даются правильные ответы на вопросы – преподавателем студентам или совместно. Лекцию с запланированными ошибками целесообразно применять в качестве контроля знаний, диагностики трудностей усвоения материала.

Лекция-пресс-конференция близка к соответствующей форме профессиональной деятельности с некоторыми изменениями. Назвав тему лекции, преподаватель просит слушателей письменно задать ему вопрос по данной теме. Каждый слушатель должен в течение 2-3 минут сформулировать наиболее интересующий его вопрос, написать на

бумажке и передать преподавателю. Затем лектор в течение 3-5 минут сортирует вопросы по их смысловому содержанию и начинает читать лекцию. Изложение материала строится не как ответ на каждый заданный вопрос, а в виде связного раскрытия темы, в процессе которого формулируются соответствующие ответы. В завершение лекции преподаватель проводит оценку вопросов как отражение знаний и интересов слушателей. Данный тип лекции лучше всего проводить в начале изучения темы или раздела (выявить круг интересов и потребностей обучаемых, степень их готовности к работе, отношение к работе), в середине (на привлечение внимания студентов к узловым моментам содержания учебного предмета, уточнение представлений преподавателя о степени усвоения материала, систематизацию знаний студентов, коррекцию выбранной системы лекционной и семинарской работы по курсу) и в конце (подведение итогов лекционной работы, определение перспектив развития усвоенного содержания в последующих разделах). Лекцию данного рода можно провести и по окончании всего курса с целью обсуждения перспектив применения теоретических знаний на практике как средства решения задач освоения материала последующих учебных дисциплин, средства регуляции будущей профессиональной деятельности.

Педагогическая (дидактическая) игра — это такая форма организации обучения, воспитания и развития личности, которая осуществляется педагогом на основе целенаправленно организованной деятельности студентов, которая изначально мотивирована на успех, осуществляется по специально разработанному сценарию и правилам, максимально опирается на самоорганизацию обучающихся; воссоздает или моделирует опыт человеческой деятельности и общения. На рисунке 4 показана классификация игр.

По целевой ориентации среди педагогических игр могут быть выделены: дидактические (они позволяют организовать различные виды учебной деятельности; сформировать познавательные и практические умения, углубить знания); воспитывающие (ориентированные на воспитание нравственных, эстетических, коммуникативных, волевых и других качеств личности); контролирующие (они одновременно или специально могут выполнять и функции контрольно-оценочной деятельности).

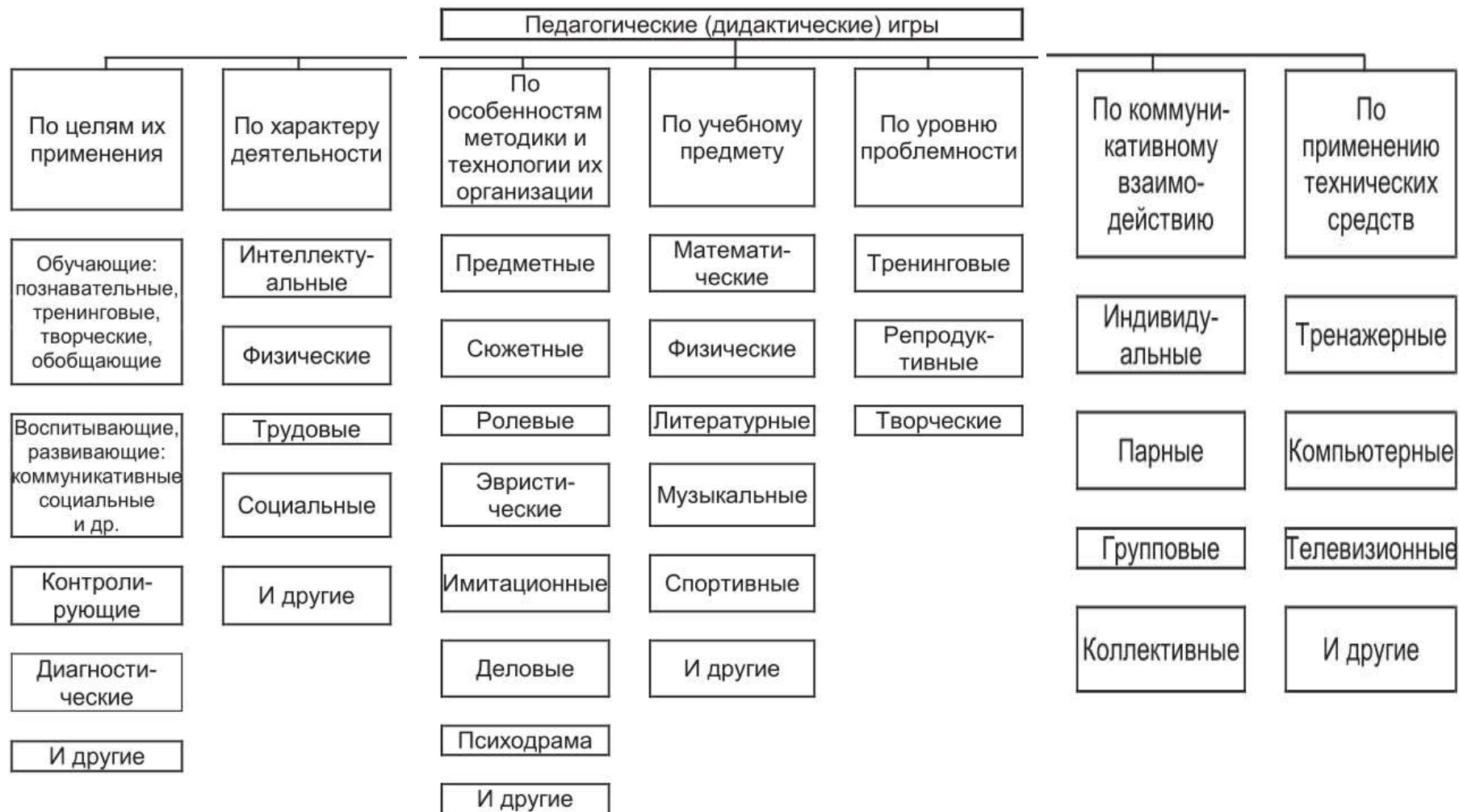


Рисунок 4 – Педагогические (дидактические) игры

Семинарская форма обучения. Главная цель – обеспечить студентам возможность практического использования теоретических знаний в условиях, моделирующих форм деятельности научных работников, предметный и социальный контексты этой деятельности. На семинарском занятии студенты должны научиться выступать в роли докладчиков и оппонентов, владеть умениями и навыками постановки и решения интеллектуальных проблем и задач, доказательства и опровержения, отстаивания своей точки зрения, демонстрации достигнутого уровня теоретической подготовки.

По большинству учебных дисциплин семинарские занятия целесообразно проводить в форме дискуссий, руководимых преподавателем. На семинаре отрабатываются важнейшие темы и разделы учебной программы. Широко распространено также обсуждение рефератов или докладов, подготовленных студентами.

Наибольшее распространение в последнее время получают спец-семинары – семинары исследовательского типа с независимой от лекционного курса тематикой, целью которых является углубленное изучение отдельных научно-практических проблем, с которыми столкнется будущий специалист. Спец-семинар, руководимый обычно крупным специалистом, приобретает характер научной школы. На семинарские занятия выносятся узловые темы курса, усвоение которых определяет качество профессиональной подготовки; вопросы, наиболее трудные для понимания и усвоения. Проработка этих тем осуществляется не в условиях индивидуальной (выступление студентов «по очереди»), а в условиях коллективной работы, обеспечивающей активное участие в ней каждого студента. Содержание семинарских занятий должно отражать принцип проблемности, быть методической основой для развертывания дискуссии, творческого применения имеющихся знаний.

Семинар-дискуссия организуется как процесс диалогического общения участников, в ходе которого происходит формирование практического опыта совместного участия в обсуждении и разрешении теоретических проблем, теоретико-практического мышления будущего специалиста. Особенностью семинарского занятия как формы коллективной творческой работы является возможность равноправного и активного участия каждого студента в обсуждении теоретических позиций, предлагаемых решений, в оценке их правильности и обоснованности. Преподаватель заранее должен ознакомить студентов с правилами ведения дискуссии, возможными ролями. Это целесообразно сделать на предшествующих семинарам проблемных лекциях с использованием метода микродискуссии. По окончании семинара-дискуссии преподаватель может сделать общие выводы, подвести итоги, оценить вклад каждого и группы в целом в решение проблемы семинара.

Семинар с использованием «сократовского» метода обучения - формой совместной творческой деятельности преподавателя и студентов. Их суть – в самостоятельном определении обучающимися основных понятий, в раскрытии сущности и закономерностей изучаемого явления и процессов путем последовательной постановки преподавателем вопросов и поиска ответов студентами. Данный метод обучения требует кропотливой самостоятельной подготовки студентов и преподавателя к занятию, в ходе которой у обучающихся формируются исследовательские умения и навыки (умение ставить проблемные вопросы, анализировать проблемные ситуации, выдвигать гипотезы – предполагаемые ответы и т.д.). Использование «сократовской» беседы в ходе семинара позволяет выявить пробелы в знаниях студентов, повышает интерес к изучаемой дисциплине, способствует активному усвоению знаний, формирует и развивает навыки самостоятельной работы и ведения беседы.

Семинар с использованием метода конкретных ситуаций. На семинарском занятии преподавателем создаются конкретные ситуации, взятые из профессиональной деятельности специалистов. От студентов требуются глубокий анализ ситуации и решение поставленной задачи. Ситуационная задача может иметь несколько вариантов решения, которые окажутся приемлемыми в данной ситуации, что требует от специалиста умения

выбрать из них наиболее оптимальные. В практике применения метода анализа конкретных ситуаций обычно используются следующие виды ситуаций: ситуация-иллюстрация (демонстрация конкретного примера из практики, в котором проявляются способы действия должностных лиц, типовые алгоритмы решения задач, эффективность использования методов и приемов руководства и т.д.); ситуация-упражнение не может быть разрешена без обращения студентов к специальным источникам информации, литературе и справочникам. Обучающий эффект обеспечивается деятельностью всех участников семинара по анализу и решению ситуационных задач; ситуация-проблема включает в себе проблемную задачу, которая стоит перед профессиональной практикой. Она может предъявляться студентам в виде текста, видеофрагмента, доклада, набора документов, отражающих состояние какого-либо объекта, процесса, события, или в форме выступления приглашенных специалистов перед студентами.

Практическое занятие – это, как правило, решение прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях. Практические занятия преследуют следующие цели: помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить теоретические знания; научить студентов приемам решения практических задач, способствовать овладению умениями и навыками в выполнении расчетов, графических и других видов заданий; научить студентов работать с книгой, документацией и схемами, пользоваться справочной литературой и прикладными программами; выработать у студентов умения учиться самостоятельно, т.е. овладеть способами и приемами самообразования и самоконтроля. Структура практического занятия может быть различной: вначале сам преподаватель демонстрирует способы решения определенного класса задач, а затем организует упражнения по решению подобных задач; студенты сразу приступают к самостоятельному решению задач, но при необходимости преподаватель дает пояснения, консультации.

Лабораторные занятия – одна из форм практической работы студентов, в которой путем проведения экспериментов осуществляются углубление и закрепление теоретических знаний, формирование умений и навыков в интересах профессиональной подготовки. Основными структурными элементами лабораторной работы являются: постановка темы и целей занятия; проверка уровня теоретических знаний, необходимых для работы; ознакомление студентов с содержанием лабораторной работы; групповое выполнение лабораторной работы; консультация преподавателя в процессе работы; обсуждение полученных результатов членами рабочей группы; письменный или устный отчет о выполненной работе; контроль и оценка результатов лабораторной работы.

В вузах применяют следующие виды лабораторных занятий: фронтальный (одновременное выполнение работы всеми студентами), по циклам (работы делятся на несколько циклов, соответствующих определенным разделам лекционного курса), индивидуальный (студенты могут одновременно работать над различными темами) и смешанный (комбинированный) тип.

Подготовка студентов к лабораторной работе осуществляется в часы самостоятельной работы с использованием учебников, конспектов лекций и методических материалов. Проведению лабораторного занятия предшествует сдача студентами коллоквиума (от лат. *colloquium* – беседа) – собеседования преподавателя со студентами по поводу предстоящей лабораторной работы, проверка глубины усвоения теоретического материала. Лабораторные занятия заканчиваются защитой результатов работы и полученных результатов.

Самостоятельная работа - планируемая, организационно и методически направляемая познавательная деятельность студентов, осуществляемая без прямой помощи преподавателя для достижения образовательных целей. Ядром самостоятельной работы является познавательная (учебная, научная, производственная) задача, предлагаемая студентам. Самостоятельная работа реализуется: непосредственно в процессе аудиторных занятий – на практических и семинарских занятиях, при выполнении лабораторных работ; в контакте с преподавателем вне рамок расписания – на консультациях по учебным

вопросам, в ходе творческого сотрудничества в рамках научно-исследовательских работ, при ликвидации задолженностей, выполнении индивидуальных заданий и т.д.; в библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре при выполнении студентом творческих и учебных задач.

Рекомендуются следующие виды заданий: текущая работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы; поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса; изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку; решение задач; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к практическим и семинарским занятиям; практикум по учебной дисциплине с использованием программного обеспечения; написание реферата по заданной проблеме; выполнение расчетно-графической работы; подготовка к контрольной работе или коллоквиуму; подготовка к зачету, экзамену; выполнение курсовой работы или проекта; участие в научных студенческих конференциях и семинарах; аналитический разбор научной публикации по заранее определенной преподавателем теме; анализ статистических и фактических материалов по заданной теме, проведение расчетов, составление схем и моделей на основе статистических материалов. В качестве форм контроля самостоятельной работы могут быть: тестирование; проверка контрольных работ; доклад по самостоятельно изученной теме; веерный экспресс-опрос; отчет по результатам выполненного проекта.

Проектно-творческая деятельность. В процессе проектно-творческой деятельности студентов применяются самые разнообразные методы (эксперимент, моделирование, мозговой штурм и др.). Проектно-творческая деятельность студентов - это одна из форм самостоятельной работы студентов, направленная на решение учебных и (или) научных проблем, творческих (исследовательских) задач и заданий, выполнение (решение) которых осуществляется студентом преимущественно самостоятельно на основе педагогических методов и средств проблемного и эвристического обучения.

Проектно-творческая деятельность студентов имеет большую вариативность и по некоторым критериям ее удается классифицировать:

1. По доминирующему методу выполнения проекта: исследовательские; творческие; практико-ориентированные; теоретические; информационные и др.
2. По количеству участников: индивидуальные (личностные); парные; групповые; коллективные.
3. По содержанию деятельности: учебные; научные; практические.
4. По продолжительности выполнения: краткосрочные; среднесрочные; долгосрочные.
5. По степени вовлеченности организаций: внутривузовские; межвузовские; международные.

В проектно-творческой деятельности студентов можно выделить несколько этапов.

I этап. Самоопределение, самоактуализация, мотивация. На нем идет определение с выбором темы, проблемы, над которыми студент хотел бы работать.

II этап. Организационное и информационное обеспечение. Организация, создание реальных условий для доступа студента к необходимой справочной, учебной, научной литературе, включая и использование Интернета, позволяющие ему «войти» в проблему, познакомиться с базовой информацией, расширить и углубить свои знания по предложенной теме, проблеме.

III этап. Выдвижение предположений, формулирование гипотез, идей, разработка проекта. Выполнение творческого, исследовательского задания на этом этапе происходит индивидуально или с небольшой поддержкой преподавателя.

IV этап. Планирование. Происходит более детальное планирование выполнения проекта, конкретизация целей и задач в разработке проекта.

V этап. Сбор дополнительной информации и выполнение проекта. Собирается, систематизируется, анализируется дополнительная информация, проверяется ранее

выдвинутая гипотеза, систематизируются и анализируются данные, которые ее подтверждают или опровергают.

VI этап. Оформление результатов выполненного проекта. На этом этапе происходит не просто оформление результатов проектной деятельности студентов, но и их более целостное и глубокое осмысление.

VII этап. Защита проекта. Осуществляется публичная защита проекта, дается общая оценка результативности проектно-творческой деятельности студента.

На всех этапах проектно-творческой деятельности студента возможны консультации и помощь преподавателя, которые варьируются как по содержанию, так и по форме в зависимости от мотивации и творческого потенциала студента.

Очень важно, чтобы «защита проектов», их оценка происходили на основе четко выделенных критериев: новизны, оригинальности, обоснованности, системности и глубины проработки проблемы теоретической (или) практической значимости. Защиту проекта лучше всего проводить в форме презентации проекта с использованием схем, таблиц и других средств наглядности.

В условиях вузовской практики наибольшее внимание уделяется курсовым и дипломным проектам.

Дистанционное обучение. Это форма индивидуального обучения, в процессе которого осуществляется их погружение в интерактивную технотронную обучающую среду, обеспечивающую полный контроль студента, индивидуальное планирование учебного процесса и тестирования на расстоянии из единого центра дистанционного обучения. Дистанционное обучение - это одна из форм заочного обучения, плюс общение с преподавателем через Интернет, в ходе которого студент получает учебные материалы и задания на свой компьютер, выполняет тесты и контрольные работы и отправляет их преподавателю. В процессе дистанционного обучения изучается теоретическая часть, выполняются практические задания и решаются контрольные работы, которые затем отсылаются преподавателю по электронной почте. В процессе обучения возможно общаться и задавать вопросы преподавателю по e-mail. При дистанционном обучении Вы имеете возможность сами выбирать последовательность изучения предметов и темп работы. Можете решать, сколько времени потратить на изучение того или иного курса. «Дистанционный» студент получает комплект материалов сразу при зачислении на занятия. В такой комплект входят не только учебники, но и тексты лекций, практикумы, задания для самостоятельной работы на разных носителях — традиционных бумажных, CD, аудио- и видеоносителях.

Вместе с новыми методами и технологиями обучения дистанционное обучение привносит в теоретическую педагогику и образовательную практику новые понятия и термины, в первую очередь к ним относятся:

- виртуальный класс (группа);
- поддержка обучения (поддержка студентов);
- учебные телекоммуникационные проекты;
- обратная связь;
- диалоговая технология;
- компьютерная связь;
- телеконференция;
- координатор, модератор, фасилитатор телекоммуникационного проекта (телеконференции).

Под виртуальным классом (группой) понимается общность студентов, взаимодействие между которыми при совместном выполнении ими учебных заданий происходит по компьютерным сетям.

Под поддержкой обучения (или поддержкой обучаемого) понимают любые материалы, информацию, поступающую от преподавателя к студенту, находящемуся в другой географической точке.

Учебный телекоммуникационный проект - совместная (коллективная) деятельность студентов, направленная на достижение некоторой модельной цели, которая носит не учебный характер и моделирует цель какой-либо научной или производственной деятельности. Важными отличительными чертами учебного телекоммуникационного проекта являются:

- его временная определенность и ограниченность (от двух недель до трех месяцев);
- использование компьютерных телекоммуникационных сетей и программных средств для обмена информацией между всеми участниками проекта, которые часто образуют виртуальную или квазивиртуальную группу;
- необходимость четкой организации деятельности студентов, которая устанавливается координатором проекта.

Обратная связь в дистанционном обучении — поток информации от педагога к дистанционному студенту на стадии оценивания педагогом деятельности учащегося, его продвижения и успехов и несущая реакцию педагога на успехи студентов, оценку его деятельности (одобрение или неодобрение).

Диалоговая технология — конфигурация программного обеспечения, оборудования, а также межличностного взаимодействия и деятельности, обеспечивающая свободное общение.

Телеконференция — способ обмена текстовыми сообщениями с некоторыми сообществами заинтересованных в этом людей.

Компьютерная связь — совокупность способов использования компьютеров и телекоммуникационных сетей в качестве инструментов для организации связи. Компьютерная связь включает в себя: электронную почту, которая позволяет направлять сообщения в почтовые ящики пользователей сети; телеконференции, которые позволяют направлять сообщения всем участникам одновременно; доступ к удаленным информационным источникам, например, библиотечным ресурсам, базам данных, серверам.

Авторские технологии обучения. При разработке авторских технологий следует учитывать, что главное в арсенале преподавателя - это он сам. Его голос, жесты, доброе, заботливое отношение к студентам, стремление соприкоснуться с духовным миром каждого студента и открыть свой, всякий раз неожиданно загадочный, новый мир.

Большинство преподавателей при разработке собственных, более гибких авторских технологий опираются не на какую-то одну, а несколько дидактических (педагогических) концепций, выстраивая их с учетом специфики и приоритетности решаемых задач обучения, воспитания и развития личности. Приведем девять этапов или «слагаемые любой педагогической технологии», выделенные в результате исследования В.П. Беспалько:

- 1 — анализ будущей деятельности студента;
- 2 — определение содержания обучения на каждой ступени обучения;
- 3 — проверка степени нагрузки студента и расчет необходимого времени при заданном способе построения учебного процесса;
- 4 — выбор организационных форм обучения и воспитания, наиболее благоприятных для реализации намеченного дидактического процесса;
- 5 — подготовка материалов (текстов, ситуаций) для осуществления мотивационного компонента дидактического процесса;
- 6 — разработка системы учебных упражнений, нацеленных на усвоение предметов с заданными показателями качества;
- 7 — разработка материалов (тестов) для объективного контроля за качеством усвоения студентами знаний и действий соответственно целям обучения и критериям оценки степени усвоения;
- 8 — разработка структуры и содержания учебных занятий, нацеленных на эффективное решение образовательных и воспитательных задач;



9 — апробация проекта на практике и проверка завершенности учебно-воспитательного процесса (достижения цепей с показателями усвоения  $K > 0,7$ ), коррекция проекта».

### **8.1. Научно-исследовательская работа студентов**

Формы участия студентов в научно-исследовательской работе могут быть сведены к двум направлениям: учебно-исследовательской работе студентов, проводимой в учебном процессе и внесенной в учебные планы; учебно-исследовательской работе студентов, не связанной или косвенно связанной с учебным процессом. Эти направления и составляют систему научно-исследовательской работы студентов.

Научно-исследовательская работа студентов – одна из важнейших форм учебного процесса. Научные лаборатории и кружки, студенческие научные общества и конференции – все это позволяет студенту начать полноценную научную работу, найти единомышленников, с которыми можно посоветоваться и поделиться результатами своих исследований. Написание рефератов, курсовых, дипломных работ невозможно без проведения каких-то, пусть самых простых, исследований. Более глубокая научно-исследовательская работа, заниматься которой студента не обязывает учебный план, охватывает далеко не всех. Для тех же, кто проявляет интерес к творчеству и поиску, в вузах специально организуется дополнительная научно-исследовательская и творческая работа.

Внеучебная, вне сетки расписания, работа включает в себя большое многообразие видов деятельности студентов: участие в научных кружках; подготовку рефератов, докладов, сообщений; выступление с ними на факультетских и других научных конференциях; выполнение исследований по хозяйственным договорам или госбюджетной тематике в составе научных коллективов преподавателей; участие в студенческих конкурсах научно-исследовательских работ, олимпиадах, выставках студенческого творчества; подготовку статей в научные журналы, сборники научных работ, периодическую печать и др.

Часто старт студента в науку начинается именно с участия в работе кружка или иного студенческого научного объединения. Целями любого студенческого научного объединения являются развитие у молодежи творческого мышления через изучение методологических основ научной работы, освоение научной методики, способов и приемов изложения материала и обработки результатов научного исследования.

Демонстрация получаемых научных результатов обычно выходит за рамки собственно кружковой работы в виде выступлений с докладами и сообщениями по итогам научных исследований, участие в научных дискуссиях и т.д.

Существуют следующие виды студенческих научных объединений: студенческий предметный или тематический научный кружок, научная проблемная или творческая группа, научно-исследовательская лаборатория и др.

Научный кружок (тематический или предметный) - объединение студентов, аспирантов и других заинтересованных лиц, основанное на общности интересов, взглядов, идей с целью совместного научного творчества. Как правило, основными видами научных работ в таких объединениях являются: составление аннотаций по научной литературе и написание рефератов, овладение навыками проведения эксперимента и обработки результатов, проектирование и изготовление наглядных пособий, подготовка сообщений и выступлений на семинарах и конференциях и т.д. Предметный научный кружок чаще всего организуется при работе со студентами младших курсов по изучаемым ими учебным предметам и является первой ступенькой в «царство науки», и поэтому задачи перед его участниками ставятся несложные. Чаще всего это подготовка докладов и рефератов, которые потом заслушиваются на заседаниях кружка или на научной конференции.

Проблемные кружки. Все выше сказанное можно отнести и к проблемным, но следует учесть и некоторые отличия. Проблемный кружок может объединять собой студентов разных факультетов и курсов, а также, если при вузе имеются таковые, колледжей и лицеев.

Во главу угла может быть поставлена проблема, которой занимается научный руководитель кружка, или любая другая по его выбору. Проблемные кружки предполагают встречи с людьми, которые сталкиваются с проблемами, выбранными для рассмотрения, на работе и в быту, проведение различных викторин и КВН. Проблемный кружок может сочетать в себе элементы научного кружка, лаборатории и т.д.

Проблемные студенческие лаборатории. В них принимают участие студенты второго курса и старше. В рамках проблемных студенческих лабораторий осуществляются различные виды моделирования, изучение и анализ реальных документов, программ, деловых игр, а также практическая помощь предприятиям. Работа в такой лаборатории предполагает не столько изучение и анализ литературы, сколько постановку эксперимента, создание чего-то нового, способности студента к коллективной работе.

Научно-исследовательская лаборатория - студенческая группа, проводящая учебные исследования и научные эксперименты. В ней осуществляются различного вида пробы, опыты, моделирование, создание чего-то нового, изучение и анализ документов, проводятся деловые игры и т.д. Работа в лаборатории предполагает наличие определенного запаса знаний и навыков. Еще одной отличительной чертой лаборатории является преобладание коллективных форм работы над индивидуальными. Если в кружке студент отвечает, как правило, только за себя, то в лаборатории его тема исследования включена в общую тему и от правильности решения частных задач зависят общие результаты работы.

В лаборатории темы более конкретные, как правило, имеющие выход на практику. Поэтому студенты имеют больше возможностей быть приглашенными на работу в организации, выступающие заказчиками исследований. Студенческие лаборатории, работающие по научной хозяйственной теме кафедры, получают от нее не только моральную поддержку, но и материальное вознаграждение.

Участие в научно-практических конференциях. Включают в себя не столько теоретические научные доклады, сколько обсуждение путей решения практических задач. Проходят на территории завода, управляющего органа, с которым вуз поддерживает отношения. Они способствуют установлению тесных дружеских связей между вузом и предприятиями, помогают студентам учиться применять изученную теорию на практике.

Участие в научно-производственных структурах, временных творческих коллективах преподавателей кафедры, в бюджетных и внебюджетных научных исследованиях, в том числе включенных в планы НИР университета. Деятельность таких коллективов осуществляется под руководством ведущего по данному научному направлению преподавателя, чаще всего профессора, доктора наук. Каждый член такого научного объединения работает на постоянной, возможно даже частично платной, основе имеет научного консультанта и строго индивидуальное задание. Отвечая за себя, член такого коллектива понимает, что от его вклада зависит результат общего большого научного проекта.

Тьюторство. Оно предполагает, что студент в течение всего периода обучения в вузе последовательно разрабатывает определенную тему под руководством одного преподавателя. При такой организации обучения студенты наиболее полно осваивают методы и специфику научной деятельности, приобретают навыки работы в научных коллективах и организациях, а их научные руководители отбирают для себя потенциальных аспирантов.

Любая научно-исследовательская работа, независимо от того, в какой организационной форме она осуществляется, проходит через строго определенные этапы, последовательность и взаимосвязь которых отражает «технология научно-исследовательской работы»: постановка проблемы, определение объекта исследования; выбор и обоснование темы исследования; определение целей и задач исследования; выбор методов исследования; сбор и обработка информации об объекте исследования; построение модели функционирования объекта познания и его многоаспектное изучение с

применением различных методов исследования; оформление результатов исследования и их защита.

Выбор объекта исследования определяется объективными факторами, такими как его значимость, наличие нерешенной проблемы, ее актуальность, новизна и перспективность, и субъективными факторами – жизненным опытом, склонностями, интересами исследователя, научным руководителем и др.

От доказательств актуальности темы логично перейти к формулировке цели исследования, а также указать на конкретные задачи, которые предстоит решать в соответствии с этой целью (изучить, проанализировать, установить, выяснить, построить, обосновать, доказать и т.д.).

Первый этап научного исследования – выбор методов, которые служат инструментом в добывании фактического материала, что является необходимым условием достижения цели исследования. Второй этап – это проведение самого исследования с помощью выбранных методов и описание этого процесса, в котором освещаются методика, техника и результаты исследования. Третий этап научного исследования – обсуждение его результатов, которое ведется на заседаниях соответствующих кафедр, где дается предварительная оценка теоретической или практической значимости проведенной работы. Результаты исследования оформляются в виде научно-исследовательского отчета, а также докладываются студентом на научном семинаре или научно-практической конференции.

## **8.2. УИР как часть профессиональной подготовки студентов. Формы организации НИР в вузе**

Источниками получения информации для студентов, кроме лекций преподавателя, являются учебники, учебные и методические пособия, научная литература (монографии, журналы), средства массовой информации и т.д.

Одним из основных видов самостоятельной учебно-воспитательной деятельности студентов является работа с книгой. Эффективность этой работы зависит от уровня сформированности таких умений, как: работа в библиотеке с каталогами и подбор литературы по определенной теме (проблеме); чтение и анализ текста; выделение узловых элементов информации; составление плана и конспекта по прочитанному тексту; цитирование; подготовка доклада к семинарскому занятию или к студенческой конференции; составление рецензии; оформление реферата.

Знакомство с книгой начинается с чтения аннотации (краткая характеристика печатного издания), включающая: сведения о целях, структуре и содержании работы, об авторе и достоинствах печатного издания, о тех, кому она предназначена. Помещается на обороте титульного листа книги.

Составление плана информационного текста. План текста – это перечень узловых вопросов, отражающих структуру его содержания (например, перечень вопросов, приведенных к каждой главе).

Конспектирование – это сжатое и последовательное письменное изложение содержания прочитанного. Нужно для того, чтобы: переработав любую информацию, передать ее в сокращенном виде; выделить в письменном тексте самое необходимое и нужное для решения учебной или исследовательской задачи; создать модель проблемы; упростить запоминание текста, облегчить овладение специальными терминами; накопить информацию для написания более сложной работы (доклада, реферата, курсовой, дипломной работы).

Цитирование. Цитата – это точная выдержка (часть текста) из какого-либо литературного источника. Она служит подтверждением выдвинутых автором положений и приводится в кавычках, точно по тексту оригинала (первоисточника). Пропуск слов, предложений, абзацев при цитировании обозначается многоточием; не допускается объединение в одной цитате нескольких отрывков, взятых из разных мест.

Библиографическая ссылка приводится с полной информацией о первоисточнике с указанием его номера из библиографического списка использованной литературы и страницы.

Рецензирование. Рецензия - статья, содержащая в себе критический обзор какого-либо научного или художественного произведения, либо отзыв на научную работу (диссертацию, монографию, учебник и т.д.). Она раскрывает содержание рецензируемой работы, дает критическую оценку работе.

Написание реферата (реферирование). Реферат – это сжатое изложение основной информации первоисточников на основе ее смысловой переработки. Он позволяет представить содержание печатных изданий в обобщенном виде. Реферат как разновидность учебной исследовательской работы студента должен включать: обоснование актуальности темы, цель, задачи исследования, анализ литературы по проблеме со ссылкой на первоисточники, основное содержание, заключение, список литературы.

Курсовые работы призваны приобщать студентов к исследовательской работе над проблемами, которые разрабатываются преподавателями; учитывать разнообразие интересов студентов в области выбранной специальности, а также тематику исследовательской работы на факультете. После того, как тема курсовой работы выбрана и согласована с научным руководителем, составляется календарный план, в котором определяются сроки выполнения курсовой работы.

Дипломные работы. Дипломная работа – одна из основных форм выпускных квалификационных работ, предусмотренных в качестве аттестационных испытаний. Тематика дипломных работ определяется вузом. Студенту предоставляется право выбора темы, он может также предложить свою тему с обоснованием целесообразности ее разработки. Дипломная работа проверяется научным руководителем, а затем после исправления ошибок направляется на рецензирование (кроме бакалавриата). В рецензии отмечаются: актуальности темы; полнота и обстоятельность изложения поставленной проблемы; эффективность использования выбранных методов для решения проблемы; достижение поставленной цели; практическая значимость результатов.

### **8.3. Защита интеллектуальной собственности.**

Многообразие видов интеллектуальной деятельности обуславливает многообразие форм её результатов – объектов интеллектуальной собственности (ОИС). Выделяют две сферы возникновения ОИС: 1) научно-техническую и производственную; 2) гуманитарную (рис. 5). Разделяют ОИС на 3 группы в зависимости от институтов права, регулирующих правоотношения в связи с их созданием и использованием: 1) объекты авторского права и смежных прав; 2) объекты промышленной собственности (объекты патентного права); 3) производственные секреты (ноу-хау). Отличительная особенность авторского права в том, что охрана прав распространяется в отношении формы произведения, а не его содержания. В произведениях живописи, литературы охрана предоставляется не сюжету, а форме, в которой он выражен. Защищается не сюжет книги, а словесная (литературная) форма его выражения. Соответственно, один и тот же сюжет может быть использован и писателем, и киносценаристом. В отношении программ для ЭВМ охрана распространяется на совокупность команд, но не на решаемые программой задачи и алгоритмические процедуры, которые она реализует. Наоборот, для объектов промышленной собственности (изобретений, полезных моделей) и производственных секретов (ноу-хау) приобретаемые права распространяются в отношении их содержания и, как правило, не зависят от конкретной формы реализации.

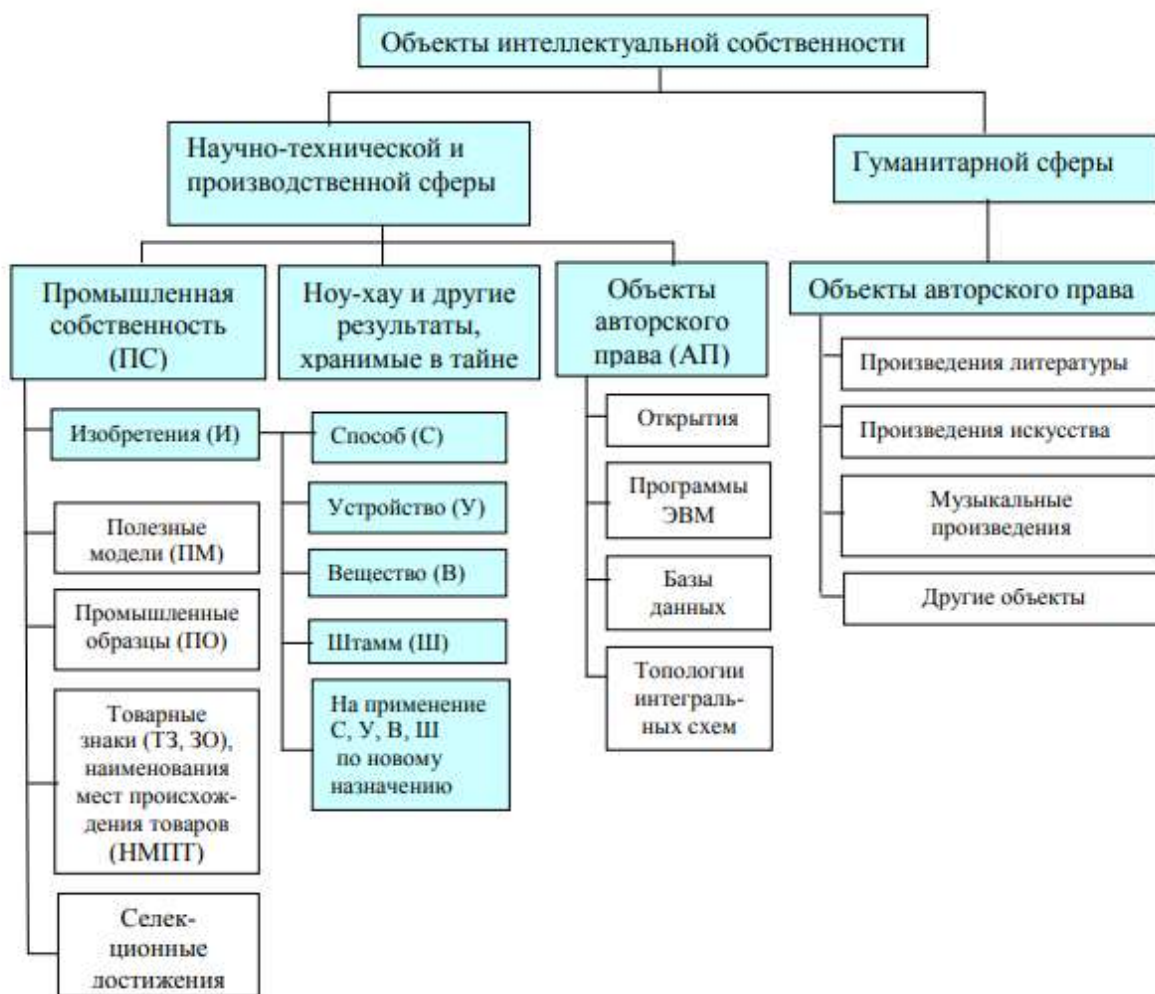


Рисунок 5 – Классификация объектов интеллектуальной собственности

Объекты промышленной собственности (ПС) составляют наиболее сильную подсистему ОИС (рис. 5). Охрана объектов ПС возникает только после признания их патентным ведомством патентоспособными и выдачи охранного документа – патента или свидетельства. Выдаче предшествует специальная экспертиза. Весьма специфично осуществляется охрана прав на ноу-хау: государство гарантирует обладателю ноу-хау защиту от незаконного использования этих сведений третьими лицами, но при условии, что: 1) эта информация имеет действительную или потенциальную коммерческую ценность в силу неизвестности её третьим лицам; 2) к этой информации нет свободного доступа на законном основании; 3) обладатель информации принимает надлежащие меры к охране ее конфиденциальности. Таким образом, пока выполняются эти условия, существует ноу-хау и существует охрана ИС в отношении этого ноу-хау. Следовательно, формой охраны ноу-хау является сохранение его в тайне.

Объекты авторского права (АП) - произведения (совокупность идей, мыслей и образов, получивших в результате творческой деятельности автора свое выражение в доступной для восприятия человеческими чувствами конкретной форме, допускающей возможность воспроизведения) науки, литературы и искусства независимо от назначения, а также от способа его выражения. Объектом АП следует считать не просто работу автора и не идеи, выраженные им, а произведение как комплекс идей и образов, получивших свое выражение в готовом труде, как индивидуальное и неповторимое творческое отражение объективной действительности. В ГК РФ определены следующие виды произведений: литературные произведения; драматические и музыкально-драматические произведения, сценарные произведения; хореографические произведения и пантомимы; музыкальные

произведения с текстом или без текста; аудиовизуальные произведения; произведения живописи, скульптуры, графики, дизайна, графические рассказы, комиксы и другие произведения изобразительного искусства; произведения декоративно-прикладного и сценографического искусства; произведения архитектуры, градостроительства и садово-паркового искусства, в т.ч. в виде проектов, чертежей, изображений и макетов; фотографические произведения и произведения, полученные способами, аналогичными фотографии; географические, геологические и другие карты, планы, эскизы и пластические произведения, относящиеся к географии, топографии и к другим наукам; другие произведения.

К объектам АП также относятся программы для ЭВМ, которые охраняются как литературные произведения. Каждый из объектов АП может быть классифицирован по многочисленным подвидам – по их внешним формам, жанрам и сферам применения. Так, литературные произведения могут быть художественного (1), научного (2), учебного (3) характера. Надо помнить, что АП не распространяется на идеи, концепции, принципы, методы, процессы, системы, способы, решения технических, организационных или иных задач, открытия, факты, языки программирования. Спорным в теории и практике является вопрос о включении в число объектов АП формул. К числу объектов, не охраняемых АП, относятся, прежде всего, те из них, которые не обладают хотя бы одним из признаков произведения науки, литературы и искусства. Если в ходе проделанной работы достигнут чисто технический результат, он также АП не охраняется. К ним относятся телефонные справочники, расписания движения, адресные книги и т.п. при условии, что составителем не применена оригинальная схема изложения справочных данных. Наряду с подобными объектами существуют произведения, обладающие всеми необходимыми для охраны признаками, но не охраняемые АП в силу прямого указания закона. К их числу относятся следующие четыре категории произведений: 1) произведения, срок охраны которых истек; 2) официальные документы, их официальные переводы, а также государственные символы и знаки; 3) произведения народного творчества; 4) сообщения о событиях и фактах, имеющие информационный характер. Значение имеет деление произведений на обнародованные и необнародованные, опубликованные и неопубликованные. АП охраняются и те, и другие. Однако если необнародованные произведения неприкосновенны и ни при каких условиях не могут быть использованы без согласия их авторов, то обнародованные произведения в исключительных, предусмотренных законом случаях, могут быть использованы заинтересованными лицами без согласия авторов и даже вопреки их возражениям. Аналогичные различия есть между опубликованными и неопубликованными произведениями. Под опубликованием в законе понимается выпуск в обращение экземпляров произведения, т.е. изготовление и выпуск в обращение копий произведения, изготовленных в любой материальной форме. Оно должно быть совершено с согласия автора. Произведения подразделяются на оригинальные, производные, составные. Практическое значение этой классификации – в том, что для создания и использования производных произведений надо получить разрешение обладателей авторских прав на те произведения, которые станут основой для производных. Оригинальным является такое произведение, все основные охраняемые элементы которого созданы самим автором. В производном (зависимом) произведении заимствованы охраняемые элементы чужого произведения.

Вторым условием возникновения авторских прав на такое произведение является соблюдение его создателем прав автора произведения, подвергнувшегося переводу, переработке, аранжировке или другой переработке. Помимо производных произведений к объектам АП также относятся сборники (энциклопедии, антологии, базы данных) и другие составные произведения, представляющие собой результат творческого труда по подбору или расположению материалов. Значение для определения авторских правомочий и режима использования произведения оказывает признание его служебным (произведения,

созданные в порядке выполнения служебных обязанностей или служебного задания работодателя).

Одним из объектов АП является программа для ЭВМ. Под ней понимается объективная форма представления совокупности данных и команд, предназначенных для функционирования ЭВМ и других компьютерных устройств с целью получения определенного результата. К числу программ для ЭВМ относят также подготовительные материалы, полученные в ходе ее разработки, и порождаемые ею аудиовизуальные отображения. Авторские права на все виды программ для ЭВМ (в т.ч. на операционные системы и программные комплексы), которые могут быть выражены на любом языке и в любой форме, включая исходный текст и объектный код, охраняются так же, как авторские права на произведения литературы. Охрана не распространяется на идеи и принципы, лежащие в основе программ, баз данных и топологий, в т.ч. на языки программирования.

Однотипны и личные права (право авторства, право на имя и право на неприкосновенность), имущественные права на программы, базы и топологии принадлежат как их создателям (авторам), так и их наследникам, а также другим физическим или юридическим лицам, получившим исключительные права в силу закона или договора. АП на программы для ЭВМ возникает с момента их создания и воплощения в объективной форме. Вместе с тем обладатель всех имущественных прав на программу вправе по своему желанию непосредственно либо через своего представителя зарегистрировать этот объект в Роспатенте. Использование программ для ЭВМ третьими лицами (пользователями) осуществляется, как правило, по договору с правообладателями. Допускается свободная перепродажа или передача иным способом права собственности либо иных прав на экземпляр программы или базы данных после первой продажи или другой передачи права на этот экземпляр. Лицу, правомерно владеющему экземпляром программы, разрешено свободно манипулировать ее данными, в т.ч. адаптировать их – вносить изменения, необходимые для функционирования программы на технических устройствах пользователя, а также осуществлять ее запись и хранение в памяти ЭВМ. Законный обладатель вправе изготавливать копию программы для архивных целей и для замены правомерно приобретенного и впоследствии утерянного, испорченного или ставшего непригодным к использованию оригинала. При определенных условиях обладатель экземпляра программы для ЭВМ может также ее декомпилировать – воспроизвести и преобразовать объектный код в исходный текст.

Интеллектуальная собственность научно-технической и производственной сфер – это изобретения (И), полезные модели (ПМ) и промышленные образцы (ПО), охрана которых осуществляется в рамках ГК РФ и подзаконных актов. Правовая охрана предоставляется на основании процедуры государственной регистрации, в ходе которой соответствующие РИД проверяются на охранную способность (патентоспособность). На РИД, признанный патентоспособным Роспатентом выдается официальный документ – патент, удостоверяющий исключительное право, авторство и приоритет И, ПМ либо ПО. Срок его действия исчисляется со дня подачи первоначальной заявки в Роспатент и составляет: для И – 20 лет, для ПМ – 10 лет, для ПО – 15 лет. Срок действия патента на ПМ может быть продлен по заявлению патентообладателя на срок, указанный в заявлении, но не более 3 лет, на ПО – на срок, указанный в заявлении, но не более 10 лет. По истечении срока действия исключительного права И, ПМ или ПО переходят в общественное достояние и могут использоваться любым лицом без чье-либо согласия или разрешения и без выплаты вознаграждения за использование. В соответствии со ст. 1349 ГК РФ объектами патентных прав не могут быть: а) способы клонирования человека; б) способы модификации генетической целостности клеток зародышевой линии человека; в) использование человеческих эмбрионов в промышленных и коммерческих целях; г) иные решения, противоречащие общественным интересам, принципам гуманности и морали.

Ключевым понятием патентного права является патентоспособность – совокупность свойств технического решения, без наличия которых оно не может быть признано

изобретением на базе действующего законодательства (в нашем случае – России). Статья 1350 ГК РФ, определяет три условия патентоспособности изобретения – новизну, изобретательский уровень и промышленную применимость. В ГК РФ есть указание на объекты, которые не могут выступать в качестве изобретения. Так, не являются изобретениями: 1) открытия; 2) научные теории и математические методы; 3) решения, касающиеся только внешнего вида изделий и направленные на удовлетворение эстетических потребностей; 4) правила и методы игр, интеллектуальной или хозяйственной деятельности; 5) программы для ЭВМ; 6) решения, заключающиеся только в представлении информации. Не предоставляется правовая охрана в качестве изобретения: 1) сортам растений, породам животных и биологическим способам их получения, за исключением микробиологических способов и продуктов, полученных такими способами; 2) топологиям интегральных микросхем. Срок действия исключительного права на изобретение (согласно ст. 1363 ГК РФ) составляет 20 лет.

Лицензионный договор – это соглашение, по которому обладатель исключительного права на объект интеллектуальной собственности (лицензиар) предоставляет или обязуется предоставить другой стороне (лицензиату) право использования этого объекта в предусмотренных договором пределах. Сторонами лицензионного договора, т.е. лицензиаром — обладателем исключительного права и лицензиатом — временным пользователем объекта интеллектуальной собственности, могут быть любые субъекты гражданских прав при соблюдении правил о право- и дееспособности.

Предметом лицензионного договора является право использования определенного объекта интеллектуальной собственности определенными в договоре способами, и лицензиат вправе использовать объект только в пределах тех прав и теми способами, которые предусмотрены договором. Договор должен быть заключен в письменной форме, если Кодексом не предусмотрено иное.

Вопросы для повторения:

1. Определите цели и содержание научно-исследовательских работ студентов.
2. Каковы функции участия студентов в исследовательских работах?
3. Раскройте содержание этапов исследовательских работ.
4. Каковы особенности различных форм их организации?
5. Какие задачи решаются советом вуза по исследовательским работам?
6. Назовите основные группы ОИС и раскройте состав этих групп.
7. В чем состоит отличие особенностей объектов авторского права от объектов промышленной собственности?
8. Что стоит за словом «патент» и что не может быть объектом патентных прав?



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан ХХХХ факультета

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Информационная безопасность в профессиональной деятельности

**Профиль подготовки**

Искусственный интеллект и предиктивная аналитика

**Квалификация выпускника**

Магистр

**Формы обучения**

очная

г. Ульяновск, 2021

## Тема 1.1. Информационная безопасность

1. Информация. Определение, особенности, виды информации.
2. Компрометация информации. Базовые критерии информационной безопасности. Конфиденциальность, целостность, доступность.
3. Информационная безопасность. Определение и структура ИБ. Подходы к обеспечению и управлению ИБ. Классификация способов защиты информации

Информация – это философская категория, в зависимости от контекста обозначающая:

- смысл/содержание формы;
- данные, содержащиеся в хранилищах;
- сигналы, передающиеся по линиям связи;
- сведения (сообщения, данные) независимо от формы их представления (ФЗ № 149-ФЗ, ст. 2);
- множество строк из определённого алфавита (Теория формальных грамматик).

Какую бы форму ни принимала информация, она обладает следующими особенностями:

- нематериальна, следовательно: неотделима от носителя, неисчерпаема, не локализована в пространстве;
- упорядочивает хаос (энтропия).

Различают следующие виды информации:

- вербальная («мягкая»): носитель – канал передачи, форма – язык;
- невербальная («твёрдая»): носитель – хранилище, форма – код;
- смешанная – сочетание различных видов;

- комплексная – наложение различных видов.

С точки зрения защиты информации ее можно классифицировать по типам:

12. открытая – незащищённая;

- конфиденциальная – предприняты меры по защите;
- публичная – предприняты меры по подготовке к публикации.

К определённому типу информации относит обладатель информации – лицо, самостоятельно создавшее информацию либо получившее на основании закона или договора право разрешать или ограничивать доступ к информации, определяемой по каким-либо признакам (ФЗ № 149-ФЗ, ст. 2).

В зависимости от обладателя информации и типа защищенности выделяют следующие категории информации (табл. 1).

Таблица 1.

*Категории информации*

<b>Индивид</b>	<b>Организация</b>	<b>Государство</b>
Конфиденциальная	Секретная	Тайная
Открытая	Рабочая	Свободная
Публичная	Декларированная	Официальная

Всякая информация обладает определённой ценностью. Ценность (полезность) информации можно оценить со стороны:

- полезности (результативности) – что можно сделать с её помощью;
- правильности (полноты, точности) – соответствует ли она действительности;
- своевременности (актуальности) – можно ли использовать её.

Компрометация информации – негативные последствия от угроз для информации. Выделяют основные виды компрометации информации, связанные со снижением её ценности с определённой стороны:

- утечка – информация неисчерпаема, но утрачивается её результативность (к);
- искажение – информация не уничтожима, но утрачивается полнота-точность (ц);
- потеря – информация не локализована, но утрачивается актуальность (д);

Информационная безопасность должна обеспечивать всестороннюю защиту ценности имеющейся информации.

Критерии информационной безопасности – основные (базовые) направления защиты ценности информации. Критерии могут быть использованы для определения приоритетов, выбора средств защиты, и оценки защищённости (табл. 2).

Таблица 2.

Модель CIA (Confidentiality-Integrity-Availability)

<b>Критерий</b>	<b>Определение</b>	<b>Операция</b>
Конфиденциальность Confidentiality	Легальное использование	Чтение, r (передача)
Целостность Integrity	Отсутствие вмешательства	Запись, w (модификация)
Доступность Availability	Беспрепятственный доступ	Активация x (преобразование)

Дополнительно выделяют (производные) критерии:

18. секретность (ca) – защита данных и канала передачи (защита от перехвата);

- неотказуемость (ci) – возможность установить авторство (подтверждение подлинности);
- сохранность (ia) – соответствие и готовность к использованию (сохранность улик);
- идентичность (cia) – соответствие целям (от происхождения, до применения).

На основании критериев защиты формируются конкретные требования к защите:

- требования обеспечения конфиденциальности:

1. неразглашение - требования к защите от утечек,
2. категорирование - требования к разделению информации по степени защиты (виды информации),
3. скрывание - требования к мерам по засекречиванию наличия информации,
4. ответственность - требования к соответствию законодательству (назначение ответственных, поиск виновных),

- требования обеспечения целостности:

1. сохранность - требования к хранению (что, место, время),
2. неизменность - требования к отсутствию вмешательства,
3. корректность - требования к проверкам (кто, когда, как),
4. неотказуемость - требования к контролю изменений,

- требования обеспечения доступности:

1. разграничение - разделение информации по способу обращения (роли-операции),
2. производительность - количество одновременно/за период обрабатываемых запросов,
3. надежность – степень сохранения возможности выполнения требуемых функций.

Надежность можно оценить количественно по формулам:

$$\frac{(Д(\text{время обещанной доступности}) - П(\text{время простоя}))}{И(\text{интервал: 24ч, 7д, 31д})} \times 100\%$$

$$\frac{MTTF(\text{средняя наработка до отказа})}{(MTTF + MTTR(\text{среднее время до восстановления}))} \times 100\%$$

Или качественно:

- Низкая.
- Средняя.
- Высокая доступность – наиболее распространённый уровень, ожидаемый пользователями, при котором система или приложение доступны в обозначенные требованиями дни и часы без незапланированных простоев, а о запланированных остановках в работе объявлено заранее.
- Непрерывный режим работы (continuous operations) -- система доступна 24 часа в сутки 7 дней в неделю без запланированных простоев.
- Постоянная доступность (continuous availability) -- сочетание высокой доступности с непрерывным режимом работы, система доступна 24 часа в сутки 7 дней в неделю без запланированных или незапланированных простоев.

Информационная безопасность (ИБ) – процесс защиты конфиденциальности, целостности и доступности информации.

Для защиты информации по каждому направлению существуют следующие методы:

- шифрование – конфиденциальность;
- хеширование – целостность;
- аутентификация, авторизация, аккаунтинг (протокол AAA) – доступность;
- стеганография – секретность;
- цифровая подпись – неотказуемость;
- цифровое архивирование – сохранность.

Применение этих способов уменьшает потерю ценности информации, но не предотвращает её, так как информационная система организации нуждается в постоянной защите от негативных внешних факторов (опасности).

Опасность – возможность пострадать от угрозы. Состоит из угрозы, наличия уязвимости и возможного вреда.

Безопасность – процесс нейтрализации угроз, уязвимостей, вреда. Составные элементы процесса обеспечения безопасности:

28. неприступность – отсутствие угроз;

- защищенность – невосприимчивость к угрозам;
- надёжность – отсутствие отрицательных последствий.

Обеспечение информационной безопасности – применение необходимых и достаточных мер по защите информации от угроз. Основные направления:

31. защита от атак;

- устранение уязвимостей;
- борьба с последствиями.

Области обеспечения информационной безопасности:

34. теоретическая – на основе закономерностей и опыта:

2. принципы безопасности;

3. модели безопасности;

- нормативно-правовая – на основе юридической ответственности и требованиях:

1. правовые акты;

2. нормативные документы;

- организационно-режимная – на основе правил и порядка:

1. регламенты;

2. режимные меры;

- техническая – на основе техники и автоматизации:

1. инженерно-технические средства;
2. программно-технические средства.

Используемые меры защиты информации необходимо контролировать, обслуживать, обновлять.

Управление информационной безопасностью – деятельность по созданию и поддержанию системы защиты информации, включающая: планирование архитектуры системы, выбор и применение средств защиты информации, выявление и реагирование на инциденты.

Комплексное управление информационной безопасностью называют системой управления информационной безопасностью.

#### Контрольные вопросы и задания

**Чем информация отличается от данных, знаний?**

**Откуда берётся информация?**

**Оцените стоимость информации одной из сегодняшних новостей.**

**В чем разница между критериями, требованиями, свойствами информационной безопасности?**

**Что такое информационная безопасность?**

**Проанализируйте с точки зрения конфиденциальности, целостности и доступности информационную безопасность ваших конспектов.**

**Приведите примеры для каждого способа обеспечения информационной безопасности?**

**Чем управление информационной безопасностью отличается от обеспечения информационной безопасности?**



## 1.2. Риски информационной безопасности

1. Понятие риска. Определение и структура риска. Термины риск-менеджмента.
2. Классификация угроз, уязвимостей, последствий. Особенности рисков ИБ.
3. Управление рисками. Процесс риск-менеджмента: анализ, оценка, обработка.

Современный системный подход к управлению информационной безопасностью основан на понятии риска и методах управления им.

Риск – это:

- следствие влияния неопределенности на достижение поставленных целей;
- вероятностно-стоимостная оценка потерь;
- сочетание вероятности и последствий наступления неблагоприятных событий;
- неопределённое событие или условие, которое в случае возникновения имеет позитивное или негативное воздействие на репутацию компании, приводит к приобретениям или потерям в денежном выражении;
- вероятностные последствия (отрицательные и положительные);
- угрозы + уязвимости + последствия.

Риск, его структура и способы управления им изучаются в дисциплине «риск-менеджмент».

Термины риск-менеджмента, касающиеся информационной безопасности (ГОСТ Р ИСО/МЭК 31000-2019 Менеджмент риска):

- объект (актив) – непосредственно связанное с целями (деятельностью) (информация, ПО, устройство);
- источник риска – объект или деятельность, которые самостоятельно или в комбинации с другими обладают возможностью вызывать повышение риска (хакеры, вредоносы, сбои);

- событие (инцидент) – возникновение или изменение специфического набора условий (нарушение конфиденциальности, целостности и доступности);
- правдоподобность (появления события) – характеристика возможности и частоты появления события (уязвимость информационной безопасности (недекларированные возможности ПО, ошибки, скрытые каналы);
- последствие (consequence) – результат воздействия события на объект (последствия нарушения конфиденциальности, целостности и доступности (утечка, искажение, отказ);
- угроза – событие без последствий.

Существует множество подходов к классификации риска. Рассмотрим некоторые из них.

Классификация источников угроз:

1. По вероятности:
  1. случайные;
  2. неумышленные;
  3. преднамеренные.
- По источнику:
  1. стихийные – природа;
  2. техногенные – аппаратные/программные средства;
  3. антропогенные – человек-нарушитель:
    - i. Сотрудники:
      1. халатный;
      2. некомпетентный;
      3. излишне компетентный (активный);
      4. вредитель;
      5. инсайдер.

2. Хакеры:

1. любители;
2. исполнители;
3. мстители.

3. Криминал:

1. вымогатели;
2. вандалы;
3. воры;
4. мошенники.

- По направленности:

1. нарушение конфиденциальности;
2. нарушение целостности;
3. нарушение доступа.

Причины уязвимостей:

1. обстоятельства;
- невнимательность;
- 3) попустительство;
- 4) совпадение;
- 5) злой умысел.

Классификация последствий:

- б) по ущербу:
  - а) без последствий;

- б) незначительные;
  - в) некритичные;
  - г) критичные, серьёзные;
  - д) опасные;
  - е) катастрофические.
- 7) по реакции:
- а) игнорируемые;
  - б) учитываемые;
  - в) обрабатываемые;
  - г) приоритетные.

Для выявления совокупности условий и факторов (угрозы, уязвимости), которые приводят или могут привести к риску, а так же для их классификации и анализа составляется модель угроз. Общим для различных моделей угроз является: составление перечня угроз; определение границ и условий реализации угроз, оценка уровня опасности.

Что бы уменьшить количество анализируемых угроз рассматривают только актуальные для конкретной организации угрозы. Определить актуальность угрозы помогает ландшафт угроз – совокупность наиболее распространённых и опасных угроз для определенных активов, определенного вида систем, типовой организации.

Основными требованиями к источникам данных по рискам являются: регулярность появления данных, их объективность и значимость. Все источники данных по ИБ можно разделить на 3 группы: отчеты IT-компаний, содержимое международных и национальных баз, публикации информационно-аналитических центров (табл. 3.).

Таблица 3.

Источники данных по рискам

Источник	Открытость	Многосторонность	Масштаб
Статистика киберугроз от Касперского	+	-	+
ESET Threat Intelligence	-	-	+
Microsoft Security Intelligence Report	+	+	-***
Отчеты CISCO по ИБ	+*	+	+***

Отчеты Positive Technologies	+	+	-
Отчеты Kaspersky ICSysystems CERT	+	_**	+
Ежегодный обзор уязвимостей Flexera	+*	-	+
Отчеты Internet Storm Center	+	-	+
База уязвимостей CVE	+	_**	+
Отчеты CWE	+	_**	+
Аналитические отчеты US-CERT	+	+**	_***
Топ-10 сообщества OWASP	+	-	+
БДУ ФСТЭК	+	_**	-
Данные по киберпреступлениям Statista	-	+	+
Сообщество BISA	+*	+	-
Аналитическая центр компании InfoWatch	+*	+	-
Подписки по безопасности и приватности IDC	-	+	+***
Исследования Ponemon Institute	+	+	+***
Данные Федеральной торговой комиссии США	+	+	-
Портал databreaches	+	_**	+***
«Anti-Malware.ru»	+	+**	+

Деятельность по управлению риском – это непрерывный процесс, в котором можно выделить ключевые этапы. Процесс риск-менеджмента представлен на рис. 1 [1].

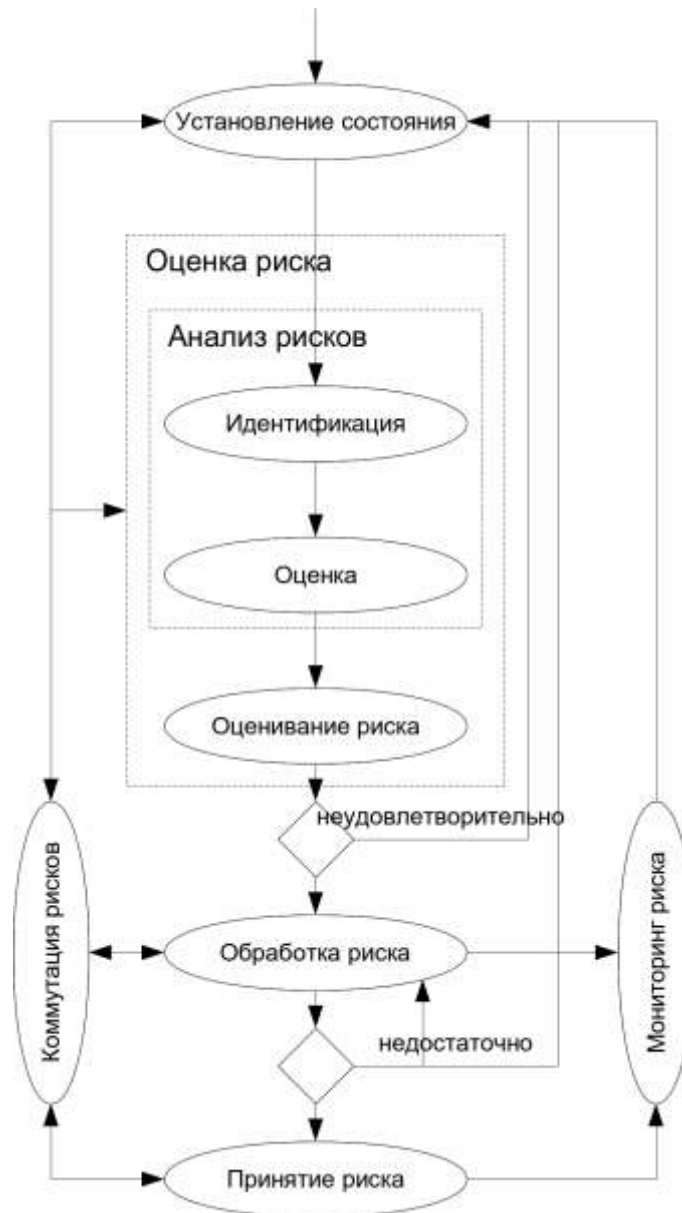


Рис. 1. Процесс риск-менеджмента

Установление состояния включает:

- определение текущей ситуации (контекста);
- установление приоритетов и стратегии;
- формулирование целей и задач;
- согласование критериев оценки.

Виды критериев:

- 8) количественные – величины;
- 9) качественные – метки;
- 10) полуколичественные – шкалы.

В процессе оценки рисков обычно придерживаются следующего порядка:

5. идентификация активов – составление списка активов, которые необходимо защищать;
  - оценка стоимости активов – определение стоимости актива с учётом его роли в деятельности организации;
  - идентификация уязвимостей – составление списка уязвимостей активов, условий их возникновения;
  - идентификация угроз для активов – составление списка источников угроз с учетом их актуальности для защищаемых активов;
  - оценка уязвимостей – определение вероятности возникновения инцидента с учетом имеющихся уязвимостей;
  - вероятностная оценка последствий – определение последствий стоимости инцидента с учетом стоимости активов;
  - оценка стоимости контрмер – определение стоимости средств защиты, мер по устранению уязвимостей, профилактики инцидентов.

При проведении оценки риска важно идентифицировать все риски. Рекомендуется следовать одному из проверенных методов оценки риска, которые можно классифицировать по принципу оценки [2]:

- 11) экспертные – на основе мнения людей-экспертов (структурированный анализ «что-если» (SWIFT));
- 12) аналитические (логико-вероятностные) – на основе расчётов (анализ причин и последствий);

- 13) статистические – на основе имеющихся данных (деревья решений);
- 14) модельно-расчетные – сочетание предыдущих на основе симуляций (метод Монте-Карло).

После оценки риски разбиваются на группы по способу воздействия (обработки):

- 15) нейтрализация – устранение источника риска;
- 16) избежание (предотвращение, уклонение) – отказ от деятельности, обуславливающей риск;
- 17) уменьшение – изменение вероятности или возможности;
- 18) компенсация (снижение) – реагирование на последствия;
- 19) передача (перенос) – делегирование обработки риска другой стороне;
- 20) принятие (сохранение, но не игнорирование) – готовность терпеть последствия;

Также к способам обработки риска относят:

- 21) коммуникацию – обмен информацией о риске;
- 22) мониторинг – наблюдение за инцидентами.

Управление рисками опирается на инфраструктуру риск-менеджмента – систему организации и поддержки процессов. Цель создания инфраструктуры – обеспечить необходимый уровень оценки и обработки риска.

#### Контрольные вопросы и задания

Что такое риск?

Опишите структуру риска.

Сформулируйте определение риска ИБ.

Приведите примеры современных угроз, уязвимостей, последствий ИБ.

Опишите процесс риск-менеджмента.

Как оценить риск несдачи экзамена?

Приведите примеры способов обработки рисков.





## Тема 1.3. Шифрование

1. Криптология. Цели и задачи криптографии и криптологии. Шифрование и расшифровывание.
2. Шифры. Принципы и способы шифрования. Типы шифров.
3. Атаки на шифры. Классификация способов атак на шифры.
4. Цифровая подпись. Виды, принцип создания. Удостоверяющий центр.

Криптология – наука, изучающая методы шифрования и дешифрования. Подразделяется на криптографию (науку обеспечения конфиденциальности при хранении и передаче данных) и криптоанализ (науку об уязвимостях криптографических методов).

Шифрование – это:

- криптопреобразование данных;
- обратимое преобразование информации для сокрытия от недопущенных лиц (в общем смысле).

Шифрование обеспечивает:

- конфиденциальность – доступ только по ключу;
- перманентность – обнаружение вмешательства;
- идентифицируемость – только владельцы ключа.

Российский стандарт шифрования ГОСТ Р 34.12-2015 (Кузнечик) определяет следующие термины.

Открытый текст (plaintext) – незашифрованная информация.

Шифр (cipher) – криптографический метод, используемый для обеспечения конфиденциальности данных, включающий алгоритм зашифрования и алгоритм расшифрования.

Зашифрование (encryption) – обратимое преобразование данных с помощью шифра, которое формирует шифртекст из открытого текста.

Ключ (key) – изменяемый параметр в виде последовательности символов, определяющий криптографическое преобразование.

Итерационный ключ (roundkey) – последовательность символов, вычисляемая в процессе развёртывания ключа шифра и определяющая преобразование на одной итерации блочного шифра.

Шифртекст (ciphertext) – данные, полученные в результате зашифрования открытого текста с целью скрытия его содержания.

Расшифрование (decryption) – операция, обратная к зашифрованию.

Принципы шифрования:

- *принцип независимости* – защита информации, а не ее носителя;
- 2) *принцип обратимости* – должен существовать эффективный способ восстановить исходное сообщение;
- 3) *принципы Керкгоффса* – чем меньше секретов, тем выше безопасность:
  - а) система должна быть физически, если не математически, невскрываемой;
  - б) необходимо, чтобы не требовалось сохранение системы в тайне; попадание системы в руки врага не должно причинять неудобств;
  - в) хранение и передача ключа должны быть осуществимы без помощи бумажных записей; корреспонденты должны располагать возможностью менять ключ по своему усмотрению;
  - г) система должна быть пригодной для сообщения через телеграф;
  - д) система должна быть легко переносимой, работа с ней не должна требовать участия нескольких лиц одновременно;
  - е) от системы требуется, учитывая возможные обстоятельства её применения, чтобы она была проста в использовании, не требовала значительного умственного напряжения или соблюдения большого количества правил;
- 4) *принцип нулевого разглашения* – предоставлять только необходимую информацию.

5) *принцип трудозатрат* – на преодоление защиты необходимы большие затраты.

Защита конфиденциальности с помощью шифрования основана на криптопреобразовании сообщения (рис. 2).

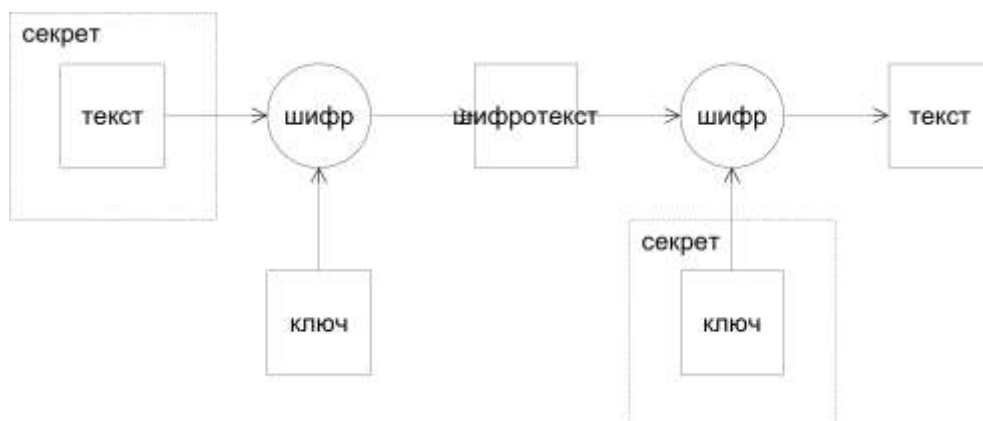


Рис. 2. Процессы шифрования и расшифровывания

Способы шифрования:

- б) перестановки – изменение порядка символов сообщения;
- 7) подстановки – моноалфавитная или полиалфавитная замена символов сообщения;
- 8) динамическое – изменение ключа;
- 9) квантовое – изменение сообщения при попытке перехватить.

Типы шифров по работе с данными:

- 10) Блочные – шифрование по блокам в порядке определяемом режимом. Режимы блочных шифров:
  - а) *electronic code book* (ECB) – режим электронной кодовой книги;
  - б) *cipher block chaining* (CBC) – режим сцепления блоков шифротекста;
  - в) *propagating cipher block chaining* (PCBC) – режим распространяющегося сцепления блоков шифра;

- 4) *cipher feed back* (CFB) – режим обратной связи по шифротексту;
- д) *output feed back* (OFB) – режим обратной связи по выходу;
- е) *counter mode* (CTR) – режим сцепки за шифрованным значением счётчика.

Особенности:

- а) низкая скорость работы – несколько раундов, перекрёстные связи;
  - б) размножение ошибки – невозможность исправления.
- 11) Поточные – шифрование последовательно по символам, с учётом позиции: Особенности:
- а) шаблонность – одинаковое преобразование;
  - б) коррелированность выходного потока с потоком ключа – предсказуемый и неравномерный ключевой поток.

Типы шифров по работе с ключами:

- 12) Симметричные –  $K_{ш} = K_p$  (по степени секретности). Проблема: передача ключа.
- 13) Асимметричные –  $K_{ш} < K_p$  (по степени секретности). Проблема: низкая скорость работы.
- 14) Комбинированные –  $K_{сим}(K_{ас})$ . Асимметричный ключ шифруется симметричным шифром.

Шифрование не является 100%-м способом защиты информации. Клод Шеннон доказал существование абсолютно стойких шифров, при соблюдении требований: ключ используется один раз, ключ статистически надежен, длина равна или больше длины сообщения, исходное сообщение избыточно (оценка правильности расшифровки). На практике используются достаточно стойкие шифры – не вскрываемые в течении достаточного времени. Несоблюдение принципов, «слабости» реализации криптосистем могут стать целями атак на зашифрованный текст.

Проблемы шифрования:

- 15) соблюдение принципов;
- 16) сохранение секрета;

17) управление ключами.

Целью атаки может быть восстановление исходного сообщения или вычисление используемого ключа.

Классификация атак и методов «взлома» шифров:

1. *Пассивные* – основаны на возможности перехвата сообщения:
  - 1) если есть только шифротекст – слишком мало информации;
  - 2) если известно исходное сообщение:
    - а) *линейный криптоанализ*.
2. *Активные* – основаны на использовании той же криптосистемы:
  - 1) если есть возможность повторно шифровать с искомым ключом:
    - а) *повтор сообщения*;
    - б) *дифференциальный криптоанализ*;
  - 2) если есть возможность дешифровывать заданные сообщения:
    - а) *перебор (брутфорс)*;
    - б) *алгебраический криптоанализ*;
    - в) *статистический криптоанализ*;
3. *Адаптируемые* – изменение метода в зависимости от результатов.
4. *Побочных каналов* – использование уязвимостей реализации

Современные шифры:

- 18) ГОСТ Р 34.12-2015 (Кузнечик);
- 19) 3DES;
- 20) AES;

- 21) Blowfish;
- 22) IDEA.

#### Контрольные вопросы и задания

Чем криптография отличается от шифрования?

Опишите принципы шифрования на примере замка и ключа.

Приведите примеры шифров.

Напишите, какой способ, тип, режим используются в конкретном шифре.

Какие проблемы может решить шифрование, а какие – не решает или создаёт?

Приведите примеры успешных атак на шифр.

#### Цифровая подпись

- 
- Цифровая подпись – способ проверки неотказуемости авторства.
- В отличие от хеширования цифровая подпись формирует специальные зашифрованные данные, содержащие информацию о документе и авторе.
- Принцип работы цифровой подписи (рис. 10):  
подписание – асимметричное шифрование хеша документа закрытым ключом;
- проверка – расшифрование и сверка хеша документа с помощью открытого ключа.
-



• Рис. 10. Схема работы цифровой подписи

Ключевым элементом цифровой подписи является удостоверяющий центр (УД, центр сертификации, СА) -- тот, кому доверяют обе стороны, а открытый ключ широко известен. Задача центра сертификации — подтверждать подлинность ключей шифрования с помощью сертификатов электронной подписи.

#### Контрольные вопросы и задания

Чем цифровая подпись отличается от хеширования с аутентификацией.

Придумайте и проанализируйте свою систему цифровой подписи документов.



## **Тема 2.1. Иерархия нормативно-правовых документов по информационной безопасности.**

1. Иерархия нормативно-правовых документов РФ
3. Виды тайн
2. Государственная система обеспечения информационной безопасности
4. Ответственность за нарушения в сфере ИБ

Иерархия нормативно-правовых документов:

- нормативно-правовые:
  1. конституция РФ,
  2. международные договоры и соглашения,
  3. законы РФ(кодексы, федеральные законы),
  4. указы и распоряжения Президента РФ,
  5. постановления и распоряжения Правительства РФ;
- нормативно-технические:
  1. технические регламенты,
  2. нормативно правовые акты федеральных органов исполнительной власти (приказы),
  3. стандарты государственные (национальные) и организации.

*Основополагающие документы по ИБ:*

- Конституция РФ
- Статья 23.
- 1. Каждый имеет право на неприкосновенность частной жизни, личную и семейную тайну, защиту своей чести и доброго имени.

- 2. Каждый имеет право на тайну переписки, телефонных переговоров, почтовых, телеграфных и иных сообщений. Ограничение этого права допускается только на основании судебного решения.
- Статья 29.4. Каждый имеет право свободно искать, получать, передавать, производить и распространять информацию любым законным способом. Перечень сведений, составляющих государственную тайну, определяется федеральным законом.
- Статья 29.5. Гарантируется свобода массовой информации. Цензура запрещается.
- Статья 24.1. Сбор, хранение, использование и распространение информации о частной жизни лица без его согласия не допускаются.
- Статья 42. Каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением.
- Статья 44. Каждому гарантируется свобода литературного, художественного, научного, технического и других видов творчества, преподавания. Интеллектуальная собственность охраняется законом.
- Доктрина информационной безопасности РФ (Указ Президента от 05.12.2016 г. №646)
  - Национальные интересы в информационной сфере.
  - Основные информационные угрозы.
  - Стратегические цели и основные направления обеспечения.
  - Принципы обеспечения ИБ.
- ФЗ "Об информации, информационных технологиях и о защите информации" №149-ФЗ, 27.07.2006
  - ст.1.1. Настоящий Федеральный закон регулирует отношения, возникающие при:
    - 1) осуществлении права на поиск, получение, передачу, производство и распространение информации;
    - 2) применении информационных технологий;
    - 3) обеспечении защиты информации.

### *Классификация областей ИБ.*

Указ Президента РФ от 06.03.1997 N188 "Об утверждении Перечня сведений конфиденциального характера".

Объекты защиты: информационные системы (ИС), автоматизированные системы управления (АСУ), информационно-телекоммуникационные сети (ИТКС).

- Публичная:
- общедоступная – к общедоступной информации относятся общеизвестные сведения и иная информация, доступ к которой не ограничен. [№149-ФЗ, ст.7.1.].
- Результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации -- творческим трудом которого создан такой результат (произведение или логотип) [ГК РФ, Ч.4, авторское право].
- Массовая информация -- предназначенные для неограниченного круга лиц печатные, аудио-, аудиовизуальные и иные сообщения и материалы; ["О средствах массовой информации" 27.12.1991 N2124-1, ст.2 ]. "О рекламе".
- Государственная:
- Информация, содержащаяся в информационных системах общего пользования [№149-ФЗ] – информация, содержащаяся в государственных информационных системах (реестр Минкомсвязи или вводится приказом гос.органа), а также иные имеющиеся в распоряжении государственных органов сведения и документы являются государственными информационными ресурсами (ГИС), ... в целях реализации полномочий государственных органов и обеспечения обмена информацией между этими органами, а также в иных установленных федеральными законами целях [№149 ст.9,14].
- Государственная тайна -- защищаемые государством сведения в области его военной, внешнеполитической, экономической, разведывательной, контрразведывательной и оперативно-розыскной деятельности, распространение которых может нанести ущерб безопасности Российской Федерации ["О государственной тайне" от 21.07.1993 N 5485-1, ст.2].
- Тайна следствия и судопроизводства -- сведения, составляющие тайну следствия и судопроизводства, сведения о лицах, в отношении которых в соответствии с федеральными законами от 20 апреля 1995 г. N 45-ФЗ "О государственной защите судей, должностных лиц правоохранительных и контролирующих органов" и от 20 августа 2004 г. N 119-ФЗ "О государственной защите потерпевших, свидетелей и иных участников уголовного судопроизводства", другими

нормативными правовыми актами Российской Федерации принято решение о применении мер государственной защиты, а также сведения о мерах государственной защиты указанных лиц, если законодательством Российской Федерации такие сведения не отнесены к сведениям, составляющим государственную тайну [N188 Ук-Пр, п.2]. Сведения, содержащиеся в личных делах осужденных, а также сведения о принудительном исполнении судебных актов, актов других органов и должностных лиц, кроме сведений, которые являются общедоступными в соответствии с Федеральным законом от 2 октября 2007 г. N 229-ФЗ "Об исполнительном производстве" [N188 Ук-Пр, п.7].

- Служебная тайна -- служебные сведения, доступ к которым ограничен органами государственной власти в соответствии с Гражданским кодексом Российской Федерации и федеральными законами [N188 Ук-Пр, п.3].
- «Инфраструктура, которая при выведении из строя или разрушении приведет к катастрофическому и далеко идущему ущербу»(КИИ), научных и кредитно-финансовых организациях, а также предприятиях, работающих в стратегически важных для государства областях: оборонной, топливной и атомной промышленности, в сферах транспорта, энергетики, здравоохранения, связи, в ракетно-космической, горнодобывающей, металлургической и химической промышленности [№187-ФЗ от 26 июля 2017 г. «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации»].
- Коммерческая
- Коммерческая тайна (N188 Ук-Пр, п.5) -- сведения, связанные с коммерческой деятельностью, доступ к которым ограничен в соответствии с Гражданским кодексом Российской Федерации и федеральными законами). режим конфиденциальности информации, позволяющий ее обладателю при существующих или возможных обстоятельствах увеличить доходы, избежать неоправданных расходов, сохранить положение на рынке товаров, работ, услуг или получить иную коммерческую выгоду ["О коммерческой тайне" от 29.07.2004 N 98-ФЗ].
- Тайна изобретения, ноу-хау -- сведения о сущности изобретения, полезной модели или промышленного образца до официальной публикации информации о них [N188 Ук-Пр, п.6].
- Секрет производства, ноу-хау -- сведения любого характера (производственные, технические, экономические, организационные и другие) о результатах интеллектуальной деятельности в научно-технической сфере и о способах осуществления профессиональной деятельности, имеющие действительную или потенциальную коммерческую ценность вследствие неизвестности их третьим лицам,

если к таким сведениям у третьих лиц нет свободного доступа на законном основании и обладатель таких сведений принимает разумные меры для соблюдения их конфиденциальности, в том числе путем введения режима коммерческой тайны [ГК РФ Ч.4, секрет производства].

- Профессиональная тайна -- сведения, связанные с профессиональной деятельностью, доступ к которым ограничен в соответствии с Конституцией Российской Федерации и федеральными законами (врачебная, нотариальная, адвокатская тайна, тайна переписки, телефонных переговоров, почтовых отправлений, телеграфных или иных сообщений и так далее) [N188 Ук-Пр, п.4] -- «информация, которая становится доступной некоторому кругу лиц при осуществлении своих проф обязанностей».
- Банковская тайна -- тайна об операциях, о счетах и вкладах своих клиентов и корреспондентов. ["О банках и банковской деятельности" от 02.12.1990 N 395-1, ст.26].
- Частная
- Личная, семейная тайна.
- Персональная информация -- сведения о фактах, событиях и обстоятельствах частной жизни гражданина, позволяющие идентифицировать его личность (персональные данные), за исключением сведений, подлежащих распространению в средствах массовой информации в установленных федеральными законами случаях.[N188 Ук-Пр, п.1, "О персональных данных" от 27.07.2006 N 152-ФЗ].
- Тайна связи -- тайна переписки, телефонных переговоров, почтовых отправлений, телеграфных и иных сообщений, передаваемых по сетям электросвязи и сетям почтовой связи [N188 Ук-Пр, п.2, "О связи" от 07.07.2003 N126-ФЗ, ст.63].

### *ГСЗИ*

Государственная система защиты информации представляет собой совокупность органов и исполнителей, используемой ими техники защиты информации, а также объектов защиты, организованная и функционирующая по правилам, установленным соответствующими правовыми, организационно-распорядительными и нормативными документами в области защиты информации. Так же является составной частью системы обеспе-

чения национальной безопасности Российской Федерации и призвана защищать безопасность государства от внешних и внутренних угроз в информационной сфере.

Функционирование государственной системы защиты информации осуществляется на основании законности:

- Конституция Российской Федерации
- ФЗ «О безопасности»
- ФЗ «О государственной тайне»
- ФЗ «Об информации, информатизации и защите информации»
- ФЗ «Об участии в международном информационном обмене»
- Доктрина информационной безопасности Российской Федерации
- Положение о государственной системе защиты информации в Российской Федерации от иностранных технических разведок и от утечки по техническим (утверждено Постановлением Совета Министров – Правительства Российской Федерации от 15 сентября 1993 г. №912–51)
- Указы президента Российской Федерации (№1085 от 16.8.2004 г.)
- Постановления правительства Российской Федерации
- Другие правовые акты федеральных органов власти в области защиты информации

Главными направлениями работ по защите информации являются:

- обеспечение эффективного управления системой защиты информации;
- определение сведений, охраняемых от технических средств разведки, и демаскирующих признаков, раскрывающих эти сведения;
- анализ и оценка реальной опасности перехвата информации техническими средствами разведки, несанкционированного доступа, разрушения (уничтожения) или искажения информации путем преднамеренных программно-технических воздействий в процессе ее обработки, передачи и хранения в технических средствах, выявление возможных технических каналов утечки сведений, подлежащих защите;

- разработка организационно-технических мероприятий по защите информации и их реализация;
- организация и проведение контроля состояния защиты информации.

Деятельность организуют следующие организации (рис.4):

Федеральная служба технического и экспортного контроля (ФСТЭК России) и ее территориальные органы (региональные управления в субъектах Российской Федерации)

Федеральные органы исполнительной власти, другие органы и организации Российской Федерации, руководящие работники которых входят в состав коллегии ФСТЭК России по должности (Минюст, Минобороны, МЧС, МВД, МИД, Минпромэнерго, Минэкономразвития, Минприроды, ФСО, ФСБ, СВР, ГУСП, РАН, ЦБР)

Структурные подразделения по защите информации федеральных органов исполнительной власти, других органов государственной власти и организаций Российской Федерации

Предприятия, проводящие работы с использованием сведений, отнесенных к информации ограниченного доступа, и их подразделения по защите информации

Научно-исследовательские организации по проблемам защиты информации

Организации-разработчики средств защиты информации, защищенных технических средств и средств контроля эффективности защиты информации

Предприятия, оказывающие услуги в области защиты информации

Организации Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (бывшего Госстандарта России), выполняющие работы по стандартизации в области защиты информации

Органы системы лицензирования деятельности в области защиты информации

Органы системы сертификации средств защиты информации

Органы системы аттестации объектов защиты по требованиям безопасности информации

*Ответственность за нарушение ИБ*

Виды ответственности [Конституция РФ 118.2.]: Судебная власть осуществляется посредством конституционного, гражданского, административного и уголовного судопроизводства.

Уголовный кодекс РФ:

- Статья 2. Задачи Уголовного кодекса Российской Федерации. 1. Задачами настоящего Кодекса являются: охрана прав и свобод человека и гражданина, собственности, общественного порядка и общественной безопасности, окружающей среды, конституционного строя Российской Федерации от преступных посягательств, обеспечение мира и безопасности человечества, а также предупреждение преступлений.
- Статья 44. Виды наказаний. Видами наказаний являются:
  - а) штраф;
  - б) лишение права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью;
  - в) лишение специального, воинского или почетного звания, классного чина и государственных наград;
  - г) обязательные работы;
  - д) исправительные работы;
  - е) ограничение по военной службе;
  - ж) конфискация имущества;(утратил силу);
  - з) ограничение свободы;
  - з.1) принудительные работы;
  - и) арест;
  - к) содержание в дисциплинарной воинской части;
  - л) лишение свободы на определенный срок;
  - м) пожизненное лишение свободы;
  - н) смертная казнь.



- Глава 28. Преступления в сфере компьютерной информации
- Статья 272. Неправомерный доступ к компьютерной информации. 1. Неправомерный доступ к охраняемой законом компьютерной информации, если это деяние повлекло уничтожение, блокирование, модификацию либо копирование компьютерной информации,
- Статья 273. Создание, использование и распространение вредоносных компьютерных программ. 1. Создание, распространение или использование компьютерных программ либо иной компьютерной информации, заведомо предназначенных для несанкционированного уничтожения, блокирования, модификации, копирования компьютерной информации или нейтрализации средств защиты компьютерной информации,
- Статья 274. Нарушение правил эксплуатации средств хранения, обработки или передачи компьютерной информации и информационно-телекоммуникационных сетей. 1. Нарушение правил эксплуатации средств хранения, обработки или передачи охраняемой компьютерной информации либо информационно-телекоммуникационных сетей и окончного оборудования, а также правил доступа к информационно-телекоммуникационным сетям, повлекшее уничтожение, блокирование, модификацию либо копирование компьютерной информации, причинившее крупный ущерб,
- Статья 274.1. Неправомерное воздействие на критическую информационную инфраструктуру Российской Федерации – для КИИ.
- Статья 146. Нарушение авторских и смежных прав.
- Статья 159.6. Мошенничество в сфере компьютерной информации.
- Статья 137. Нарушение неприкосновенности частной жизни.
- Статья 138. Нарушение тайны переписки, телефонных переговоров, почтовых, телеграфных или иных сообщений.
- Статья 283. Разглашение государственной тайны. Статья 283.1. Незаконное получение сведений, составляющих государственную тайну
- 
- Кодекс РФ об административных правонарушениях:
- Статья 1.2. Задачи законодательства об административных правонарушениях. Задачами законодательства об административных правонарушениях являются защита

личности, охрана прав и свобод человека и гражданина, охрана здоровья граждан, санитарно-эпидемиологического благополучия населения, защита общественной нравственности, охрана окружающей среды, установленного порядка осуществления государственной власти, общественного порядка и общественной безопасности, собственности, защита законных экономических интересов физических и юридических лиц, общества и государства от административных правонарушений, а также предупреждение административных правонарушений.

- Статья 3.2. Виды административных наказаний. 1. За совершение административных правонарушений могут устанавливаться и применяться следующие административные наказания:
  - 1) предупреждение;
  - 2) административный штраф;
  - 3) возмездное изъятие орудия совершения или предмета административного правонарушения;(утратил силу. - Федеральный закон от 28.12.2010 N 398-ФЗ);
  - 4) конфискация орудия совершения или предмета административного правонарушения;
  - 5) лишение специального права, предоставленного физическому лицу;
  - 6) административный арест;
  - 7) административное выдворение за пределы Российской Федерации иностранного гражданина или лица без гражданства;
  - 8) дисквалификация;
  - 9) административное приостановление деятельности;(п. 9 введен Федеральным законом от 09.05.2005 N 45-ФЗ)
  - 10) обязательные работы;(п. 10 введен Федеральным законом от 08.06.2012 N 65-ФЗ)
  - 11) административный запрет на посещение мест проведения официальных спортивных соревнований в дни их проведения.(п. 11 введен Федеральным законом от 23.07.2013 N 192-ФЗ)
- 2. В отношении юридического лица могут применяться административные наказания, перечисленные в пунктах 1 - 4, 9 части 1 настоящей статьи.

- 3. Административные наказания, перечисленные в пунктах 3 - 11 части 1 настоящей статьи, устанавливаются только настоящим Кодексом.
- 
- Гражданский кодекс РФ:
- Статья 2. Отношения, регулируемые гражданским законодательством. 1. Гражданское законодательство определяет правовое положение участников гражданского оборота, основания возникновения и порядок осуществления права собственности и других вещных прав, прав на результаты интеллектуальной деятельности и приравненные к ним средства индивидуализации (интеллектуальных прав), регулирует отношения, связанные с участием в корпоративных организациях или с управлением ими (корпоративные отношения), договорные и иные обязательства, а также другие имущественные и личные неимущественные отношения, основанные на равенстве, автономии воли и имущественной самостоятельности участников.
- Статья 12. Способы защиты гражданских прав. Защита гражданских прав осуществляется путем:
  - признания права;
  - восстановления положения, существовавшего до нарушения права, и пресечения действий, нарушающих право или создающих угрозу его нарушения;
  - признания оспоримой сделки недействительной и применения последствий ее недействительности, применения последствий недействительности ничтожной сделки;
  - признания недействительным решения собрания;(абзац введен Федеральным законом от 30.12.2012 N 302-ФЗ)
  - признания недействительным акта государственного органа или органа местного самоуправления;
  - самозащиты права;
  - присуждения к исполнению обязанности в натуре;
  - возмещения убытков;
  - взыскания неустойки;
  - компенсации морального вреда;
  - прекращения или изменения правоотношения;

- неприменения судом акта государственного органа или органа местного самоуправления, противоречащего закону;
- иными способами, предусмотренными законом.

Ответственность так же предусмотрена за нарушение технических регламентов и требований к лицензионным видам деятельности.

#### Контрольные вопросы и задания

*Зачем нужна иерархия нормативно-правовых документов?*

*Что такое конфиденциальная информация?*

*Какой государственный орган координирует деятельность по защите информации в Российской Федерации?*

*Чем отличается уголовная ответственность от административной?*

## **Тема 2.2. Система обеспечения информационной безопасности организации**

1. Архитектура системы обеспечения информационной безопасности
2. Политика информационной безопасности
3. Проектирование системы менеджмента информационной безопасности
4. Регламенты и правила информационной безопасности

Систему управления защитными мерами организации (рис. 5) называют:

1. СОИБ – система обеспечения информационной безопасности.
2. СУИБ – система управления информационной безопасности.
3. СМИБ – система менеджмента информационной безопасности.
4. ISMS – information security management system.

Принципы СУИБ:

- 1) многоуровневая защита – защита от различных видов атак;
- 2) многослойная (многослойная) защита – подстраховка, дополнение, компенсация;
- 3) модульная архитектура – упрощение создания. Применение модулей обеспечивает:
  - а) стандартизованность,
  - б) тестируемость,
  - в) обновляемость;
- 4) компонентный подход – оптимальное распределение функций;
- 5) минимальное вмешательство человека – меньше зависимость от «человеческого фактора»;
- б) прозрачность – обнаружение недостатков и «узких мест»;

7) секретная безопасность – скрытие недостатков, уязвимостей.

Типичная СУИБ состоит из:

- политика, архитектура,
- регламенты:
- тех.-/бизнес- процесс,
- контроль доступа к информации, инфраструктуре,
- управление программно-аппаратной инфраструктурой;
- регламент использования средств защиты;
- управление персоналом,
- служба безопасности,
- контроли: средства защиты, правила,
- мероприятия:
- жизненный цикл,
- режимы,
- реагирование.

По функциям СУИБ согласно стандартам Certified Information Systems Security Professional (CISSP) состоит из:

- 1) из подсистемы защиты периметра сети, включающую:
  - а) подсистему обеспечения безопасности межсетевых взаимодействий;
  - б) подсистему фильтрации контента и предотвращения утечки конфиденциальной информации;
- 2) подсистемы обнаружения и предотвращения атак, крупной частью которой является:
  - а) подсистема защиты от вредоносного ПО;

- 3) криптографической подсистемы;
- 4) подсистемы администрирования безопасности, включающую:
  - а) подсистему резервного копирования и восстановления данных;
  - б) подсистему установки обновлений ПО;
- 5) подсистемы мониторинга и аудита безопасности, содержащую:
  - а) подсистему контроля целостности данных.

В структуре СУИБ выделяют :

- 1. Руководящий комитет по надзору, в который входят:
  - 1) исполнительное руководство,
  - 2) владельцы данных,
  - 3) владелец системы,
  - 4) и сотрудник ответственный за безопасность.
- 2. Политика безопасности организации, в которую входят принципы, критерии.
- 3. Проект управления безопасностью, который регулирует правила применения защитных мер.
- 4. Проект управления персоналом, который регулирует правила работы сотрудников.
- 5. Проект управления ресурсами, который регулирует правила использования инфраструктуры.
- 6. Проект мониторинга (надзор), в который входят задачи наблюдение и оценка состояния.
- 7. Проект непрерывности бизнеса, который определяет действия при возникновении инцидентов.
- 8. Проект управления зрелостью, который регулирует совершенствование системы.
- 9. План создания и обслуживания СУИБ, который определяет жизненный цикл системы.

Политика безопасности организации – это:

- совокупность руководящих принципов, правил, процедур и практических приёмов в области безопасности, которые регулируют управление, защиту и распределение ценной информации;
- документ определяющий и регулирующий отношения между защитными мерами.

Виды политик безопасности:

1. По составу:

- 1) организационная – акцент на общую безопасность;
- 2) проблемная – акцент на существенные вопросы безопасности;
- 3) конкретная – акцент на конкретные системы.

2. По требованиям:

- 1) регулирующая – требования;
- 2) рекомендательная – рекомендации;
- 3) информирующая – общие положения безопасности.

Типовое содержание политики безопасности:

1) цели и задачи безопасности:

- а) стратегические;
- б) тактические;
- в) оперативные;

2) требования и базисы:

- а) законы и стандарты;



- б) распределение ответственности;
- 3) модели безопасности и модели защиты;
- 4) архитектура системы защиты;
- 5) общая стратегия построения и использования СУИБ.

Проектирование СУИБ – важный этап защиты организации. Специалистами по ИБ сформулированы рекомендации, которых необходимо придерживаться при проектировании.

Подходы к проектированию:

- 1) сверху-вниз – построение СУИБ начинается с целей руководства;
- 2) снизу-вверх – построение СУИБ исходит от требуемых защитных мер;
- 3) горизонтальный – системный подход, отвечающий на основные вопросы:
  - а) зачем, т. е. определить цели;
  - б) почему, т. е. определить причины создания СУИБ (угрозы);
  - в) что, т. е. определить объект защиты;
  - г) кто, т. е. определить субъекты, ответственные за работу СУИБ;
  - д) где, т. е. определить место, на которое распространяется защита;
  - е) когда, т. е. определить время и режимы;
  - ж) чем и как, т. е. определить способы защиты;
- з) сколько, т. е. определить стоимость СУИБ.

Разработка проекта состоит:

- 1) в назначении ответственных;
- 2) в выборе целей и приоритетов;
- 3) в определении необходимых действий;

4) в спецификации результатов (артефакты), которые необходимо получить.

Проект СУИБ разрабатывается в определённом порядке (плане). План проектирования СУИБ:

1. Определение целей.
2. Формирование политики безопасности и структуры проекта. Этот этап включает:
  - 1) категорирование ресурсов;
  - 2) оценка рисков;
  - 3) права и обязанности;
  - 4) нормативные акты;
  - 5) составление плана и сметы создания СУИБ.
3. Выбор мер и средств защиты.
4. Регламентирование мер безопасности информационных процессов организации, составление правил и режимов работы организации.
5. Обеспечение непрерывности бизнес-процессов. На данном этапе составляются планы:
  - 1) реагирования на инциденты;
  - 2) восстановления от инцидентов;
  - 3) расследования инцидентов.
6. Проведение аудита и тестирования.

В целом СУИБ может следовать каскадной или итеративной модели жизненного цикла.

Каскадная модель состоит из следующих этапов:

- 1) проектирование;

- 2) планирование;
- 3) внедрение;
- 4) аттестация;
- 5) эксплуатация;
- 6) ликвидация.

В итеративной модели неограниченное количество циклов, и каждый цикл проходит фазы:

- 1) PLAN – планирование действий;
- 2) DO – выполнение мероприятия;
- 3) CHECK – проверка полученных результатов;
- 4) ACT – анализ и принятие решений.

В курсах Certified Information Systems Security Professional (CISSP) жизненный цикл СУИБ включает следующее:

*1. Планирование и Организация:*

- 1) получение одобрения руководства;
- 2) создание руководящего комитета по надзору (oversight steering committee);
- 3) оценка бизнес-драйверов (люди, информация или задачи, которые обеспечивают реализацию бизнес-целей компании);
- 4) создание профиля угроз компании;
- 5) проведение оценки рисков;
- 6) разработка архитектуры безопасности на организационном, прикладном, сетевом и компонентном уровнях;
- 7) определение решений на каждом уровне архитектуры;

8) получение согласия руководства на дальнейшие действия.

*2. Реализация (внедрение):*

- 1) распределение ролей и обязанностей;
- 2) разработка и внедрение политики безопасности, процедур, стандартов, базисов и различных руководств;
- 3) выявление критичных данных на этапах хранения и передачи;
- 4) реализация следующих проектов:
  - а) идентификация и управление активами;
  - б) управление рисками;
  - в) управление уязвимостями;
  - г) соответствие требованиям;
  - д) управление идентификацией и доступом;
  - е) управление изменениями;
  - ж) жизненный цикл разработки программного обеспечения;
  - з) планирование непрерывности бизнеса;
  - и) обучение и повышение осведомлённости;
  - к) физическая безопасность;
  - л) реакция на инциденты;
- 5) внедрение решений (административных, технических, физических) по каждому проекту;
- 6) разработка решений по аудиту и мониторингу для каждого проекта;
- 7) установка целей, соглашений об уровне обслуживания (SLA) и метрик по каждому проекту.

*3. Функционирование и Поддержка:*

- 1) соблюдение установленных процедур для обеспечения базисных уровней в каждом реализованном проекте;
  - 2) проведение внутренних и внешних аудитов;
  - 3) выполнение задач, намеченных в каждом проекте;
  - 4) управление соглашениями об уровне обслуживания по каждому проекту.
4. *Мониторинг и Оценка:*
- 1) анализ лог-файлов, результатов аудита, собранных значений метрик и SLA по каждому проекту;
  - 2) оценка достижения целей по каждому проекту;
  - 3) проведение ежеквартальных встреч с руководящими комитетами;
  - 4) совершенствование действий каждого этапа и их интеграция в фазу *Планирования и Организации*.

### *Регламенты информационной безопасности*

#### Основные регламенты:

- регламент изменения аппаратно-программной конфигурации системы;
  - процедура выбора и компонентов;
  - процедура установки и модификации компонентов;
  - процедура обслуживания и тестирования;
  - права внесения изменений в конфигурацию аппаратно-программных средств;
  - процедура утилизации;
- регламент использования средств защиты:
  - инструкция по организации антивирусной защиты,

- инструкция по организации защиты сети,
- инструкция по применению криптографической защиты;
- инструкция по защите отдельных узлов и каналов;
- регламент доступа к системе;
- регламент управления персоналом;
- регламент службы безопасности;
- регламент обеспечения непрерывности.
  
- Вопросы управления доступом:
  - К чему каждый пользователь должен иметь доступ?
  - Кто дает разрешение на доступ и сам доступ?
  - Как принимаются решения о доступе в соответствии с политиками?
  - Остается ли доступ у уволенных сотрудников?
  - Как поддерживать в порядке нашу динамичную и постоянно меняющуюся среду?
  - Каков процесс отзыва прав доступа?
  - Каким образом осуществляется централизованное управление правами доступа и их мониторинг?
  - Почему сотрудники должны помнить по восемь паролей?
  - Как нам централизовать доступ?
  - Как мы управляем доступом наших сотрудников, клиентов, партнеров?
  - Как мы можем убедиться, что мы соответствуем необходимому набору требований?

Правила управления доступом [15]:

- Запретить доступ к системам пользователям, не прошедшим аутентификацию, и анонимным учетным записям.
- Ограничить и контролировать использование административных и иных привилегированных учетных записей.
- Блокировать учетную запись или вносить задержку после нескольких неудачных попыток регистрации.
- Удалять учетные записи уволенных сотрудников сразу же после их ухода из компании.
- Блокировать учетные записи, которые не использовались 30-60 дней.
- Внедрить строгие критерии доступа.
- Применять принцип «должен знать» и принцип минимальных привилегий.
- Отключить ненужные функции системы, службы и порты.
- Заменить пароли «по умолчанию» для встроенных учетных записей.
- Ограничить и контролировать правила глобального доступа.
- Убедиться, что названия учетных записей не раскрывают должностных обязанностей пользователей, которым они принадлежат.
- Удалить излишние правила использования ресурсов учетными записями и группами.
- Удалить из списков доступа к ресурсам излишние идентификаторы пользователей, учетные записи и роли.
- Организовать периодическую смену паролей.
- Установить требования к паролям (по длине, содержанию, сроку действия, распространению, хранению и передаче).
- Организовать журналирование системных событий и действий пользователей, а также периодический просмотр журналов.
- Обеспечить защиту журналов регистрации событий.
- Управление ключами:
  1. хранить только в закрытом виде,
  2. делать резервные копии,

3. передавать только безопасным способом,
4. ограничить срок действия ключа.

### *Управление персоналом*

#### Основные роли:

- владельцы, руководство;
- персонал: служащие, сотрудники, специалисты, управляющие;
- охранники;
- клиенты, посетители, поставщики.

#### Принципы работы с посетителями, поставщиками, клиентами:

- разделение контролируемой территории на зоны по степени секретности;
- регламент посещения: часы, области, сопровождение;
- принцип «чистого» рабочего стола;
- множественные критерии выбора поставщиков;
- ответственность поставщика за поставляемое оборудование и работу;
- контроль выполняемых работ;
- мониторинг, анализ и проверка цепочек поставок;
- своевременное информирование клиентов, поставщиков об инцидентах.

#### Возможные последствия для организации от действий сотрудников:

- разглашение (Р) информации;
- утечка (У) информации;



- несанкционированный доступ (НСД): предоставление нелегального доступа, неправильное использование средств вычислительной техники.
- Основные причины, приводящие к нарушениям со стороны сотрудников:
  - недостаточный уровень знания положений нормативных актов и внутренних организационно-распорядительных документов предприятия, регламентирующих деятельность по защите информации;
  - слабый контроль со стороны руководителей всех уровней за состоянием защиты информации и эффективностью принимаемых мер по недопущению утечки этой информации;
  - недостаточное внимание к вопросам организации работы с персоналом предприятия, изучению морально-деловых качеств сотрудников предприятия, допущенных к конфиденциальной информации;
  - несвоевременное принятие эффективных и действенных мер по предотвращению разглашения персоналом предприятия конфиденциальной информации, а также мер по фактам нарушения норм и правил защиты информации сотрудниками предприятия.

#### Этапы работы с персоналом:

- найм,
- обучение,
- контроль,
- увольнение.

#### Принципы принятия на работу:

- уровень фильтрации зависит от выбираемой позиции;
- сотрудники это инвестиции;
- не нанять проще чем уволить;
- учет конфликтов интересов;

- раннее заключение договоров: договор о не разглашении конфиденциальной информации.

При принятии на работу проверяются:

- кандидат:

1. характер,
2. навыки,
3. вредные привычки;

- резюме:

1. образование,
2. стаж,
3. сертификаты;

- биография:

1. долги,
2. судимости,
3. наркотики.

Формы обучения:

- допуск к работе:

1. ознакомление с правилами допуска к работе,
2. инструктажи на рабочем месте,

- повышение осведомленности:

1. ознакомление с действующей политикой и регламентами (регламент действий пользователя), стандартами,
2. семинары, вебинары, конференции и т.п.;

- повышение квалификации;

- переподготовка;
- стажировка.

Обучение включает в себя так же:

1. контроль сотрудника при выездных формах обучения;
2. оценка результатов;
3. получение подписей о прохождении.

Принципы контроля персонала:

- отчет снизу-вверх,
- контроль сверху-вниз,
- выявление необычных действий,
- информируемость.

Направления деятельности по предотвращению нарушений:

- изучение морально-деловых качеств сотрудников предприятия;
- повышение ответственности сотрудников всех категорий за сохранение в тайне доверенных по службе сведений конфиденциального характера, например: ротация обязанностей, разделение обязанностей, разделение знаний, двойное управление;
- проведение профилактической работы по предупреждению (исключению) утечки конфиденциальной информации путем ее разглашения;
- повышение уровня теоретических знаний и практических навыков сотрудников в вопросах защиты конфиденциальной информации – обучение;
- создание и поддержание устойчивого морально-психологического климата в коллективе предприятия;
- создание и применение системы стимулирования труда сотрудников, допущенных к конфиденциальной информации.

#### Методы мотивации:

- непосредственная:

1. убеждение,
2. внушение,
3. агитация;

- властная:

1. указание,
2. приказ,
3. распоряжение и др.;

- стимулирующая:

1. моральная,
2. материальная,
3. трудовая.

#### Действия при увольнении:

- немедленное лишение прав доступа к системе;
- запрет свободного перемещения по территории организации;
- возврат имущества организации;
- наблюдение за увольняемым;
- договор о лояльности.

#### Контрольные вопросы и задания

Опишите систему управления защитой выбранной организации.

Чем план отличается от проекта?

Приведите примеры элементов структуры проекта.

Опишите процесс перехода от проекта СМИБ к плану его построения.

Что входит в минимальный набор (ядро) составляющий политику безопасности?

Как «заставить» сотрудника соблюдать правила безопасности?

Как регламентировать телефонные звонки и переписку сотрудников?

Допустимо ли требовать от уволенного сотрудника соблюдение конфиденциальной информации?

### Тема 3.1. Средства защиты информации

1. Защита служб. Антивирусы.
2. Система восстановления. Резервные копии, Транзакции. RAID.
3. Контроль периметра. Сетевые экраны. Демилитаризованная зона (DMZ)
4. Средства мониторинга. Система обнаружения атак (IDS, IPS). Системы защиты от утечек (DLP).

Цель применения *программно-аппаратных средств защиты информации (СЗИ)* – защита информационных процессов.

Для повышения надёжности и эффективности СЗИ часть функций реализуется в виде аппаратных устройств.

По назначению СЗИ подразделяется:

- 1) на *средства администрирования* – внедрение СЗИ и управление их работой;
- 2) *средства контроля периметра* – создание и поддержание границы периметра;
- 3) *средства защиты служб* – обеспечение правильной работы информационных процессов;
- 4) *средства восстановления* – обеспечение непрерывной работы информационных процессов;
- 5) *средства мониторинга* – выявление и реагирование на инциденты;
- 6) *вспомогательные средства защиты* – реализация отдельных методов безопасности.

Рассмотрим наиболее значимые программно-аппаратные средства защиты информации.

Вредоносная программа (зловред, malware) – код, осуществляющий негативное воздействие на состояние и работу системы.

Классификация зловредов:

1) вредоносные:

- а) virus – вредоносный, саморазмножающийся код;
- б) logic bomb – вредоносный код, запускающийся при определенных условиях;
- в) worm – самостоятельно распространяющийся вредонос;
- г) trojan – вредонос, распространяющийся обманом;
- д) EICAR-Test-File (European Institute for Computer Antivirus Research) – 16-битный COM-файл, выводящий сообщение;

2) загрязняющие (вспомогательные):

- а) rootkit – утилита, действующая в ядре операционной системы;
- б) backdoor – средство скрытого несанкционированного доступа;
- в) exploit – способ использования уязвимости системы, позволяющий внедрять вредоносный код;
- г) shellcode – код предоставляющий доступ к командной консоли системы;
- д) spyware – утилиты для незаконного сбора данных;

3) потенциально-вредоносные (нежелательные):

- а) adware – «надоедливые», мешающие программы;
- б) shovelware – бесполезные, самоустанавливающиеся программы;
- в) вредоносные утилиты – специальные инструменты для проведения анализа и атак;
- г) подозрительные упаковщики – утилиты для сокрытия зловредов.

Антивирусные технологии:

- 1) сигнатурный анализ – обнаружение по заданному шаблону;

- 2) эвристический анализ – обнаружение по критериям;
- 3) анализ поведения – обнаружение подозрительного поведения с помощью: эмуляции кода и песочницы;
- 4) анализ целостности – обнаружение вмешательства;
- 5) облачная проверка – проверка внешними экспертами и экспертными системами.

Режим работы антивирусных средств:

- 1) по требованию;
- 2) фоновый – во время выполнения операций;
- 3) по расписанию;
- 4) автоматический – при появлении внешних событий.

Параметры антивирусов:

- 1) расписание проверок: время, период, события;
- 2) области проверки: оперативная память, загрузочная область, диски, внешние хранилища;
- 3) объекты проверки: типы вредоносных, типы файлов, архивы, выполняемые действия;
- 4) способ лечения: удаление, очистка, карантин, уведомление;
- 5) расписание обновлений: время, период, события;
- 6) источники обновления: официальные, локальные;
- 7) самозащита: изменение настроек, остановка задач.

Современные антивирусные программы позволяют также контролировать активность программ и пользователя, содержат функции настройки и оптимизации системы.



## *Система резервного копирования*

Система резервного копирования в соответствии с политикой, автоматически создает резервные копии данных и системы. В случае сбоев, после расследования инцидента, возможно восстановить испорченные данные и систему. Восстановление обычно происходит вручную, по требованию пользователя.

В регламенте резервного копирования определяется:

- Частота резервного копирования:

- периодическая;

- плановая;

- по событию.

- Принцип копирования:

1. Физическое (клонирование) – копирование по блокам. Достоинства: возможен пропуск свободных блоков. Недостатки: сохраняются ненужные элементы, дефектные блоки.

2. Логическое (копирование) – копирование рекурсивно по структуре данных. Достоинства: сохраняется структура, возможно пропустить ненужный элемент, возможно восстановление отдельного элемента. Недостатки: восстановление возможно только в такой же системе, требуется больше места на сохранение структуры и связей, занимает больше времени.

- Процесс копирования: на горячую – система продолжает работать, на холодную – система отключается во время копирования.

- Вид резервной копии:

1. полная – содержит все данные, нужные для восстановления;

2. разностная – содержит только новые и изменённые данные по сравнению с предыдущей полной копией;

3. инкрементная – содержит новые и изменённые данные от другой инкрементной копии;

4. декрементная – содержит старые и изменённые данные, по сравнению с полной текущей копией;

- Место хранения резервных копий:

1. локально,
2. на отдельном носителе,
3. удаленно, по сети
4. в облаке.

- Ротация резервных копий – схема хранения и обновления:

1. одноразовая – хранится только одна копия;
2. простая – хранится последовательность копий (износ хранилища);
3. дед-отец-сын – периодически (раз месяц) создается полная копия (дед), по событию или раз в неделю создается дифференциальная копия (отец), регулярно, например один раз в день делается инкрементная копия (сын);
4. хайнойская башня – одна полная, много инкрементных;
5. 10 наборов - циклическая смена носителей;

- Дополнительные параметры: сжатие, шифрование.

Для повышения надежности хранения данных используется RAID (Redundant Array of Independent Disks) – избыточный массив независимых (самостоятельных, раньше было – дешовых) дисков). Несколько физических дисковых устройств объединяются в логический модуль для повышения отказоустойчивости и (или) производительности.

Петтерсон с коллегами из Беркли представили спецификации пяти уровней RAID, которые стали стандартом де факто:

- RAID 1 — зеркальный дисковый массив;
- RAID 2 — зарезервирован для массивов, которые применяют код Хемминга;
- RAID 3 — дисковый массив с выделенным диском чётности;
- RAID 4 — дисковый массив с чередованием и выделенным диском чётности;
- RAID 5 — дисковый массив с чередованием, в том числе данных чётности (нет диска, выделенного для хранения чётности — блоки чётности чередуются с блоками данных на каждом диске).

### *Межсетевой экран*

Сетевой экран (firewall, brandmauer) это фильтрующий сетевой шлюз.

Цель применения – блокировка нежелательного сетевого трафика.

По уровню вмешательства, сетевые экраны классифицируют следующим образом:

- 1) канальный – мост с фильтрацией;
- 2) сетевой – пакетный фильтр, отдельно выделяют пакетный сетевой экран с отслеживанием состояний (statefull);
- 3) сеансовый – исключение прямых соединений;
- 4) приложений – проксирование соединений;
- 5) экспертный уровень – на нескольких уровнях, специализация.

По расположению сетевые экраны бывают:

- 1) периметровые – на границе с внешней сетью;
- 2) межсетевые – на сетевых устройствах;
- 3) персональные – на каждом компьютере.

Используя сетевые экраны, организуются специальные сетевые зоны, с определёнными правилами.

Демилитаризованная зона (DMZ) – изолированный сегмент сети. Виды зон:

- 1) «сэндвич» – между сетевыми экранами;
- 2) «тупик» – выделенный сегмент;
- 3) «остров» – на периметре сети.

Кроме ограничения трафика сетевые экраны, благодаря их расположению, могут осуществлять функции транзита и преобразования трафика.

### *Система выявления и предотвращения вторжений*

Система выявления вторжений (IDS, intrusion detection system) – система детектирования и уведомления о подозрительных действиях.

Система предотвращения вторжений (IPS, intrusion prevention system) – это IDS с возможностью принимать действия по защите от атак.

#### Структура IDS:

1. Сенсоры – собирают трафик и данные о действиях.
2. Анализаторы – ищут подозрительные действия.
3. Административные интерфейсы – принимают сообщения от анализатора для последующей обработки.

#### Виды IDS:

- 1) host-based (HIPS/HIDS) – следят за состоянием компьютеров;
- 2) network-based (NIPS/NIDS) – следят за сетевым трафиком.

#### Методы обнаружения вторжений:

1. Сигнатурный (signature based) – ищет сигнатуры (признаки) атак, выделяют:
  - 1) отслеживающий шаблоны (pattern matching) – анализирует данные (файлы, трафик), свидетельствующие об атаке;
  - 2) отслеживающий состояние (stateful matching) – анализирует последовательность действий, приводящих в запрещённые состояния.
2. Основанный на аномалиях (anomaly based) – рассчитывает и сравнивают рейтинг «аномальности» данных с порогом, выделяют:

- 1) основанный на статистических аномалиях (statistical anomaly-based) – строит профиль «нормальной» деятельности;
- 2) основанный на аномалиях протоколов (protocol anomaly-based) – выделяет действия, эксплуатирующие уязвимости;
- 3) основанный на аномалиях трафика (traffic anomaly-based) – выделяет необычное (новое) использование системы.
3. Основанный на правилах (rule-based) или эвристический (heuristic-based) – экспертные системы, основанные на базе знаний (knowledge base), механизме логических выводов (inference engine) и программировании на основе правил (rule-based programming).

#### *Система предотвращения утечек*

Data Leak Prevention (DLP) – технологии предотвращения утечек конфиденциальной информации из информационной системы вовне.

DLP-системы строятся на анализе потоков данных, пересекающих периметр защищаемой информационной системы. Точками анализа являются: носители, сеть, потоки ввода-вывода.

Распознавание конфиденциальной информации в DLP-системах производится двумя способами:

- 1) анализ формальных признаков (например грифа, документа, специально введённых меток, сравнением хеш-функции);
2. анализ контента (содержимого).

Ошибки при работе DLP:

3. ложное срабатывание (более вероятны для 2-го способа проверки);
4. пропуск конфиденциальной информации (более вероятны для 1-го способа).

Проблемы использования DLP-систем:

5. шифрование, стеганография – для проверки необходимо дешифровать/найти данные;
- б) право на частную жизнь – проверка трафика не может противоречить праву на частную жизнь и тайну связи.

### *Другие СЗИ*

DDOS-prevention, криптоутилиты, сканеры уязвимостей, системы аутентификации, службы каталогов, SIEM-системы, программно-аппаратные замки, система резервного копирования.

### Контрольные вопросы и задания

Существуют ли только аппаратные средства защиты информации?

Какие СЗИ используются в вашей организации для обеспечения конфиденциальности, целостности, доступности?

***Является ли вредоносным объект с хеш-суммой  
d4b7b4b1aac1c51d1eec18bc5ca26fbb3053af5b9fee2f6ae0966b2981edbbcb?***

***Какие порты используются протоколом SSH?***

## Тема 3.2. Проверка информационной безопасности

1. Проверка информационной безопасности. Цели и задачи, способы оценки ИБ.
2. Аудит. Цели, принципы, виды аудита. Требования к аудитору.
3. Пентестинг. Методы и средства тестирования.

### *Лицензирование*

Контроль деятельности организации в области ИБ осуществляется с помощью лицензирования.

ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности» № 99-ФЗ, 04.05.2011:

- ст.2. Цели, задачи лицензирования отдельных видов деятельности и критерии определения лицензируемых видов деятельности. 3. К лицензируемым видам деятельности относятся виды деятельности, осуществление которых может повлечь за собой нанесение указанного в части 1 настоящей статьи ущерба и регулирование которых не может осуществляться иными методами, кроме как лицензированием.
- ст.3. Основные понятия, используемые в настоящем Федеральном законе: 2) лицензия - специальное разрешение на право осуществления юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем конкретного вида деятельности (выполнения работ, оказания услуг, составляющих лицензируемый вид деятельности), которое подтверждается документом, выданным лицензирующим органом на бумажном носителе или в форме электронного документа, подписанного электронной подписью, в случае, если в заявлении о предоставлении лицензии указывалось на необходимость выдачи такого документа в форме электронного документа;
- ст.1. 2. Положения настоящего Федерального закона не применяются к отношениям, связанным с осуществлением лицензирования:
  1. 1) использования атомной энергии;
  2. 2) производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции;
  3. 3) деятельности, связанной с защитой государственной тайны;
  4. 4) деятельности кредитных организаций;

5. 5) деятельность по проведению организованных торгов;
6. 6) видов профессиональной деятельности на рынке ценных бумаг;
7. 7) деятельности акционерных инвестиционных фондов, деятельности по управлению акционерными инвестиционными фондами, паевыми инвестиционными фондами, негосударственными пенсионными фондами;
8. 8) деятельности специализированных депозитариев инвестиционных фондов, паевых инвестиционных фондов и негосударственных пенсионных фондов;
9. 9) деятельности негосударственных пенсионных фондов по пенсионному обеспечению и пенсионному страхованию;
10. 10) клиринговой деятельности;
11. 11) страховой деятельности.

- ст.12. Перечень видов деятельности, на которые требуются лицензии (57 видов):

1. 1) разработка, производство, распространение шифровальных (криптографических) средств, информационных систем и телекоммуникационных систем, защищённых с использованием шифровальных (криптографических) средств, выполнение работ, оказание услуг в области шифрования информации, техническое обслуживание шифровальных (криптографических) средств, информационных систем и телекоммуникационных систем, защищённых с использованием шифровальных (криптографических) средств (за исключением случая, если техническое обслуживание шифровальных (криптографических) средств, информационных систем и телекоммуникационных систем, защищённых с использованием шифровальных (криптографических) средств, осуществляется для обеспечения собственных нужд юридического лица или индивидуального предпринимателя);
  1. ПП "Об утверждении Положения о лицензировании деятельности по разработке, производству, распространению шифровальных (криптографических) средств..." №313, 16.04.2012
  2. 2) разработка, производство, реализация и приобретение в целях продажи специальных технических средств, предназначенных для негласного получения информации;
1. ПП РФ "Об утверждении Положения о лицензировании деятельности по разработке, производству, реализации и приобретению в целях продажи специальных технических средств, предназначенных для негласного получения информации" №287, 12.04.2012



3. 3) деятельность по выявлению электронных устройств, предназначенных для негласного получения информации (за исключением случая, если указанная деятельность осуществляется для обеспечения собственных нужд юридического лица или индивидуального предпринимателя);
  1. Постановление Правительства РФ "Об утверждении Положения о лицензировании деятельности по выявлению электронных устройств, предназначенных для негласного получения информации (за исключением случая, если указанная деятельность осуществляется для обеспечения собственных нужд юридического лица или индивидуального предпринимателя)" №314, 16.04.2012
4. 4) разработка и производство средств защиты конфиденциальной информации;
  1. Постановление Правительства РФ "О лицензировании деятельности по разработке и производству средств защиты конфиденциальной информации" №171, 03.03.2012
5. 5) деятельность по технической защите конфиденциальной информации;
  1. Постановление Правительства РФ "О лицензировании деятельности по технической защите конфиденциальной информации" №79, 03.02.2012

Ответственность за нарушения требований к лицензионной деятельности: обычно административная – штраф, конфискация, при крупном ущербе или получении крупного дохода – уголовная (171 УК РФ).

### *Сертификация*

Требования к продукции и услугам устанавливаются с помощью сертификации и техническим регулированием.

ФЗ "О техническом регулировании" №184-ФЗ, 27.12.2002:

1. ст.2. Основные понятия:
  - 1.2. стандарт – документ, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг. Стандарт также может содержать правила и методы исследований (испытаний) и измерений, правила отбора

образцов, требования к терминологии, символике, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения;

- 1.3. технический регламент – документ, который принят международным договором Российской Федерации, подлежащим ратификации в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, или в соответствии с международным договором Российской Федерации, ратифицированным в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, или федеральным законом, или указом Президента Российской Федерации, или постановлением Правительства Российской Федерации, или нормативным правовым актом федерального органа исполнительной власти по техническому регулированию и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации);
- 1.4. сертификация – форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров;
- 1.5. сертификат соответствия - документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров;
- 1.6. декларация о соответствии - документ, удостоверяющий соответствие выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов;
2. ст.5. Особенности технического регулирования в отношении оборонной продукции (работ, услуг), поставляемой по государственному оборонному заказу, продукции (работ, услуг), используемой в целях защиты сведений, составляющих государственную тайну или относимых к охраняемой в соответствии с законодательством Российской Федерации иной информации ограниченного доступа, продукции (работ, услуг), сведения о которой составляют государственную тайну, продукции, для которой устанавливаются требования, связанные с обеспечением безопасности в области использования атомной энергии, процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации, утилизации, захоронения указанной продукции
- 2.2.2. Особенности технического регулирования в части разработки и установления обязательных требований государственными заказчиками, федеральными органами исполнительной власти, уполномоченными в области обеспечения безопасности, обороны, внешней разведки, противодействия техническим разведкам и технической защиты информации, государственного управления использованием атомной

энергии, государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии, в отношении продукции (работ, услуг), указанной в пункте 1 настоящей статьи, а также соответственно процессов ее проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации, утилизации, захоронения устанавливаются Президентом Российской Федерации, Правительством Российской Федерации в соответствии с их полномочиями.

2.3.4. Особенности оценки соответствия продукции (работ, услуг), указанной в пункте 1 настоящей статьи, а также соответственно процессов ее проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации, утилизации, захоронения устанавливаются Правительством Российской Федерации или уполномоченными им федеральными органами исполнительной власти.

3. ст.6. Цели принятия технических регламентов

3.2.1. Технические регламенты принимаются в целях:

3.2.1. защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества;

3.2.2. охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений;

3.2.3. предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей, в том числе потребителей;

3.2.4. обеспечения энергетической эффективности и ресурсосбережения.

3.3.2. Принятие технических регламентов в иных целях не допускается.

4. ст.11. Цели стандартизации. Целями стандартизации являются:

4.2. повышение уровня безопасности жизни и здоровья граждан, имущества физических и юридических лиц, государственного и муниципального имущества, объектов с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, повышение уровня экологической безопасности, безопасности жизни и здоровья животных и растений;

4.3. обеспечение конкурентоспособности и качества продукции (работ, услуг), единства измерений, рационального использования ресурсов, взаимозаменяемости технических средств (машин и оборудования, их составных частей, комплектующих изделий и материалов), технической и информационной совместимости, сопоставимости результатов исследований (испытаний) и измерений, технических и экономико-статистических данных, проведения анализа характеристик продукции (работ,

- услуг), планирования и осуществления закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд, добровольного подтверждения соответствия продукции (работ, услуг);
- 4.4.содействие соблюдению требований технических регламентов;
- 4.5.создание систем классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации, систем каталогизации продукции (работ, услуг), систем обеспечения качества продукции (работ, услуг), систем поиска и передачи данных, содействие проведению работ по унификации.
5. Статья 18. Цели подтверждения соответствия. Подтверждение соответствия осуществляется в целях:
- 5.2.удостоверения соответствия продукции, процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работ, услуг или иных объектов техническим регламентам, стандартам, сводам правил, условиям договоров;
- 5.3.содействия приобретателям, в том числе потребителям, в компетентном выборе продукции, работ, услуг;
- 5.4.повышения конкурентоспособности продукции, работ, услуг на российском и международном рынках;
- 5.5.создания условий для обеспечения свободного перемещения товаров по территории Российской Федерации, а также для осуществления международного экономического, научно-технического сотрудничества и международной торговли.
6. Статья 19. Принципы подтверждения соответствия
- 6.2.1. Подтверждение соответствия осуществляется на основе принципов:
- 6.2.1. доступности информации о порядке осуществления подтверждения соответствия заинтересованным лицам;
- 6.2.2. недопустимости применения обязательного подтверждения соответствия к объектам, в отношении которых не установлены требования технических регламентов;
- 6.2.3. установления перечня форм и схем обязательного подтверждения соответствия в отношении определенных видов продукции в соответствующем техническом регламенте;

- 6.2.4. уменьшения сроков осуществления обязательного подтверждения соответствия и затрат заявителя;
- 6.2.5. недопустимости принуждения к осуществлению добровольного подтверждения соответствия, в том числе в определенной системе добровольной сертификации;
- 6.2.6. защиты имущественных интересов заявителей, соблюдения коммерческой тайны в отношении сведений, полученных при осуществлении подтверждения соответствия;
- 6.2.7. недопустимости подмены обязательного подтверждения соответствия добровольной сертификацией.

Для подтверждение соответствия необходимы процедуры проверки существующих мер защиты информации.

Задачи проверки информационной безопасности:

- 1) выбор и обоснование базисов (ориентиры) – проверка адекватности политики;
- 2) анализ активов, ресурсов и функций – требования стандартов:
  - а) классификация/категорирование,
  - б) определение приоритетов,
  - в) определение уровней критичности;
- 3) анализ рисков;
- 4) проверка состояния.

В проверках принимают участие:

- 1) владельцы активов;
- 2) специалисты;
- 3) служащие безопасности;
- 4) эксперты по рискам;

- 5) аналитики по безопасности;
- 6) аналитики данных;
- 7. аудиторы.

Способы проверки ИБ:

- 1) Испытание – проверка возможностей ИБ. Выделяют:
  - а) *сканирование* – проверка работоспособности защитных мер и наличие уязвимостей;
  - б) *проникновение* – использование проверочных атак.
- 2) Сравнение – сверка с нормами и требованиями. Выделяют:
  - а) *аудит* – проверка отчетности на соответствие требованиям;
  - б) *оценка рисков* – сравнение средств защиты с опасностями.
- 3) Анализ – изучение реальных случаев. Выделяют:
  - а) *статистический анализ* – анализ различных инцидентов;
  - б) *заманивание* – анализ действий злоумышленника.

В результате проверки дается оценка состояния защиты, необходимая для принятия соответствующих мер защиты.

Рассмотрим подробнее такие способы проверки, как аудит и тестирование на проникновение.

### *Аудит*

*Аудит* – систематический, независимый и документированный процесс установления степени соответствия установленным критериям.

Цели проведения аудита:

- 1) оценка соответствия стандартам и нормам (выдача сертификата);
- 2) оценка уровня качества;
- 3) выработка рекомендации, локализация узких мест.

Принципы аудита:

- 1) *этичность* – информация об уязвимостях и проблемах не должна выйти за пределы организации;
2. *беспристрастность* – непредвзятость оценки;
3. *независимость* – отсутствие заинтересованности в результатах;
4. *компетентность* – должна проводиться специалистом, имеющим необходимые знания, умения;
5. *документальность* – результаты проверки фиксируются в отчётах.

Выделяют внешний и внутренний аудит.

*Внешний* – проводится сторонней организацией.

Достоинства внешнего аудита:

6. независимость,
7. квалификация специалистов,
8. опыт.

Недостатки внешнего аудита:

9. стоимость,
10. возможность утечки,
11. необходимость искать, приглашать специалистов.

*Внутренний* (самоаудит) – проводится сотрудниками организации.

Достоинства:

12. осведомлённость о внутреннем устройстве организации,
13. возможность регулярного проведения.

Недостатки:

14. субъективность,
15. загруженность проверяющих другими обязанностями.

В сфере информационной безопасности дополнительно выделяют аудит:

- 1) *активный* – исследование защищенности с точки зрения злоумышленника;
- 2) *экспертный* – сравнение с «идеальной» системой безопасности, с точки зрения опыта экспертов;
- 3) *нормативный* – на соответствие требованиям стандартов по информационной безопасности.

Результаты аудита зависят от аудитора и его компетенции. Компетентность аудитора:

- 1) *Образование*: высшее техническое образование в области, в которой проводится аудит.
- 2) *Знания*:  
оцениваемые процессы и критерии оценки;
- 2) принципы аудита;
- 3) методология аудита;
- 4) инструментарий аудита;
- 5) методология анализа и управления рисками;
- е) законодательная и нормативная базу.



3) *Навыки и умения:*

- а) технический писатель – оформление отчетов;
- б) консультант – составление заключений и рекомендаций;
- в) переговорщик – опрос сотрудников;
- г) посредник – между организацией и проверяющими органами;
- д) исследователь – проведение испытаний.

4) *Личные качества (этика аудитора):*

- а) Институт SANS, основанный в 1989 году и готовящий профессионалов в компьютерной безопасности, имеет свой собственный «кодекс этики SANS»:
  - 1) я буду стремиться к познанию себя и к тому, чтобы быть честным в своих возможностях;
  - 2) я буду вести свой бизнес так, чтобы ИТ-профессия считалась честной и профессиональной;
  - 3) я уважаю частную жизнь и конфиденциальность.
- б) Кодекс этики аудитора и правила ассоциации аудита и контроля информационных систем ISACA.
- в) Кодекс международного консорциума по сертификации в области безопасности информационных систем (ISC)<sup>2</sup>[17]:
  - 1) Поступай честно, справедливо, ответственно, в рамках закона. Защищай всеобщее благополучие.
  - 2) Усердно трудись, предоставляй качественные услуги и развивай сферу безопасности.
  - 3) Поощряй увеличение количества исследований: обучай, направляй и отдавай должное сертификации.
  - 4) Избегай небезопасных действий, оберегай и усиливай целостность общественных инфраструктур.
  - 5) Придерживайся соглашений, гласных и негласных. Давай разумные советы.

- б) Избегай любого конфликта интересов, уважай веру других людей в себя, берись только за ту работу, выполнить которую тебе под силу.
- 7) Сохраняй и обновляй навыки, не участвуй в мероприятиях, которые могут навредить репутации других профессионалов.;
- г) Кодекс института внутренних аудиторов ИА4.
- д) Совет по аудиторской деятельности при Минфине РФ – Кодекс этики аудитора России (протокол № 16 от 28.08.2003).
- е) этические принципы сообщества профессионалов в области информационной безопасности RISSPA5 (Россия).
- 5) *Опыт* (сертификация аудитора):
  - а) certified information systems auditor (ISACA);
  - б) certified information security manager (ISACA2);
  - в) certified internal auditor (IIA);
  - г) certified public accountant (AICPA);
  - д) certified information systems security professional (ISCP);
  - е) certified systems security practitioner (ISC2);
  - ж) chartered accountant (CICA);
  - з) GIAC certified security engieener (SANS);
  - и) certified protection professional (ASIS).

Процесс проведения аудита:

- 1) Определение входных данных для проведения аудита:
  - а) цели;
  - б) сфера, особенности;
  - в) ограничения;

- г) подходы: нисходящий (исходя из требований), восходящий (в зависимости от имеющихся проблем);
- д) критерии.
- 2) Определение ролей и обязанностей:
  - а) заказчик – определяет цели;
  - б) руководитель – определяет критерии и ограничения;
  - в) организатор – планирует;
  - г) специалист – проводит аудит.
- 3) Выбор модели проведения аудита. В зависимости от целей выбирают:
  - а) модель оценки по показателям ИБ – оценка соответствия;
  - б) модель зрелости – оценка качества.
- 4) Проведение оценивания. Типичные шаги:
  - а) планирование;
  - 2) сбор данных;
  - 3) проверка достоверности.
- 5. Оформление результатов. Могут быть получены:
  - а) аналитический отчёт;
  - б) заключение аудита;
  - 3) свидетельство соответствия степени;
  - 4) сертификаты, аттестаты соответствия.

#### *Тестирование на проникновение*

Тестирование на проникновение (тесты на преодоление защиты, penetration testing, pentest, пентест) – метод оценки безопасности компьютерных систем или сетей средствами моделирования атаки злоумышленника.

*Цель* тестирования на проникновение – оценить возможность осуществления атаки злоумышленника и спрогнозировать экономические потери в результате ее успешного осуществления.

*Виды:*

6. Проверка закрытых систем – атакующий не имеет первоначальных сведений об устройстве атакуемой цели. Первоначальная задача такого вида проверки – сбор необходимой информации о расположении целевой системы, её инфраструктуры.
7. Проверка открытых систем – доступна полная информация о целевой системе.
8. Проверка полужакрытых систем – имеется лишь частичная информация.

*Результат пентеста* – отчёт, содержащий в себе все найденные уязвимости системы безопасности, а также рекомендации по их устранению.

Стандарт исполнения тестирования на проникновение состоит из семи основных этапов:

9. Предварительные взаимодействия. Заключение договора на пентест (статья 272 УК РФ).
10. Сбор разведывательных данных.
11. Моделирование угроз.
- 12) Анализ уязвимости.
13. Эксплуатация.
14. Послеэксплуатационный.
15. Составление отчётов.

Классификация инструментов пентестера:

4. инструменты для сбора информации – поиск уязвимостей;
- 5) инструменты для реверс-инжиниринга – восстановление;
- б) эксплойты – использование найденных уязвимостей;

- 7) инструменты для взлома – проведение атак;
- 8) инструменты для стрес-тестинга – проверка надежности.

Наиболее популярным инструментом для пентеста является бесплатный сборник эксплойтов и вспомогательных скриптов – Metasploit. Для обучения специалистов по пентесту используется виртуальная машина Metasploitable – намеренно уязвимая версия Ubuntu Linux, предназначенная для тестирования средств безопасности и демонстрации распространённых уязвимостей. В ней открыты все порты и присутствуют все известные уязвимости,

#### Контрольные вопросы и задания

Назовите наиболее достоверный и наиболее используемый способы оценки ИБ.

Что нужно для проведения аудита системы управления информационной безопасностью?

Опишите особенности аудита в сфере ИБ.

Какие курсы и сертификаты есть по пентесту?

**Паспорт**  
оценочных материалов для проведения текущего контроля и  
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)  
Б1.О.04 Международная профессиональная коммуникация

Перечень оценочных материалов и индикаторов достижения компетенций, сформированность которых они контролируют<sup>1</sup>

Наименование оценочного средства	Коды индикаторов достижения формируемых компетенции	Номер приложения <sup>2</sup>
Тест 1, зачет	ИД-1 УК-4	1,2
Тест 2, зачет	ИД-2 УК-4	1,2
Зачет	ИД-3 УК-4	2
Тест 3	ИД-1 УК-5	1
Тест 3	ИД-2 УК-5	1
Зачет	ИД-3 УК-5	2

Разработал: \_\_\_\_\_ Н.А. Гунина

Утверждено на заседании кафедры «Иностранные языки»  
протокол № 3 от «11» \_\_10\_\_ 2021 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Н.С. Шарафутдинова

<sup>1</sup> Перечисляются все оценочные материалы, указанные в рабочей программе дисциплины.

<sup>2</sup> Указывается порядковый номер приложения, в котором размещены оценочные средства. Нумерация изменяется в зависимости от имеющихся оценочных средств.







with clients to ensure that the project designs match their needs Easy going by nature and able to get along with both work colleagues and senior managers, currently looking for a suitable architect position.

b) \_\_\_\_\_

Civil Engineering with Architecture (BEng) Cardiff East University 2007-2010

c) \_\_\_\_\_

Barton Primary School -Salford

ARCHITECT(TEMPORARY) April 2010-Present

Employed with a small architects firm and currently involved in working on a variety of exciting new projects throughout the UK.

d) \_\_\_\_\_

Sound knowledge of Building Regulations and British Standards.

Proficient with Vectorworks and knowledge of Microstation or AutoCad.

Having the ability to think and create in three dimensions.

Able to work as part of a team or individually.

A bility to prioritize and plan effectively.

CAD proficient and have good design & technical skills.

e) \_\_\_\_\_ - available on request.

#### 5. Choose the appropriate modal verb:

1. The new joystick \_\_\_\_\_ remotely control gears and steering mechanism of the mobile robot.

a) can                                      b) should                                      c) mustn't

2. I think the improved laser drill \_\_\_\_\_ not only cut into rock, but also melt it when necessary.

a) can                                      b) must                                      c) should

3. The new type of smoke detector \_\_\_\_\_ detect smoke in this way according to EU standards.

a) can                                      b) should                                      c) has to

4. The updated Internet search engine \_\_\_\_\_process hundreds of thousands of pages in parallel every second.

a) can                                      b) should                                      c) has to

5. You \_\_\_\_\_not smoke here as this is a laboratory.

a) can                                      b) must                                      c) should

6. Your modified laser isn't very good as it \_\_\_\_\_not target a single cell in the human body without damaging the other cells around it.

a) can                                      b) must                                      c) should

#### 6. Use one of the adjectives in the sentences:

1. It has a \_\_\_\_\_point that writes on the paper.

a) cubic                                      b) triangular                                      c) square

2. The area is one hundred \_\_\_\_\_metres in total.

a) cubic                                      b) triangular                                      c) square

3. The measurements of the box are 3cm\*3cm\*3cm. So it's 27 \_\_\_\_\_centimetres in total.

a) cubic                                      b) triangular                                      c) square

4. Football in England uses a \_\_\_\_\_ball, but a football in the USA is of a different shape.

a) circular                                      b) spherical                                      c) square

5. It was a long time before the first people discovered that a \_\_\_\_\_shape would be useful. Nowadays it's hard to imagine life without the wheel.

a) circular                                      b) spherical                                      c) rectangular



A research paper is an entirely new work, one you create, one that can be found on the pages you have written. It has a number of qualities that reflect *you*, that make it your special creation.

*It synthesizes your discoveries about a topic and your judgment, interpretation, and evaluation of those discoveries.* 1 \_\_\_\_\_ But all that collected material would be a paper without value unless you weighed the discoveries you made and drew conclusions from them. Because you are very much involved in a research paper, the entire work reflects your own ideas as much as those of anyone else who has worked on the subject. Selecting information to use is a personal process. Deciding how to approach this information, developing a point of view toward it, and, finally, choosing your own words to present it are all highly personal activities. 2 \_\_\_\_\_.

3 \_\_\_\_\_. The paper resulting from your study, evaluation, and synthesis will be a totally new creation, something YOU originate. True, you will have put many hours of thought and much effort into a work that takes only a short time to read. But that is the way of any creative endeavor. Moreover, it's a real art to make the difficult appear easy, not to let an audience be aware of preparation and practice. 4 \_\_\_\_\_.

*It acknowledges all sources you have used.* So basic is documentation and acknowledgment to research papers that a series of customs or conventions has developed for crediting what is borrowed from other people. 5 \_\_\_\_\_. Finding information and making it available to others, whether in writing, orally, or on film is hard work. Just as you do these tasks for a research paper, so others have done the same (or similar tasks) for what became your sources. So although your research paper is a new and original work, it would not have been possible without the various sources you consulted to prepare it. Acknowledging that debt to others is only right and fair.

A. It is a work that shows your originality.

B. There is a reason even more compelling than custom for acknowledging your sources: an ethical one.

C. The discoveries consist mostly of the ideas, knowledge, and actual words of people who have written, spoken, or made pictures about the field you have investigated. They came from both print and non-print sources (when possible).

D. If you are satisfied simply to repeat the conclusions of other people without weighing them against what you have learned, you will perhaps end up producing a satisfactory report of those findings rather than a research paper.

E. The papers that read most easily are often the result of the most work, and the fact that you have created an original paper will be evident.

F. Therefore, the resulting research paper will be more your own to the extent that you involve yourself in these activities.

**2. For questions 1-10, read the sentences below and decide which answer A, B or C best fits each gap.**

1. To make a detailed systematic study of something in order to discover new facts means \_\_\_\_\_.

A to observe      B to research      C to explain

2. The purpose of \_\_\_\_\_ is to compare two or more different variables to determine if any predictable relationships exist among them.

A pure research      B correlational research      C case study

3. Scientific experiment implies conducting empirical tests while identifying and controlling as many factors as possible that may affect the \_\_\_\_\_ of the study.

A inference      B outcome      C significance

4. If you are applying for research funding, you will need to put a great deal of time into the preparation of research \_\_\_\_\_.

- A plan            B grant            C proposal

5. If you are conducting \_\_\_\_\_ research you must be willing to change your direction as a result of new data that appears and new insights that occur to you.

- A explanatory    B applied    C exploratory

6. \_\_\_\_\_ is a very general conception of the nature of scientific endeavour within which a given enquiry is undertaken.

- A paradigm    B method    C technology

7. The objective factors which \_\_\_\_\_ the choice of research include topicality, novelty, and urgency of the investigation.

- A determine    B describe    C propose

**3. Join the sentences on the left below with the correct ones from those on the right.**

1. <b>A moderator</b> is a person	a. It can be used to generate and refine research ideas. It is best undertaken with a group of people.
2. <b>Brainstorming</b> is a technique	b. It contains much of the knowledge used by experts in a specific field and is designed to assist non-experts in problem solving.
3. <b>An internal researcher</b> is a person	c. He conducts research within an organization for which he works.
4. <b>An expert system</b> is a computer-based system	d. It shows how research should be undertaken, including theoretical and philosophical assumptions upon which research is based.
5. <b>An explanatory study</b> is research	e. There students study for degrees and academic research is done.
6. <b>Methodology</b> is a theory	f. It allows the presenter to design overhead slides using texts, pictures, photographs etc., which lend a professional appearance.
7. <b>PowerPoint</b> is a Microsoft computer package	g. It is undertaken for Master or Doctor of Philosophy (PhD) degrees, written for an academic audience.
8. <b>A thesis</b> is a research project	h. He is in charge of a discussion, meeting etc between people with different opinions.
9. <b>University</b> is an educational institution	i. It focuses on studying a situation or a problem in order to explain the relationships between variables.

**4. Match the words which are very close in their meaning.**

1. to clarify	a. to attain
2. to reject	b. understanding
3. to verify	c. wording
4. to achieve	d. to explain, elucidate
5. convincing	e. ability
6. insight	f. to research
7. formulation	g. to check, prove
8. to set up	h. to refuse
9. aptitude	i. forceful
10. to inquire into	j. to advance

**5. Match the words having the opposite meaning.**

1. to clarify	a. synthesis
2. to contrast	b. eventual
3. initial	c. excellent
4. strength	d. to compare
5. poor	e. out-of-date
6. sensible	f. to degenerate
7. up-to-date	g. unreasonable
8. to generate	h. to obscure
9. analysis	i. weakness

**Ключи к тесту № 2:**

1. 1 c 2 f 3 a 4 e 5 b
2. 1 b 2b 3b 4c 5c 6a 7a
3. 1h 2a 3c 4b 5i 6d 7f 8g 9e
4. 1d 2h 3g 4a 5i 6b 7c 8j 9e 10f
5. 1h, 2d, 3b, 4i, 5c, 6g, 7e, 8f, 9a

Тест №3

**1. You are going to read a text about customs around the world. Five sentences have been removed from the text. Choose from the sentences A-F the one that fits each gap (1-5). There is one extra sentence which you do not need to use.**

**CUSTOMS AROUND THE WORLD**

As more and more people travel all over the world, it is important to know what to expect in different countries and how to react to cultural differences so that you don't upset your foreign contacts. **1** \_\_\_\_\_

Brazilians are very friendly people and are generally informal, so it is important to say hello and goodbye to everyone. Women kiss men and each other on the cheek but men usually just shake hands. Brazilians stand very close to each other and touch each other's arms, elbows and back regularly while speaking. **2** \_\_\_\_\_ If you go to a business meeting, you are not expected to take gift. In fact, an expensive gift can be seen as suspicious.

**3** \_\_\_\_\_ However, stay clear of anything purple and black, as these colours are related to death. If you are invited to dinner, arrive at least 30 minutes late, but always dress well because appearances are very important to Brazilians.

The Japanese are quite different from the Brazilians. They can be quite formal, so don't stand too close. **4** \_\_\_\_\_ When you meet someone, they may shake your hand, although bowing is the more traditional greeting.

In a business meeting, Japanese people often want to know what your position is in your company before they talk to you. You should hand over a business card using both hands, and when you receive a business card, you should immediately read it carefully. It is important to be punctual in Japan. **4** \_\_\_\_\_ Gifts are often exchanged, but it is common to refuse before you accept them. When you present your gift, you should say that it is just a token of your appreciation.

Most visitors are entertained in a restaurant, so it is a great honour to be invited to a Japanese person's house.

**A.** On the other hand, if you're invited to someone's house, you should take a gift – for example, flowers or chocolates.

**B.** It is recommended that you arrive early and dress formally.

**C.** You should not move away if this happens.

**D.** Kissing or touching other people in public is not common in Japan.

**E.** Here we will look at Brazil and Japan to help you prepare for that important trip.

F. When leaving, you should say goodbye to everyone individually.

**2. Complete the following small talk questions with the appropriate auxiliary or modal verbs.**

1. It's a beautiful day, \_\_\_\_\_ it?
2. What \_\_\_\_\_ you think of the new office?
3. \_\_\_\_\_ you believe all of this rain we've been having?
4. \_\_\_\_\_ you worked here long?
5. It sure would be nice to be in Hawaii right now, \_\_\_\_\_ it?.
6. We couldn't ask for a nicer day, \_\_\_\_\_ we?
7. I \_\_\_\_\_ believe how busy we are today, can you?
8. \_\_\_\_\_ you enjoying yourself?

**3. Join the negotiation team members on the left with their correct roles on the right.**

1. A decision maker	a. It is the one who conducts the main negotiations and acts as spokesperson.
2. A facilitator	b. It is a person who formulates the overall strategy and has the final authority.
3. An observer	c. This is a person who conciliates and provides clarification of their team's position.
4. A chief negotiator	d. This is someone who breaks deadlocks by coming up with creative solutions.
5. An ideas-generator	e. It is the one who monitors the other team's behaviour and looks for signs of movement.

**4. For questions 1-10, read the sentences below and decide which answer A, B or C best fits each gap.**

1. Although oral agreements are legal and \_\_\_\_\_ in many situations, they're often difficult to enforce in court.  
**A** enforceable      **B** binding      **C** void
2. In the business world, most \_\_\_\_\_ should be in writing even if the law doesn't require it.  
**A** agreements      **B** clauses      **C** negotiations
3. If one party doesn't \_\_\_\_\_ its obligations, the other party has legal remedies for any resulting damages.  
**A** agreements      **B** clauses      **C** fulfil
4. If something goes wrong, you can decide that you will handle your dispute through \_\_\_\_\_.  
**A** contract      **B** arbitration      **C** consideration
5. It makes sense to set out the circumstances under which the \_\_\_\_\_ can terminate the contract.  
**A** terms      **B** clients      **C** parties
6. You need to include the correct \_\_\_\_\_ names of the parties to the contract.  
**A** null      **B** binding      **C** legal
7. To be \_\_\_\_\_ by a court, every contract must meet several requirements.  
**A** stopped      **B** enforceable      **C** legal
8. The contract can be terminated at any time by the supplier and any deal made heretofore become \_\_\_\_\_.  
**A** illegal      **B** unenforceable      **C** null and void

9. A \_\_\_\_\_ is a contract which allows one party to use the land or property of the other party for a specified period of time.  
**A** lease      **B** license      **C** employment contract
10. The contract enters into \_\_\_\_\_ on the date it is signed by each party.  
**A** force majeure      **B** effect      **C** terms

**5. Match each project phase name with the appropriate step:**

1. Initiation	a. It involves putting the project plan into action.
2. Planning	b. This is the completion of the project and handing over the deliverables to the customer.
3. Implementation	c. The project manager defines a project leadership team with the right knowledge, skills, and experience.
4. Monitoring and Control	d. This is a type of evaluation performed while a project is being implemented, with the aim of improving the project design and functioning while in action.
5. Closure	e. Project schedule is developed to coordinate the activities of all involved teams.

**6. Find Russian equivalents of the English words.**

1. small talk	a. переговоры
2. misinterpret	b. уточнение
3. negotiation	c. посредник
4. build rapport	d. светская беседа
5. clarification	e. установить контакт, достичь взаимопонимания
6. facilitator	f. неверно истолковывать
7. employment contract	g. трудовой договор

Ключи к тесту № 3:

1. 1 e 2c 3a 4d 5b  
 2. 1 isn't 2 do 3 can 4 have 5 wouldn't 6 could 7 can't 8 are  
 3. 1b 2 c 3 e 4 a 5 d  
 4. 1 b 2a 3c 4b 5c 6c 7b 8c 9a 10b  
 5. 1c, 2e, 3a, 4d, 5b  
 6. 1d 2f 3a 4e 5b 6c 7g

Зачет

1. Процедура проведения

Общее количество вопросов к зачету	25 вопросов
Количество основных задаваемых вопросов	2 вопроса
Формат проведения	Устно
Методические рекомендации (при необходимости)	На подготовку отводится не более 10 минут Объем высказывания по каждому вопросу 10-12 фраз.

2. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
Коммуникативная задача решена полностью. Высказывание построено логично и связно и имеет завершённый характер. Выражено свое отношение к обсуждаемой теме / проблеме. Используемые языковые и речевые средства соответствуют ситуации / теме / проблеме и варьируются в пределах изученного материала. Используются адекватные связующие элементы. Объем высказывания соответствует программным требованиям.	Зачтено
Коммуникативная задача не решена. В высказывании отсутствуют логика и связность. Используемые языковые и речевые средства не соответствуют ситуации / теме / проблеме. Объем высказывания значительно ниже программных требований. Речь очень медленная, со значительным количеством пауз. Допущено значительное количество ошибок, препятствующих коммуникации.	Не зачтено

3. Вопросы к зачету

- 1 Основные виды профессиональной деятельности и их краткая характеристика.
- 2 Описание профессиональных обязанностей специалиста в сфере информационных технологий.



- 3 Особенности трудоустройства в сфере информационных технологий в России.
- 4 Специфика коммуникации в профессиональной среде.
- 5 Структура компании на примере IT индустрии.
- 6 Характеристика обязанностей специалистов в сфере информационных технологий.
- 7 Описание товаров и их особенностей в сфере информационных технологий.
- 8 Анализ продукции и конкурентоспособности товаров в сфере информационных технологий.
- 9 Особенности дизайна продуктов на рынке информационных технологий.
- 10 Характеристика и сравнение различных продуктов, представленных на современном рынке информационных технологий.
- 11 Представление исследовательского проекта для участия в конкурсе.
- 12 Общие требования к заполнению заявки на выполнение исследовательского проекта (участие в конкурсе).
- 13 Варианты представления исследовательских проектов и их особенности в современном академическом сообществе.
- 14 Участие в научной конференции.
- 15 Разделы информационного письма.
- 16 Принципы подготовки и написания научной статьи.
- 17 Структура научной статьи.
- 18 Проблемы плагиата и оригинальности научных исследований.
- 19 Российские и зарубежные наукометрические базы.
- 20 Требования к оформлению ссылок на источники и списка литературы.
- 21 Межличностные и межкультурные отношения в профессиональном и академическом сообществах.
22. Принципы проведения успешных переговоров.
- 23 Заключение контрактов в современном мире с учетом особенностей межкультурной коммуникации.
- 24 Особенности управления проектом в условиях межкультурного взаимодействия.
- 25 Профессиональные и личностные качества, необходимые для участия в международном проекте.

**Паспорт**  
оценочных материалов для проведения текущего контроля и  
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)  
Технологическое предпринимательство

Перечень оценочных материалов и индикаторов достижения компетенций, сформированность которых они контролируют<sup>1</sup>

Наименование оценочного средства	Коды индикаторов достижения формируемых компетенции	Номер приложения <sup>2</sup>
Тест	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-4 ИД-2 ОПК-4 ИД-3 ОПК-4	1
Собеседование	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-4 ИД-2 ОПК-4 ИД-3 ОПК-4	2
Тест	ИД-1 УК-2 ИД-2 УК-2 ИД-3 УК-2	3
Собеседование	ИД-1 УК-2 ИД-2 УК-2 ИД-3 УК-2	4
Тест	ИД-1 УК-3 ИД-2 УК-3 ИД-3 УК-3	5
Собеседование	ИД-1 УК-3 ИД-2 УК-3 ИД-3 УК-3	6
Зачет	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 УК-2 ИД-2 УК-2 ИД-3 УК-2 ИД-1 УК-3 ИД-2 УК-3 ИД-3 УК-3 ИД-1 ОПК-4 ИД-2 ОПК-4 ИД-3 ОПК-4	7

Разработал: \_\_\_\_\_  Н.В. Дюженкова

Утверждено на заседании кафедры «Информационные системы»  
протокол № 3 от «11» 10 2021 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  А.А. Романов

<sup>1</sup> Перечисляются все оценочные материалы, указанные в рабочей программе дисциплины.

<sup>2</sup> Указывается порядковый номер приложения, в котором размещены оценочные средства. Нумерация изменяется в зависимости от имеющихся оценочных средств.

## 1. Текущий контроль

Приложение 1

Тесты

## 2. Процедура проведения тестирования

Количество проводимых тестов в течение всего периода освоения дисциплины	1 тест
Общее количество тестовых вопросов в банке тестов	22 вопроса
Количество задаваемых тестовых вопросов в одном тесте	10 вопросов
Формат проведения тестирования	Бумажный
Сроки / Периодичность проведения тестирования	6 неделя
Методические рекомендации (при необходимости)	

## 3. Шкала оценивания с учетом срока сдачи

Количество правильных ответов / Процент правильных ответов	Балл
9-10	Отлично
7-8	Хорошо
5-6	Удовлетворительно
менее 5	Неудовлетворительно

## 4. Тестовые задания

Тест №1 Критический анализ ситуации, генерация идей. Анализ потребителей и конкурентов, разработка ценностного предложения

1. Какие основные методики генерации идей технических стартапов применяются на рынке?
  - A. Генерация идеи от запроса потребителя
  - B. Генерация идеи от видения продукта или компетенций
  - C. Не подходят оба варианта
  - D. Подходят оба варианта+
2. Какой метод не имеет отношения к генерации новых идей?
  - A. Инженерное мышление+
  - B. 6 шляп
  - C. Дизайн-мышление
  - D. Инженерный подход

3. Стоит ли техническим специалистам компании задумываться при разработке продукта о потребительской ценности для клиентов?
  - A. Нет, не стоит, это не дело технических специалистов
  - B. Стоит, но в очень ограниченном формате
  - C. Стоит, потребительская ценность - это дело и технических специалистов+
  - D. Не верен ни один из ответов
4. Каким этапом начинается и каким заканчивается разработка нового, в том числе технического продукта?
  - A. Начинается с этапа разработки стратегии нового продукта, заканчивается этапом коммерческой реализации +
  - B. Начинается с этапа генерации идей, заканчивается этапом рыночных испытаний
  - C. Начинается с этапа разработки стратегии нового продукта, заканчивается этапом разработки продукта
  - D. Начинается с этапа отбора и оценки идей, заканчивается этапом коммерческой реализации
5. Какие этапы разработки нового продукта находятся в середине цепочки этапов?
  - A. Генерация идей и рыночные испытания
  - B. Оценка/отбор идей и рыночные испытания
  - C. Разработка стратегии нового продукта и разработка продукта
  - D. Бизнес-анализ и разработка продукта+
6. В мультиатрибутивной матрице Ф.Котлера базовые свойства продукта описывают:
  - A. Базовые потребительские свойства продукта
  - B. Ключевые физические и химические свойства продукта+
  - C. Ключевые конкурентные свойства продукта
  - D. Базовые выгоды клиента от пользования продуктом
7. В мультиатрибутивной матрице Ф.Котлера потребительские характеристики продукта описывают:
  - A. Как соотносятся между собой запросы потребителя и свойства продукта
  - B. Как свойства продукта конкурируют со свойствами альтернативных продуктов
  - C. Каким образом клиент будет потреблять/использовать продукт, с какими свойствами столкнётся+
  - D. Верны все варианты
8. В перечне функциональных выгод продукта различают две основные группы:
  - A. Рациональные и социальные
  - B. Социальные и функциональные
  - C. Социальные и эмоциональные
  - D. Рациональные и функциональные+
9. В перечне эмоциональных выгод продукта за демонстрацию социального статуса и групповой принадлежности отвечает следующая группа выгод:
  - A. Социальные выгоды+
  - B. Эмоциональные выгоды
  - C. Подходят оба ответа
  - D. Не подходит ни один из ответов

10. Какой принцип не имеет отношения к концепции Agile?
  - A. Качество персонала важнее скорости разработки+
  - B. Люди и взаимодействие важнее процессов и инструментов
  - C. Готовность к изменениям важнее следования первоначальному плану
  - D. Работающий продукт важнее исчерпывающей документации
11. Какие 4 этапа (в оригинальной англоязычной версии) и в какой последовательности входят в т.н. HADI-цикл
  - A. Hypothesis-Insights-Data-Action
  - B. Hypothesis-Action-Data-Insights+
  - C. Hide-Action-Delay-Insights
  - D. Hypothesis-Data-Action-Insight
12. В каких этапах последовательных стадий разработки нового продукта критично думать о внесении изменений в изначальную концепцию продукта
  - A. Оценка и отбор идей
  - B. Бизнес-анализ и рыночная реализация
  - C. Разработка продукта и рыночные испытания+
  - D. Разработка стратегии нового продукта и бизнес-анализ
13. Что из названного не относится к задачам изучения рынка?
  - A. Определение факторов, влияющих на рынок
  - B. Анализ конъюнктуры и сложившихся взаимоотношений
  - C. Проработка финансовой модели
  - D. Изучение потребителей
14. Какова конечная цель изучения рынка для команды стартапа?
  - A. Поиск разработчиков в команду
  - B. Анализ причин провалов предыдущих стартапов, бравшихся за эту тематику
  - C. Подбор венчурных инвесторов для финансирования стартапа
  - D. Поиск и анализ рыночных возможностей для стартапа+
15. Что входит в перечень первичных источников информации о рынке?
  - A. Опрос
  - B. Наблюдение
  - C. Эксперимент
  - D. Всё перечисленное+
16. К каким источникам информации относится поиск информации в открытых источниках в интернете?
  - A. Первичным
  - B. Вторичным+
  - C. Деловой разведке
  - D. Каким-то ещё источникам
17. Какие типы рынков наиболее предпочтительны для стартапа - из-за наличия зарождающегося спроса, но в то же время отсутствия сильной конкуренции
  - A. Зарождающиеся рынки+
  - B. Существующие рынки
  - C. Латентные рынки+?
  - D. Ни один из перечисленных типов рынков
18. Какой из показателей не является ключевым количественным показателем рынка
  - A. Реструктуризация+

- V. Ёмкость
  - C. Рентабельность (уровень доходности)
  - D. Доли
19. Какой из количественных показателей характеризует так называемую ёмкость рынка (он же индикатор потенциального объёма рынка)?
- A. SOM
  - B. TAM
  - C. SAM
  - D. PAM+
20. Какой показатель рынка характеризует т.н. реально достижимый объём рынка?
- A. TAM
  - B. PAM
  - C. SOM+
  - D. SAM
21. Какие основные методики оценки объёма рынка стартапа применяют на практике?
- A. Оценка объёма рынка “сверху вниз”
  - B. Оценка объёма рынка “снизу вверх”
  - C. Не подходят оба варианта
  - D. Подходят оба варианта+
22. Какой вид анализа используют для оценки глобальных факторов влияния на рынок?
- A. PEST-анализ+
  - B. SWOT-анализ
  - C. Анализ сил Портера
  - D. Матрица BCG
23. Что является предпосылкой для возникновения подхода Customer Development
- A. Увеличение спроса на сложные технологические товары
  - B. Избыточное предложение на рынках массового потребления+
  - C. Новые открытия в сфере работы мозга
  - D. Увеличение роли интернета в повседневной жизни
24. В каких из бизнесов исследование и понимание потребителя имеет приоритетную важность по сравнению с местонахождением точки продаж или офиса обслуживания?
- A. Продажа авторских игрушек под собственной торговой маркой+
  - B. Маркетинговое агентство+
  - C. Аптека-дискаунтер
  - D. Клиника косметологии и эстетической медицины+
  - E. Сетевое кафе быстрого питания
  - F. Салон сотовой связи, открытый по франшизе
25. Гипотезы - это
- A. Набор переменных альтернатив и неопределённых данных, комплекс которых даёт решение
  - B. Результаты, которые необходимо достичь при решении проблемы
  - C. Характеристики или стандарты, используемые при оценке решений проблемы
  - D. Обоснованные предположения относительно связи двух или более факторов либо того, что может произойти в будущем+

26. Первичная информация должна быть собрана для следующих целей
- A. Изучение реакции потребителей на новый товар+
  - B. Исследование поведения потребителей при проведении мероприятий по стимулированию сбыта+
  - C. Изучение общей экономической ситуации
  - D. Проведение ретроспективного анализа
27. Вторичная информация характеризуется следующими достоинствами
- A. быстрый доступ+
  - B. конфиденциальность
  - C. известная методология сбора
  - D. быстрота получения+
28. К критериям выбора сегмента относят
- A. количественные параметры сегмента
  - B. географические
  - C. защищенность от конкуренции+
  - D. прибыльность сегмента+

## Собеседование

## 1. Процедура проведения

Тип собеседования	По практическим (семинарским) занятиям
Общее количество вопросов для собеседования	14 вопросов
Количество основных задаваемых при собеседовании вопросов	3 вопроса
Формат проведения собеседования	Письменно / Устно
Сроки / Периодичность проведения собеседования	4 неделя
Методические рекомендации (при необходимости)	

2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи<sup>3</sup>

Критерии оценивания	Балл
даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов	Зачтено
даны правильные ответы менее чем на 50% заданных вопросов	Не зачтено

## 3. Перечень вопросов для собеседования

Полный перечень вопросов для проведения собеседования

1. Маркетинговые инструменты анализа потребительского спроса и поведения.
2. Проблемные интервью.
3. Этапы жизни проекта.
4. Методы генерации идей для проектов
5. Правила работы с проектными идеями
6. Особенности проведения мозгового штурма
7. Понятие стейкхолдеров
8. Виды потребителей
9. Виды рынков: b2c, b2b, b2g
10. Виды конкурентов
11. MVP: основные требования и характеристики
12. На примере видеофрагмента фильма «Основатель» покажите, какие проблемы стояли перед предприятием? Что «упразднила», «создала», «увеличила» и «уменьшила» компания?

<sup>3</sup> За несвоевременную сдачу обучающемуся могут быть начислены штрафные баллы.



13. Оцените емкость рынка товара X, какие подходы можно при этом использовать?
14. Для предлагаемого проекта перечислите все заинтересованные стороны и возможное влияние на них
15. Для конкретной ситуации (целевой аудитории) сформулируйте ценностное предложение
16. Перечислите всех возможных конкурентов предприятия В на рынке А

## Тесты

## 1 Процедура проведения тестирования

Количество проводимых тестов в течение всего периода освоения дисциплины	? теста
Общее количество тестовых вопросов в банке тестов	46 вопросов
Количество задаваемых тестовых вопросов в одном тесте	10 вопросов
Формат проведения тестирования	Бумажный
Сроки / Периодичность проведения тестирования	7 неделя
Методические рекомендации (при необходимости)	

## 2 Шкала оценивания с учетом срока сдачи

Количество правильных ответов / Процент правильных ответов	Балл
9-10	Отлично
7-8	Хорошо
5-6	Удовлетворительно
менее 5	Неудовлетворительно

Тест №2 Управление предпринимательским проектом. Бизнес-моделирование

- На каких стадиях развития проекта чаще всего у команды стартапа начинается разговор о частных венчурных инвестициях в проект
  - Стадия 2 - идея
  - Стадия 6 - мелкая серия
  - Стадия 5 - опытный образец
  - Стадия 4 - прототип+
- На какой стадии развития технического стартапа команде точно нужно озаботиться подачей заявок на получение патентов на продукт стартапа
  - Стадия 5 - опытный образец+
  - Стадия 1 - осознание проблемы
  - Стадия 3 - концепция
  - Стадия 7 - крупная серия
- Технологический стартап отличается от традиционного тем, что:
  - Трудно предсказать исход развития технологического стартапа
  - Потребителю предлагается новый продукт
  - Велика вероятность отказа от непривычного продукта
  - Верны все варианты+

4. Как называется период развития технологического стартапа с момента его создания и до достижения точки безубыточности?
  - A. Долина смерти+
  - B. Стартовый отрезок
  - C. Точка окупаемости
  - D. Долина старта
5. Какой процент новых технологических продуктов проваливается на старте?
  - A. 50-60%
  - B. 10-30%
  - C. 80-90%+
  - D. 25-75%
6. Какая причина не подходит в качестве типичного объяснения провала нового продукта?
  - A. Недостаточное финансирование разработки и развития продукта
  - B. Недопонимание рынка
  - C. Низкая квалификация бухгалтеров стартапа +
  - D. Отсутствие обратной связи по продукту
7. Что такое бизнес-модель стартапа?
  - A. Механизм зарабатывания денег стартапом+
  - B. План доходов-расходов стартапа
  - C. Модель освоения инвестиционных средств
  - D. Модель продвижения стартапа на рынок
8. Какой вопрос не отражает суть построения бизнес-модели?
  - A. Что продаёте?
  - B. Кому продаете?
  - C. В какой момент вы запустили свой стартап?+
  - D. Как вы это сделаете?
9. Какую концепцию, помогающую методологически настроить бизнес-модель проекта, предложил Стивен Бланк?
  - A. 5 сигм
  - B. Customer development+
  - C. Lean production
  - D. Продукт-ориентированный подход
10. Какие шаблоны бизнес-моделей лучше применять для разных видов стартапов?
  - A. Шаблон бизнес-модели А.Остервальдера - для тяжёлых, наукоёмких проектов; шаблон бизнес-модели Эша Маурья - для ИТ и софтверных стартапов+
  - B. Шаблон бизнес-модели Эша Маурья - для тяжёлых, наукоёмких проектов; шаблон бизнес-модели А.Остервальдера - для ИТ и софтверных стартапов
  - C. Не имеет значения
  - D. Не стоит применять оба упомянутых шаблона
11. Какой блок в шаблоне бизнес-модели А.Остервальдера является ключевым, вокруг него строится вся бизнес-модель?
  - A. Структура выручки
  - B. Каналы продаж
  - C. Основные ресурсы
  - D. Ценностное предложение+

12. Как в сжатом виде характеризовать понятие unit-экономики продукта?
- A. Это цена продажи одной единицы продукта стартапа
  - B. Это сумма на продвижение одной единицы продукта
  - C. Это совокупность затрат на привлечение и продажу одному клиенту, или производство и продажу одной единицы продукта+
  - D. Это совокупность всех затрат на производство и продажу мелкой партии продукции стартапа
13. Какие из приведенных метрик не входят в сферу изучения unit-экономики продукта?
- A. ARPU
  - B. LTV
  - C. COGS
  - D. Все подходят+
14. Что из нижеперечисленного не относится к Agile Manifest?
- A. Обратная связь и потребности заказчика - главное
  - B. Быстрые итерации и непрерывное обучение всей командой
  - C. Создавайте продукт вместе с клиентом
  - D. Делегируйте команде максимум автономности+
15. Почему в стартапе нужно планировать короткими спринтами, по 1-2 недели?
- A. Потому, что высока неопределенность среды и требований клиента
  - B. Потому, что так проще и быстрее двигаться короткими итерациями, фокусируясь на ближайшем шаге
  - C. Потому, что так понятно, что конкретно и к какому времени будет готово
  - D. Всё вышеперечисленное+
16. Чем плох план в классическом понимании слова?
- A. Всегда опирается на неполные и искаженные данные
  - B. Не учитывает изменения среды, не учитывает ваши новые навыки, контакты, возможности
  - C. Требуется обслуживания: обновления, изменений
  - D. Всё вышеперечисленное+
17. Что такое инвестиционный бюджет стартапа?
- A. Сумма средств, нужная стартапу на протяжении всей его жизни
  - B. Сумма средств, периодически нужная стартапу для финансирования кассовых разрывов
  - C. Сумма средств, которая вкладывается в стартап на стадии запуска и до достижения точки безубыточности+
  - D. Сумма средств, которая вкладывается в разработку одного конкретного продукта стартапа
18. Какая статья инвестиционного бюджета не присуща железному (хардверному) стартапу?
- A. Материалы, сырье, оборудование
  - B. Интеллектуальная собственность
  - C. Производственные и лабораторные услуги
  - D. Все статьи затрат присущи железными (хардверным) проектам+
19. Какая статья инвестиционного бюджета не присуща ИТ (софтверному) стартапу?
- A. Облачное хранение и вычислительные мощности

- V. Затраты на учёных-материаловедов+
  - C. Затраты на разработку ПО
  - D. Затраты на касдев, продвижение и обучение клиентов
20. Какую информацию из предложенных вариантов инвестор считает наиболее важной для принятия решения об инвестировании в стартап?
- A. Обоснование востребованности продукта
  - B. Конкретные и обоснованные планы по рынку и деньгам
  - C. Жизнеспособная бизнес-модель проекта
  - D. Действительны все варианты+
21. Есть ли среди перечисленных вариантов критически важная для инвестора информация?
- A. Конкурентоспособный продукт+
  - B. Дата старта проекта
  - C. Наличие в команде участника, имевшего опыт успешного развития стартапа
  - D. Все предложенные варианты
22. Какой из пунктов точно разочарует инвестора при оценке проекта для инвестирования?
- A. Излишняя оптимистичность и необоснованность показателей
  - B. Чрезмерные аппетиты команды стартапа
  - C. Спорная бизнес-модель
  - D. Все перечисленные пункты+
23. Что не должно входить в перечень элементов финансовой модели?
- A. Инвестиционный бюджет проекта
  - B. План продаж
  - C. План защиты интеллектуальной собственности проекта+
  - D. План движения денежных средств
24. Как называется вид затрат, который зависит от объёма производства и продаж?
- A. Капитальные
  - B. Операционные
  - C. Постоянные
  - D. Переменные+
25. Какой из показателей не является одним из ключевых инвестиционных показателей стартапа?
- A. WACC+
  - B. NPV
  - C. PBP
  - D. IRR
26. Назовите вид риска, который, скорее, не присущ стартап-проект
- A. Технологический
  - B. Финансовый
  - C. Корпоративный+
  - D. Коммерческий
27. Как правило, стартап на старте работы имеет ограниченные ресурсы. В силу каких причин это происходит?
- A. У команды мало опыта и команда не рассматривает свое ближайшее окружение как людей, способных и готовых помочь

В. Обращение за помощью - новый опыт для многих команд, связанный с неуверенностью и страхом отказа

С. Команды преувеличивают потребность в ресурсах, особенно денежных, планируя слишком далеко и глобально

Д. Все вышеперечисленное+

28. В какой последовательности разумнее всего пробовать источники финансирования стартапа по степени их доступности и простоте обслуживания?

А. Собственные средства - "Друзья, дураки, семья" - "бесплатные" деньги (гранты) - бизнес-ангелы - инвестфонды - займы в банке

В. "Друзья, дураки, семья" - собственные средства - "бесплатные" деньги (гранты) - бизнес-ангелы - затем инвестиции у фондов

С. Собственные средства - "Друзья, дураки, семья" - "бесплатные" деньги (гранты) - бизнес-ангелы - инвестфонды - займы в банке

Д. Зависит от возможностей и потребностей команды, но в целом - чем меньше будет рисков у вас как берущего деньги и у инвестора на первом самом рисковом этапе - тем лучше для всех+?

29. Какой вопрос не относится к трем предложенным вопросам для вдумчивого нетворкинга?

А. Как я и мой проект могут тебе помочь в реализации дела твоей жизни?

В. В каком деле и каких задачах ты лучше 95% людей?

С. Где ты видишь себя через 5 лет?+

Д. Какое у тебя дело жизни?

30. В чем "ядовитость" знаменитого вопроса "What's in it for me? / Что я выиграю"?

А. Вопрос нацелен на извлечение выгоды из сотрудничества для себя

В. Вопрос уводит фокус внимания с выигрыша в результате сделки всех заинтересованных сторон

С. Вопрос напрямую игнорирует интересы других участников переговоров

Д. Всё вышеперечисленное+

31. Какими признаками обладает ситуация, когда в результате переговоров вы добились win-win (когда выиграли все участники)?

А. На уровне ощущений может присутствовать легкость и радость от хорошо проделанной работы

В. Договоренности будут вовремя и точно соблюдены участниками

С. Деловые отношения после таких переговоров могут стать более крепкими и продуктивными, на новые договоренности стороны пойдут легче и быстрее

Д. Всё вышеперечисленное+

32. Какими признаками обладает ситуация, когда в результате переговоров вы добились чего-то для себя, но за счет других участников?

А. Переговоры отняли больше энергии и времени, чем обычно

В. У вас может не быть уверенности, что другие участники выполняют свои обязательства - вопреки контракту и прочим способам подкрепления обязательств

С. Высока вероятность, что эта сделка с этим составом участников будет для вас последней

Д. Всё вышеперечисленное+

33. В каких видах активностей в стартапе вам могут помочь партнеры?

А. В совместной разработке продукта

- V. В получении финансирования на более выгодных условиях  
C. В продвижении вашего продукта на рынок, к которому партнёр уже имеет хороший доступ  
D. Всё вышеперечисленное+
34. “Продать клиента” - это:  
A. Продать базу с контактами и другой личной информацией вашим партнерам  
B. Продать базу с контактами и другой личной информацией кому-то на открытом рынке  
C. Вместе с партнером продумать совместные кампании, которые были бы релевантны вашим клиентам и включали бы предложение от партнеров. +  
D. Ни один из вышеперечисленных вариантов
35. Где искать партнеров?  
A. Рассказать о своем продукте и команде на тематическом хакатоне  
B. Отправить запрос на помощь в чем-то конкретном в ваше сообщество  
C. Собрать команду и провести “инвентаризацию” социального капитала - кто кого знает?  
D. Всё вышеперечисленное+
36. Какие стратегии обеспечения ресурсами стартапа наиболее эффективные?  
A. “Кипятить океан” в одиночку, рассчитывая только на свои силы  
B. Идти за возможностями, собирая ресурсы в ближайшем окружении, невзирая на то, необходимы ли они проекту прямо сейчас, и обрастая обязательствами  
C. Тщательно отбирать партнеров и подтягивать ресурсы по мере необходимости, опираясь на свой ближайший круг и возможности, предоставляемые инфраструктурой для стартапов  
D. Вариант ответа C + пользуясь менторской или трекинговой поддержкой алвайзеров (советников или экспертов) проекта+
37. Чем сторителлинг отличается и превосходит традиционные платные методы продвижения продукта на рынок?  
A. Сторителлинг опирается на искреннюю историю в отличие от традиционных “продающих” сообщений  
B. Сторителлинг дешевле баннерной, контекстной и других видов платной рекламы  
C. Хорошо рассказанная история может “выстрелить” виральным распространением, которое само по себе не будет стоить дополнительных средств  
D. Всё вышеперечисленное
38. Какими способностями и инструментами необходимо владеть команде, чтобы быть успешным сторителлером?  
A. Знать основы драматургии, уметь снимать видео и фото при помощи доступных средств  
B. Уметь составлять медиаплан размещения и таргетировать сообщения на разные аудитории  
C. Уметь творчески видеть процесс работы над продуктом и проектом  
D. A и C+
39. Вокруг чего легче всего собрать сообщество?  
A. Вокруг самой компании или команды, которая делает продукт  
B. Вокруг социально значимой проблемы, которую решает продукт  
C. Вокруг потребностей и проблем целевой аудитории

- D. B и C+
40. Какие цели помогает достичь создание лояльного сообщества клиентов?
- A. Быстро собирать обратную связь от реальных клиентов
  - B. Запрашивать помощь, поддержку, ресурсы для проекта
  - C. Привлекать технических и других специалистов к работе в проекте
  - D. Всё вышеперечисленное+
41. Какой инструмент для ведения сообщества является одновременно традиционным и наиболее успешным в мире?
- A. Группы в Facebook
  - B. Подписчики на Youtube и в Instagram
  - C. Email-сообщества+
  - D. Ни один из перечисленных
42. Как можно обеспечить создание контента, продвигающего стартап при минимальном бюджете?
- A. Подключить всю команду стартапа к созданию контента
  - B. Документировать происходящее вокруг продукта, технологий, команды
  - C. Делиться клиентскими историями
  - D. Всё вышеперечисленное+
43. Какие рекомендации важно выполнять в работе с сообществом?
- A. Отвечать на комментарии
  - B. Использовать призыв к действию - вовлекать участников в простое действие
  - C. Поддерживать активность интересным контентом и оффлайн-мероприятиями
  - D. Всё вышеперечисленное+
44. Каковы будут разумные ожидания от степени вовлеченности участников сообщества?
- A. Все будут вовлечены сразу же, и охват публикаций будет близок к 100%
  - B. Прогнозировать вовлеченность сообщества для отдельных тем может быть крайне сложно, поэтому имеет смысл следить за вовлеченностью и тестировать разные подходы.
  - C. В соответствии с правилом 90-9-1, где 90% аудитории может быть пассивна, 9% реагировать на публикации от случая к случаю и 1% участников будет активно вовлечен
  - D. B и C+
45. Допустимо ли в контенте сообщества рассказывать о неудачах, провалах, трудностях проекта?
- A. Да, если только после истории провала следует разрешение трудной ситуации
  - B. Нет, так как это может повредить репутации команды
  - C. Да, так как искренность может дать неожиданный эффект, выраженный в том числе в поддержке проекту
  - D. Зависит от содержания истории, но в целом правило номер один в общении с сообществом - это искренность и открытость+
46. Что в контексте контента для продвижения стартапа вызывает больше доверия аудитории?
- A. Искренний тон, честность и открытость
  - B. История о проблеме (со-)основателя проекта, в результате которой возникла идея продукта
  - C. Реальный кейс “живого” клиента



D. Всё вышеперечисленное+

47. Проект отличается от процессной деятельности тем, что:

A. Процессы менее продолжительные по времени, чем проекты

B. Для реализации одного типа процессов необходим один-два исполнителя, для реализации проекта требуется множество исполнителей

C. Процессы однотипны и цикличны, проект уникален по своей цели и методам реализации, а также имеет четкие сроки начала и окончания+

## Собеседование

## 1 Процедура проведения

Тип собеседования	По практическим (семинарским) занятиям
Общее количество вопросов для собеседования	12 вопросов
Количество основных задаваемых при собеседовании вопросов	3 вопроса
Формат проведения собеседования	Письменно / Устно
Сроки / Периодичность проведения собеседования	8 неделя
Методические рекомендации (при необходимости)	

2 Шкала оценивания с учетом срока сдачи<sup>4</sup>

Критерии оценивания	Балл
даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов	Зачтено
даны правильные ответы менее чем на 50% заданных вопросов	Не зачтено

## 3 Перечень вопросов для собеседования

Полный перечень вопросов для проведения собеседования

1. Понятие проекта. Виды проектов
2. Понятие стартапа, его особенности и отличия от малого бизнеса
3. Способы финансирования проектов
4. Канва бизнес-модели А. Остервальдера
5. Специализированные сервисы для организации и сопровождения командной работы
6. Облачные сервисы для организации и сопровождения командной работы
7. Мессенджеры для организации и сопровождения командной работы
8. Концепция *Elevator pitch*
9. Инструменты и сервисы создания графических презентаций
10. Достоинства основных специализированных сервисов для организации и сопровождения командной работы.
11. Недостатки основных специализированных сервисов для организации и сопровождения командной работы.

<sup>4</sup> За несвоевременную сдачу обучающемуся могут быть начислены штрафные баллы.

12. Особенности использования основных специализированных сервисов для организации и сопровождения командной работы.

## Тесты

## 1 Процедура проведения тестирования

Количество проводимых тестов в течение всего периода освоения дисциплины	4 теста
Общее количество тестовых вопросов в банке тестов	10 вопросов
Количество задаваемых тестовых вопросов в одном тесте	10 вопросов
Формат проведения тестирования	Бумажный
Сроки / Периодичность проведения тестирования	4 неделя
Методические рекомендации (при необходимости)	

## 2 Шкала оценивания с учетом срока сдачи

Количество правильных ответов / Процент правильных ответов	Балл
9-10	Отлично
7-8	Хорошо
5-6	Удовлетворительно
менее 5	Неудовлетворительно

## Тест №3 Команда предпринимательского проекта

- Почему невозможно подобрать универсальную модель ролей, подходящую любому стартапу?
  - У разных стартапов разные задачи и разные продукты, требующие своих сервисов, которые могут потребовать разной экспертизы.
  - Продукт стартапа предопределяет рынок, на который команда будет его выводить в первую очередь, что может потребовать разного состава команды
  - У разных команд стартапов - разные социальные связи и возможности по вовлечению людей
  - Всё вышеперечисленное+
- Чем стартап может быть привлекательнее для кандидатов на рынке труда, чем крупная корпорация?
  - Предложить долю в будущем бизнесе
  - Дать творческую и лидерскую автономию и широкое поле для принятия решений
  - Предложить работу над сложной, творческой или социально значимой задачей
  - Всё вышеперечисленное+
- На какой лучший результат совместной работы лучше всего настраиваться основателю проекта и его команде, начиная работу над проектом?

- А. Сделать продукт и заработать вместе много денег  
 В. Создать крепкую команду и научиться взаимодействовать с людьми в проектной работе
- С. Научиться работать в стартап-режиме  
 D. В и С+
4. Расположите логические уровни, которые описывает операционная модель, от более общего к более детальному.  
 А. Функции – группы задач – задачи – действия +  
 В. Группы функций - группы задач - действия  
 С. Действия - функции - задачи  
 D. Ни один из вышеперечисленных
5. Согласно модели Брюса Такмана, какие фазы командообразования проходит каждая команда?  
 А. Создание команды - Совместная работа - Устранение конфликтов и напряжений  
 - Продуктивная работа  
 В. Формирование - Притирка - Нормализация и продуктивная работа -  
 Сверхпродуктивная работа+
- С. Притирка - Продуктивная работа - Сверхпродуктивная работа  
 D. Ни один из вышеперечисленных
6. Какое поведение требуется от лидера на стадии формирования команды, когда команда уже выходит в продуктивную работу (Norming & Performing)?  
 А. Коучинговая поддержка - помощь команде в разрешении конфликтов и повышении доверия в команде  
 В. Поддерживающее поведение - расширение периметра ролей, создание новых возможностей для лидерского поведения  
 С. Усиливающее поведение - сбор обратной связи от команды, передача лидерских полномочий, уделение внимания планированию и вовлечению команды+
- D. Ни одно из вышеперечисленных
7. Согласно логике построения операционной модели DAGI(J), сколько “Драйверов” может быть у группы задач?  
 А. Сколько нужно  
 В. Нет единого мнения, зависит от стартапа  
 С. Только один+  
 D. Не более двух
8. Какова рекомендованная последовательность успешных переговоров с кандидатом в стартап?  
 А. Обсудить название позиции и вознаграждение  
 В. Обсудить личный план на проект, общую цель команды, ключевые результаты конкретного человека, КПЭ для измерения этих результатов+  
 С. Обсудить степень автономности и желаемый результат  
 D. Всё вышеперечисленное
9. Какие ошибки часто допускают стартапы при работе с командой?  
 А. Иерархическая структура воспринимается как единственно возможная. Один думает, другие делают. На одном избыток ответственности, другие расслаблены и не включены  
 В. Функции контроля выполняют люди, а не системы

С. Стартап стремится быть похожим на большую корпорацию и излишне усложняется.

Д. Все вышеперечисленное+

10. Какие из нижеперечисленных рекомендаций не относятся к набору инструментов фасилитатора встреч?

А. Слушание

В. Определение оптимального результата от встречи и подведение предварительных итогов

С. Назначение четких задач членам команды ,чтобы все вышли со встречи, ясно понимая, что им делать+

Д. “Парковка” вопросов, выходящих за периметр встречи или несвоевременных для обсуждения

11. Групповая динамика — это:

А. Позитивные воззрения на потенциал;

В. Условия, удовлетворяющие работников;

С. Процесс взаимодействия индивидов+

12. Проста и применима методология известного специалиста в области эффективного управления бизнес-процессами Ицхака Адизеса, согласно которой есть четыре ключевые функции менеджмента, так называемые «витамины»:

1) Р (Producing results, производство результатов);

2) А (Administering, администрирование);

3) Е (Entrepreneuring, предпринимательство);

4) I (Integrating, интеграция).

Соотнесите ключевые функции с их определениями

А. Человек, который ориентирован, прежде всего, на достижение целей, выполнение планов производства и продаж, удовлетворение потребностей клиентов.

В. Силён в таких вопросах, как оптимизация ресурсов, систематизация управления, установка правил и процедур, распределение прав и обязанностей, которые обеспечивают эффективность деятельности.

С. Такой сотрудник генерирует идеи, причём обычно их много, все они разные и весьма креативные. Именно эта роль позволяет компании развиваться и адаптироваться к изменениям, предугадывать направления развития рынка.

Д. Направляет максимум усилий на то, чтобы объединять команду, создавать в ней отношения, общие традиции и культуру.

## Собеседование

## 1 Процедура проведения

Тип собеседования	По практическим (семинарским) занятиям
Общее количество вопросов для собеседования	9 вопросов
Количество основных задаваемых при собеседовании вопросов	3 вопроса
Формат проведения собеседования	Письменно / Устно
Сроки / Периодичность проведения собеседования	4 неделя
Методические рекомендации (при необходимости)	

2 Шкала оценивания с учетом срока сдачи<sup>5</sup>

Критерии оценивания	Балл
даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов	Зачтено
даны правильные ответы менее чем на 50% заданных вопросов	Не зачтено

## 3 Перечень вопросов для собеседования

Полный перечень вопросов для проведения собеседования

1. Роли в команде проекта
2. Модель РАЕІ (И.К. Адизез),
3. Модель Р.М. Белбина,
4. MVT, модель *ННН* (*hacker, hustler, hipster*)
5. Групповая динамика, ее этапы
6. Размер команды и ее эффективность
7. Team Canvas
8. По результатам выполненного задания (лабиринт) опишите групповую динамику своей команды
9. Пройдите тест по Белбину – Кто ты в команде?

<sup>5</sup> За несвоевременную сдачу обучающемуся могут быть начислены штрафные баллы.

## Зачет

## 1. Процедура проведения

Общее количество вопросов к зачету	37 вопросов
Количество основных задаваемых вопросов	3 вопроса
Формат проведения	Устно / Письменно / Устно и письменно
Методические рекомендации (при необходимости)	

## 2. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов	Зачтено
даны правильные ответы менее чем на 50% заданных вопросов	Не зачтено

## 3. Вопросы и задачи (при необходимости) к зачету

Представляется полный вопросов и задач (при необходимости) к зачету.

1. Понятие и специфика технологического предпринимательства.
2. Понятие проекта. Виды проектов
3. Понятие стартапа, его особенности и отличия от малого бизнеса
4. Сущность и свойства инноваций
5. Понятие стартапа. Отличие между малым бизнесом и стартапом
6. Методы генерации идей для проектов (профессиональная экспертиза, клиентская экспертиза, копирование успешных проектов, пищевая цепочка, мозговой штурм, SCAMPER, карта мыслей, шесть шляп мышления Эдварда де Боно, голубой океан, матрица УСПС, матрица стартап идей Эрика Стромберга, карта трендов Ричарда Уотсона
7. Принципы работы с идеями
8. Маркетинговые инструменты анализа потребительского спроса и поведения.
9. Проблемные интервью.
10. Cus Development Шаблон ценностного предложения
11. Инструменты и технологии проверки гипотез
12. Основные источники информации о рынке. Методы анализа полученной информации.
13. Конкуренты. Как изучать, как представлять информацию. Критерии сравнения конкурентов. Сравнительный анализ конкурентов и их группировка.
14. SWOT-анализ



15. STEP-анализ
16. Этапы разработки продукта Product Development Минимальный жизнеспособный продукт (Minimum Viable Product (MVP)): основные требования и характеристики
17. Планирование реализации проекта.
18. Понятие стейкхолдеров
19. Виды потребителей b2c, b2b, b2g
20. Способы финансирования проектов
21. Критерии сравнения при конкурентном анализе
22. Канва бизнес-модели А. Остервальдера
23. Варианты монетизации проекта
24. Получение проектом финансирования.
25. Маркетинговая модель 4P
26. Основные подходы к продвижению продукта
27. Роли в команде проекта
28. Модель РАЕI (И.К. Адизез), модель Р.М. Белбина, MVT, модель ННН (hacker, hustler, hipster)
29. Групповая динамика
30. Размер команды и ее эффективность
31. Team Canvas
32. Специализированные сервисы для организации и сопровождения командной работы
33. Облачные сервисы для организации и сопровождения командной работы
34. Мессенджеры для организации и сопровождения командной работы
35. Концепция Elevator pitch
36. Методы построения презентации проекта
37. Инструменты и сервисы создания графических презентаций

**Паспорт  
оценочных материалов для проведения текущего контроля и  
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
(модулю)**

«Управление проектами в области ИИ»

Перечень оценочных материалов и индикаторов достижения компетенций, сформированность которых они контролируют:

Наименование оценочного средства	Коды индикаторов достижения формируемых компетенции	Номер приложения
Собеседование по практическим работам	ИД-1 УК-2 ИД-2 УК-2 ИД-3 УК-2 ИД-1 УК-3 ИД-2 УК-3 ИД-3 УК-3 ИД-1 УК-6 ИД-2 УК-6 ИД-3 УК-6 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8 ИД-3 ОПК-8	1
Экзамен	ИД-1 УК-2 ИД-2 УК-2 ИД-3 УК-2 ИД-1 УК-3 ИД-2 УК-3 ИД-3 УК-3 ИД-1 УК-6 ИД-2 УК-6 ИД-3 УК-6 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8 ИД-3 ОПК-8	2

Разработал: \_\_\_\_\_  проф., д.т.н. О.Н. Долина

Утверждено на заседании кафедры «Информационные системы»  
протокол № 3 от «11» 10 2021 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  А.А. Романов

I. Текущий контроль

Выполнение заданий на практических занятиях

1. Процедура проведения

Общее количество тем	Темы прописаны в рабочей программе
Формат решения задач	Практические занятия проводятся в форме интенсивных тематических тренингов, студенты распределяются по командам до 4 человек
Сроки / Периодичность выдачи и контроля решения задач	На практических занятиях в течение семестра
Методические рекомендации (при необходимости)	

2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи

Критерии оценки качества решения задачи	Балл
Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала, определяет правильные подходы к формированию и исполнению плана проекта, проводит правильный анализ полученных результатов и формулирует правильные выводы	Отлично
Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала, определяет подходы к формированию и исполнению плана проекта, проводит правильный анализ полученных результатов, допуская незначительные неточности при решении задания/ проблемы, проводя неполный анализ полученных результатов	Хорошо
Студент демонстрирует неполные знания теоретического и практического материала, определяет подходы к формированию и исполнению плана проекта при наводящих вопросах преподавателя, допускает значительные неточности при решении задания/проблемы, дает неполный ответ, требующий наводящих вопросов преподавателя, проводит неполный анализ полученных результатов	Удовлетворительно
Студент не демонстрирует знания теоретического и практического материала, неправильно подходы к формированию и исполнению плана проекта, не представляет результаты решения заданий, не проводит анализ полученных результатов решения и не формулирует выводы	Неудовлетворительно

3. Задания для выполнения практических работ:

Сформулировать идею инновационного проекта в области искусственного интеллекта (ИИ)
Планирование проекта
Формирование организационной структуры проекта
Подбор персонала проекта. Распределение обязанностей и активностей проекта.

Процессы и функции управления проектами. Основные и вспомогательные процессы в управлении проектами.
Понятие инициации, планирования, выполнения, контроля и закрытия проекта.
Функции управления проектами.
Корпоративная система управления проектами. Цели, структура, этапы разработки системы управления проектами в компании. Примеры
Целеполагание. Формулировка целей.
Календарное планирование и организация системы контроля проекта. Структурная декомпозиция работ.
Вехи проекта. Сетевая модель. Метод критического пути.
Управление рисками проекта. Мониторинг и контроль рисков.
Управление персоналом в проекте. Подбор экспертов для формирования баз знаний.
Мотивация участников проекта. Распределение ролей в команде.
Управление коммуникациями в проекте. Распределение проектной информации, представление отчетности. Разработка плана управления коммуникациями проекта
Информационное обеспечение управления проектами: состав, структура, характеристики. Программные средства для управления проектами. Характеристика состояния рынка программных продуктов по управлению проектами. Планирование проекта с использованием MS Project.

## II. Промежуточная аттестация

Приложение 2

### Экзамен Процедура проведения

Общее количество вопросов к экзамену	44 вопроса
Количество вопросов в экзаменационном билете	2 вопроса
Наличие задач в билете	нет
Формат проведения	Устный/ письменный экзамен по выбору преподавателя

Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося всемере

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
выставляется обучающемуся, если он показал глубокие знания материала по поставленному вопросу, грамотно, логично и стройно его излагает	Отлично
Выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно его излагает, но допускает несущественные неточности в ответе на вопрос	Хорошо
выставляется обучающемуся, если он показывает знания только основных положений по поставленному вопросу, требует в отдельных случаях наводящих вопросов для принятия правильного решения, допускает отдельные неточности	Удовлетворительно
выставляется обучающемуся, если он допускает грубые ошибки в ответе на поставленный вопрос	Неудовлетворительно

### Вопросы к экзамену

1. Содержание понятие «инновационный проект». Системное представление проекта. Признаки проекта.
2. Понятие «управление проектами». Базовые функции УП. Интегрирующие функции УП
3. Виды классификаций проектов. Типы и виды проектов по различным классификациям
4. Окружение проекта: ближнее и дальнее
5. Участники проекта, взаимодействие основных участников.
6. Понятие структуры проекта. Типы структурных моделей
7. Жизненный цикл и фазы проекта
8. Программы «Старт», «Темп», «Пуск», «УМНИК» Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (цели, условия и объёмы финансирования). ([www.fasie.ru](http://www.fasie.ru))
9. Логико-структурный подход в управлении проектами. Аналитическая фаза. Анализ заинтересованных сторон.
10. Концептуальный бизнес-план. Форма и содержание разделов.
11. Планирование временных характеристик проекта, типы связей между задачами
12. Анализ реализуемости проекта: стоимостной, временной, ресурсный
13. Методы контроля за ходом выполнения работ. Типичные ошибки при УП.

14. Сетевое планирование. Основные понятия, порядок и правила построения. Основные временные параметры работы. Расчёт критического пути, резерва времени.
15. Бизнес-планирование инновационных проектов. Классификация по логическим основаниям.
16. Функции управления проектами и критерии оценки
17. Технология CALS . Обеспечение непрерывности поставок и жизненного цикла изделия
18. Определение и классификация рисков инновационных проектов.
19. Управление проектом. Определение, методы и средства. Наиболее распространенные причины неудач проектов.
20. Логико-структурный подход в управлении проектами. Определение допущений и факторов риска, показателей.
21. Логико-структурный подход в управлении проектами. Определение ресурсов.
22. Качественный анализ рисков.
23. Структура декомпозиции работ WBS.
24. Особенности управления персоналом и формирования команды инновационных проектов.
25. Команда проекта и основные командные роли.
26. Логико-структурный подход в управлении проектами. Роль, фазы, сильные и слабые стороны.
27. Команда проекта и финансовые механизмы управления.
28. Количественный анализ рисков.
29. Риски инновационной деятельности. Стадия, риск, факторы.
30. Логико-структурный подход в управлении проектами. Анализ проблем и целей.
31. Логико-структурный подход в управлении проектами. Фаза планирования, логико-структурная матрица.
32. Защита интеллектуальной собственности в инновационном процессе. Виды ОИС.
33. Логико-структурный подход в управлении проектами. Составление графика действий, построение дерева работ.
34. Определение и классификация рисков в инновационной сфере. Классификация рисков.
35. Бизнес-планирование инновационных проектов. Классификация по логическим основаниям.
36. Руководитель проекта: роль, функции, профессиональный профиль.
37. Управление проектом. Определение, методы и средства. Наиболее распространенные причины неудач проектов.
38. Управление проектами в функциональной организации. Формирование проекта, сильные и слабые стороны.
39. Управление проектами в матричной организации. Формирование проекта, сильные и слабые стороны.
40. Управление проектами в проектной организации. Формирование проекта, сильные и слабые стороны.
41. Управление риском, факторы влияющие на риск проектов, основные риски инновационной деятельности.
42. Методы управления рисками инновационных проектов.
43. Особенности проектов в области ИИ
44. Формирование базы знаний интеллектуальной системы как составная часть проекта в ИИ.

**Паспорт оценочных материалов для проведения текущего контроля и  
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)  
Методы анализа данных в предиктивной аналитике**

**Перечень оценочных материалов и индикаторов достижения  
компетенций, сформированность которых они контролируют**

<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Коды индикаторов достижения формируемых компетенции</b>	<b>Номер приложения</b>
Выполнение и собеседование по лабораторным работам	ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-4 ИД-2 ОПК-4 ИД-3 ОПК-4	1
Экзамен	ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1 ИД-1 ОПК-4 ИД-2 ОПК-4 ИД-3 ОПК-4	2

Разработал:  В.В.Моисеев

 А.А. Романов

Утверждено на заседании кафедры «Информационные системы»  
протокол № 3 от «11» 10 2021 года

Заведующий кафедрой  А.А. Романов

**Собеседование по лабораторным работам и их выполнение**1. Процедура выполнения лабораторных работ и собеседования по ним

<b>Количество проводимых лабораторных работ в течение всего периода освоения дисциплины</b>	Шесть работ
<b>Формат проведения результатов</b>	Бумажный отчёт
<b>Общее количество вопросов для собеседования</b>	5-10
<b>Количество основных задаваемых при собеседовании вопросов</b>	3-4
<b>Формат проведения собеседования</b>	Устно
<b>Методические рекомендации (при необходимости)</b>	

2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи

<b>Критерии оценивания</b>	<b>Балл</b>
Студент правильно выполнил задание работы, продемонстрировал знания теоретического и практического материала	Отлично
Студент правильно выполнил задание работы, продемонстрировал неполные знания теоретического и практического материала	Хорошо
Студент выполнил задание работы, но допустил значительные неточности при выполнении, продемонстрировал неполные знания теоретического и практического материала	Удовлетворительно
Студент неправильно выполнил задание работы, не продемонстрировал знания теоретического и практического материала	Неудовлетворительно

3. Перечень лабораторных работ и вопросов при собеседовании

1. Проектирование и использование дерева решений.
2. Проектирование и использование регрессионной модели.
3. Проектирование и использование искусственной нейронной сети.
4. Проектирование и использование байесовского вывода.
5. Проектирование и использование градиентного бустинга.
6. Проектирование и использование опорных векторов.

Примерные вопросы при собеседовании:

1. Из каких узлов и компонентов состоит дерево решений?
2. В каких категориях задач применимы деревья решений?



3. В каких методах интеллектуального анализа данных применимы деревья решений?
4. Как следует «читать» визуальное представление дерева решений?
5. Что такое «Дерево для классификации» и каков в данном типе дерева решений является предсказываемый результат?
6. Что такое «Дерево для регрессии» и каков в данном типе дерева решений является предсказываемый результат?
7. Что такое «Ансамбль дерева решений»?
8. Какие методы построения ансамбля можно выделить?
9. Какие алгоритмы построения деревьев решений существуют?
10. Какие достоинства можно выделить при использовании деревьев решений в задаче Data Mining?
11. Какие недостатки можно выделить при использовании деревьев решений в задаче Data Mining?
12. В чём заключается техника регулирования глубины дерева?
13. В чём заключается статистическая проверка гипотезы при регрессионном анализе?
14. В каком случае считается, что регрессионная модель является обученной?
15. Интерпретируема ли регрессионная модель? Почему?
16. Какие достоинства регрессионного анализа можно выделить?
17. Какие недостатки регрессионного анализа можно выделить?
18. Приведите примеры регрессионных моделей?
19. Являются ли нейронные сети без обратной связи примерами регрессионной модели? А НС с обратной связью?
20. Для каких задач применим регрессионный анализ?
21. Что такое линейная регрессия и чем она отличается от нелинейной?
22. Чем отличается одномерная и многомерная регрессия?
23. Как связаны биологические и искусственные нейронные сети?
24. В чём отличие обучения нейронной сети от программирования?
25. Какие задачи могут решать нейронные сети?
26. Приведите примеры архитектур нейронных сетей, где обучение происходит с учителем?
27. Приведите примеры архитектур нейронных сетей, где обучение происходит без учителя?
28. К какой архитектуре по обучению относится перцептрон? А нейронные сети Кохонена?
29. Какие этапы решения задач можно выделить при использовании нейронных сетей?
30. Как можно классифицировать нейронные сети по характеру связей?
31. В чём отличие архитектуры нейронной сети от архитектуры фон Неймана?
32. Приведите примеры использования нейронных сетей, в том числе в предиктивной аналитике?
33. Какая роль теоремы Байеса в теории вероятностей?
33. Приведите пример применения теоремы Байеса?
34. Что такое «уровень доверия» в интерпретации вероятностей с использованием теоремы Байеса?
35. Что такое «Наивный байесовский классификатор» и где он применим?
36. Что такое «Байесовская сеть доверия» и где она применима?
37. Что такое «Градиентный бустинг»?
38. Для каких задач машинного обучения применим градиентный бустинг?

39. Какие модели обычно используются в градиентном бустинге?
40. Что такое LightGBM и на каких принципах работает этот метод?
41. Приведите пример задачи бинарной классификации, в которой применим метод регрессионного бустинга на основе деревьев решений?
42. Как связана линейная разделимость и метод опорных векторов?
43. В чём смысл поиска гиперплоскости в методе опорных векторов?
44. Как измерить качество предсказания в методе опорных векторов?
45. Что такое «зазор классификатора» в методе опорных векторов и зачем он нужен?
46. Приведите пример линейного и полиномиального ядра при использовании метода опорных векторов?

**Экзамен**1. Процедура проведения

<b>Общее количество вопросов к экзамену</b>	31 вопрос
<b>Количество вопросов в билете</b>	2 вопроса
<b>Наличие задач в билете</b>	нет
<b>Формат проведения</b>	Устно

2. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре

<b>Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине</b>	<b>Балл</b>
выставляется обучающемуся, если он показал глубокие знания материала по поставленному вопросу, грамотно, логично и стройно его излагает	Отлично
выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно его излагает, но допускает несущественные неточности в ответе на вопрос	Хорошо
выставляется обучающемуся, если он показывает знания только основных положений по поставленному вопросу, требует в отдельных случаях наводящих вопросов для принятия правильного решения, допускает отдельные неточности	Удовлетворительно
выставляется обучающемуся, если он допускает грубые ошибки в ответе на поставленный вопрос	Неудовлетворительно

3. Вопросы к экзамену

1. Основные узлы дерева решений.
2. Применение деревьев решений в задачах предиктивной аналитики.
3. Дерево для классификации. Дерево для регрессии. Общее и различия.
4. Основные алгоритмы построения дерева решений.
5. Достоинства и недостатки использования деревьев решений в задачах Data Mining.
6. Регулирование глубины дерева решений. Обоснование необходимости.
7. Регрессионный анализ. Регрессионная модель.
8. Обучение регрессионной модели.
9. Достоинства и недостатки регрессионного анализа в сравнении с другими методами анализа данных.
10. Примеры регрессионных моделей.

11. Задачи анализа данных, в которых применим регрессионный анализ.
12. Линейная регрессия. Нелинейная регрессия.
14. Одномерная регрессия. Многомерная регрессия.
15. Искусственные нейронные сети. Связь с биологическими нейронными сетями.
16. Процесс обучения нейронной сети. Классы архитектур НС по различиям в процессе обучения.
17. Примеры использования искусственных нейронных сетей в задачах предиктивной аналитики и анализа данных.
18. Этапы решения задачи при использовании искусственных нейронных сетей.
19. Нейронные сети прямого распространения. Рекуррентные нейронные сети. Самоорганизующиеся карты.
20. Особенности архитектуры искусственных нейронных сетей по сравнению с архитектурой фон Неймана.
21. Теорема Байеса и её роль в теории вероятностей.
22. Наивный байесовский классификатор. Пример использования.
23. Байесовская сеть доверия. Пример использования.
24. Градиентный бустинг. Примеры задач машинного обучения, в которых применим градиентный бустинг.
25. Модели, используемые в градиентном бустинге. Примеры использования.
26. Задача бинарной классификации. Использование градиентного бустинга.
27. Метод опорных векторов: описание, пример использования в анализе данных.
28. Линейная разделимость в методе опорных векторов.
29. Гиперплоскость в методе опорных векторов. Смысл нахождения гиперплоскости.
30. Зазор классификатора в методе опорных векторов.
31. Линейное и полиномиальное ядро в методе опорных векторов. Пример использования.

**Паспорт**  
оценочных материалов для проведения текущего контроля и  
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)  
Методы управления знаниями и принятия решений

Перечень оценочных материалов и индикаторов достижения компетенций, сформированность которых они контролируют<sup>1</sup>

Наименование оценочного средства	Коды индикаторов достижения формируемых компетенции	Номер приложения <sup>2</sup>
Тестирование	ИД-1 УК-1 ИД-1 ОПК-1	1
Выполнение лабораторных работ	ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1	2
Выполнение индивидуальных заданий к лабораторным работам	ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-5 УК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1	3
Экзамен	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ОПК-1	4

Разработал:  И.О. Бондарева

Утверждено на заседании кафедры «Информационные системы»  
протокол № 3 от «11» 10 2021 года

Заведующий кафедрой  А.А. Романов

<sup>1</sup> Перечисляются все оценочные материалы, указанные в рабочей программе дисциплины.

<sup>2</sup> Указывается порядковый номер приложения, в котором размещены оценочные средства. Нумерация изменяется в зависимости от имеющихся оценочных средств.

## I. Текущий контроль

## Приложение 1

### Тестирование

#### 1. Процедура проведения тестирования

Количество проводимых тестов в течение всего периода освоения дисциплины	2 теста
Общее количество тестовых вопросов в банке тестов	20 вопросов
Количество задаваемых тестовых вопросов в одном тесте	5 вопросов
Формат проведения тестирования	Письменно
Сроки / Периодичность проведения тестирования	На лабораторных занятиях 2 раза в семестр

#### 2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи<sup>3</sup>

Количество правильных ответов	Балл
5	Отлично
4	Хорошо
3	Удовлетворительно
менее 3	Неудовлетворительно

#### 3. Тестовые задания

##### Тестовые задания по разделу «Модели представления знаний»

1. Знания представляются в виде предложений типа «Если (условие), то (действие)» в следующей модели:

- a) Логическая модель
- b) Семантическая сеть
- c) Фреймовая модель
- d) Продукционная модель<sup>+</sup>

2. В общем случае продукционная система включает следующие компоненты (выберите все подходящие варианты):

- a) Базу данных, содержащую множество фактов;<sup>+</sup>
- b) Базу правил, содержащую набор продукций;<sup>+</sup>
- c) Базу знаний, содержащую множество значений переменной;
- d) Интерпретатор (механизм логического вывода) или правила работы с продукциями.<sup>+</sup>

3. В продукционной системе с прямым выводом рассуждение ведется:

- a) От данных к системе
- b) От данных к гипотезам<sup>+</sup>
- c) От цели к данным
- d) От цели к правилам

<sup>3</sup> За несвоевременную сдачу обучающемуся могут быть начислены штрафные баллы.

4. Продукции выгодны для выражения знаний, которые могут принимать форму перехода между следующими состояниями:

- a) Ситуация-действие+
- b) Ситуация-заключение
- c) Посылка-заключение+
- d) Посылка-причина
- e) Причина-следствие+

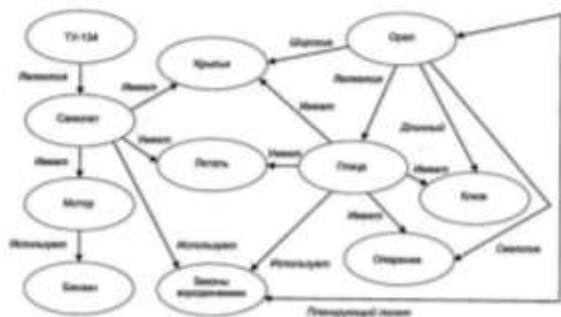
5. Выберите недостатки продукций:

- a) Сложность оценки целостного образа знаний;+
- b) Низкая эффективность обработки знаний;+
- c) Отличие от структур знаний, свойственных человеку;+
- d) Модульность;
- e) Единообразии структуры.

6. Граф является одной из разновидностей следующей модели представления знаний:

- a) Логическая модель
- b) Семантическая сеть+
- c) Продукционная модель
- d) Фреймовая модель

7. На рисунке представлена:



- a) Логическая модель
- b) Семантическая сеть+
- c) Продукционная модель
- d) Фреймовая модель

8. Отметьте верные высказывания, характеризующие фреймовую модель знаний:

- a) Фрейм – это структура данных для представления некоторого концептуального объекта;+
- b) Информация, относящаяся к слоту, содержится в составляющих его фреймах
- c) Демон – это процедура, автоматически запускаемая при выполнении некоторого условия;+
- d) Фреймы образуют иерархию+

9. Фреймы подразделяются на:

- a) Фрейм-образец;+
- b) Фрейм-класс;+
- c) Фрейм-экземпляр;+
- d) Фрейм-слот;
- e) Фрейм-носитель.

10. Какие определения, представленные ниже, не являются моделями представления знаний?

- a) продукционные модели;
- b) фреймы;
- c) имитационные модели;+
- d) семантические сети;
- e) формально-логические модели.

### Тестовые задания по разделу «Онтологический инжиниринг»

1. Какие стадии включает процесс разработки онтологии?:
  - a) спецификация;+
  - b) концептуализация;+
  - c) идентификация;
  - d) формализация;+
  - e) операционализация;
  - f) реализация.+
  
2. Выберите все верные определения: Онтология – это....
  - a) спецификация концептуализации;+
  - b) концептуализация спецификации;
  - c) совокупность терминов предметной области;
  - d) формальное представление на базе концептуализации знаний о предметной области.+
  
3. Что в модели онтологии  $O$ , заданной тройкой  $O = (X, R, \Phi)$ , представляет собой элемент  $X$ ?:
  - a) конечное множество концептов (понятий, терминов) предметной области, которую представляет онтология;+
  - b) конечное множество отношений между концептами;
  - c) конечное множество функций интерпретации, заданных в концептах и (или) отношениях.
  
4. Что в модели онтологии  $O$ , заданной тройкой  $O = (X, R, \Phi)$ , представляет собой элемент  $R$ ?:
  - a) конечное множество концептов (понятий, терминов) предметной области, которую представляет онтология;
  - b) конечное множество отношений между концептами;+
  - c) конечное множество функций интерпретации, заданных в концептах и (или) отношениях.
  
5. Укажите верные аспекты специфики онтологического подхода:
  - a) представление содержит как формальные, так и описательные (выражаемые на естественном языке) компоненты;+
  - b) для отражения семантики определяются все используемые термины, а это требует наличия спецификации общих терминов в рамках онтологии верхнего уровня;+
  - c) представление содержит только формальные компоненты;+
  - d) для отражения семантики определяется набор наиболее часто встречающихся терминов;
  - e) онтологический подход, как правило, предполагает общение ИАС с пользователями на языках, близких к естественным (формальные языки применяются программистами, реализующими оболочки для работы с онтологиями).+
  
6. Расположите этапы процесса построения онтологии в рамках IDEF5 в правильном порядке, указав рядом с каждым из этапов значение от 1 до 5.
  - a) Анализ и группировка собранных данных для облегчения согласования терминологии.3
  - b) Изучение и систематизация начальных условий.1



- c) Уточнение и утверждение онтологии.5
- d) Начальное развитие онтологии.4
- e) Сбор и накопление данных для построения онтологии.2

7. Отметьте схемы, предусмотренные стандартом IDEF5 для представления онтологической информации в наглядной графической форме:

- a) Диаграммы классификации;+
- b) Композиционные схемы (Composition Schematics);+
- c) Диаграммы компонентов;
- d) Схемы взаимосвязей (Relation Schematics);+
- e) Диаграммы состояния;
- f) Диаграмма состояния объекта (ObjectStateSchematic).+

8. В каком из перечисленных программных средств реализована онтологическая модель, представленная на рисунке?:



- a) Protégé;
- b) OntoStudio;+
- c) FluentEditor;
- d) SWOOP.

9. Выберите, каким из элементов онтологии является представленный на рисунке элемент «Информационный ресурс»:



- a) Атрибут/свойство;
- b) Отношение;
- c) Концепт/класс.+

10. В каком из перечисленных программных средств отсутствует возможность визуального представления онтологической схемы в классическом виде?:

- a) Protégé;+
- b) OntoStudio;
- c) FluentEditor.

## Выполнение лабораторных работ

## 1. Процедура выполнения лабораторных работ

Количество проводимых лабораторных работ в течение всего периода освоения дисциплины	4 работы
Формат проведения результатов	Электронный
Методические рекомендации (при необходимости)	Бондарева И.О. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Методы управления знаниями и принятия решений» студентов направления 09.04.03 «Прикладная информатика», программа магистратуры «Искусственный интеллект и бизнес-аналитика», – Ульяновск, 2021. 86 стр.

2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи<sup>4</sup>

Процент правильных ответов	Балл
Выставляется при выполнении работы в полном объеме; оформлена с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет терминологией и функционалом программного обеспечения и, безошибочно применяет его при защите отчета по лабораторной работе; студент ответил правильно более чем на 84% заданных вопросов.	Отлично
Выставляется при выполнении работы в полном объеме; оформлена с соблюдением установленных правил; студент твердо владеет терминологией и функционалом программного обеспечения, может применять его при защите отчета по лабораторной работе; студент ответил правильно более чем на 71 и менее, чем на 84% заданных вопросов.	Хорошо
Выставляется при выполнении работы в полном объеме, работа оформлена с соблюдением установленных правил; студент не в полной мере владеет терминологией и функционалом программного обеспечения, может применять его при защите отчета по лабораторной работе; студент ответил правильно более чем на 60 и менее, чем на 70% заданных вопросов.	Удовлетворительно
Выставляется при выполнении работы не в полном объеме,	Неудовлетворительно

<sup>4</sup> За несвоевременную сдачу обучающемуся могут быть начислены штрафные баллы.

работа оформлена без соблюдения установленных правил; студент не в полной мере владеет терминологией и функционалом программного обеспечения, не может применять его при защите отчета по лабораторной работе; студент ответил правильно менее чем на 60 % заданных вопросов.	
---	--

### 3. Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Разработка онтологии предметной области с использованием инструментального средства онтологического проектирования OntoStudio

Лабораторная работа 2. Онтологический инжиниринг знаний в системе PROTÉGÉ

Лабораторная работа 3. Онтологический инжиниринг знаний в системе FluentEditor

Лабораторная работа 4. Поддержка принятия решений на основе построения моделей в системе WiMi

## Выполнение индивидуальных заданий к лабораторным работам

## 4. Процедура выполнения индивидуальных заданий к лабораторным работам

Количество выполняемых индивидуальных заданий к лабораторным работам в течение всего периода освоения дисциплины	4 работы
Формат проведения результатов	Электронный
Методические рекомендации (при необходимости)	Бондарева И.О. Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Методы управления знаниями и принятия решений» студентов направления 09.04.03 «Прикладная информатика», программа магистратуры «Искусственный интеллект и бизнес-аналитика», – Ульяновск, 2021. 10 стр.

5. Шкала оценивания с учетом срока сдачи<sup>5</sup>

Процент правильных ответов	Балл
Выставляется при выполнении работы в полном объеме; оформлена с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет терминологией и функционалом программного обеспечения и, безошибочно применяет его при защите отчета по лабораторной работе; студент ответил правильно более чем на 84% заданных вопросов.	Отлично
Выставляется при выполнении работы в полном объеме; оформлена с соблюдением установленных правил; студент твердо владеет терминологией и функционалом программного обеспечения, может применять его при защите отчета по лабораторной работе; студент ответил правильно более чем на 71 и менее, чем на 84% заданных вопросов.	Хорошо
Выставляется при выполнении работы в полном объеме, работа оформлена с соблюдением установленных правил; студент не в полной мере владеет терминологией и функционалом программного обеспечения, может применять его при защите отчета по лабораторной работе; студент ответил правильно более чем на 60 и менее, чем на 70% заданных вопросов.	Удовлетворительно
Выставляется при выполнении работы не в полном объеме,	Неудовлетворительно

<sup>5</sup> За несвоевременную сдачу обучающемуся могут быть начислены штрафные баллы.

работа оформлена без соблюдения установленных правил; студент не в полной мере владеет терминологией и функционалом программного обеспечения, не может применять его при защите отчета по лабораторной работе; студент ответил правильно менее чем на 60 % заданных вопросов.	
---	--

6. Перечень индивидуальных заданий к лабораторным работам

Индивидуальное задание к Лабораторной работе 1. Разработка онтологии предметной области с использованием инструментального средства онтологического проектирования OntoStudio

Индивидуальное задание к Лабораторной работе 2. Онтологический инжиниринг знаний в системе PROTÉGÉ

Индивидуальное задание к Лабораторной работе 3. Онтологический инжиниринг знаний в системе FluentEditor

Индивидуальное задание к Лабораторной работе 4. Поддержка принятия решений на основе построения моделей в системе WiMi

Экзамен

1. Процедура проведения

Общее количество вопросов к экзамену	31 вопрос
Количество вопросов в билете	2 вопроса
Наличие задач в билете	нет
Формат проведения	Устно

2. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
выставляется обучающемуся, если он показал глубокие знания материала по поставленному вопросу, грамотно, логично и стройно его излагает	Отлично
выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно его излагает, но допускает несущественные неточности в ответе на вопрос	Хорошо
выставляется обучающемуся, если он показывает знания только основных положений по поставленному вопросу, требует в отдельных случаях наводящих вопросов для принятия правильного решения, допускает отдельные неточности	Удовлетворительно
выставляется обучающемуся, если он допускает грубые ошибки в ответе на поставленный вопрос	Неудовлетворительно

3. Вопросы к экзамену

1. Логические модели. Исчисление предикатов первого порядка
2. Семантические сети. Общие положения
3. Семантические сети. Виды семантических сетей
4. Семантические сети. Методы обобщения знаний на сетях.
5. Семантические сети. Объекты и отношения в семантических сетях
6. Семантические сети.Формализация семантической сети.
7. Семантические сети. Способы описания семантических сетей и логический вывод
8. Семантические сети.Методы вывода на семантических сетях
9. Фреймы. Основные понятия концепции фреймов
10. Фреймы. Операции над фреймами
11. Фреймы. Наследование в теории фреймов. Методы вывода на фреймах
12. Сценарии
13. Продукционные системы. Представление продукционных систем

14. Продукционные системы. Интерпретатор продукционной системы
15. Продукционные системы. Эффективность поиска решений в продукционных системах
16. Продукционные системы. Механизмы разрешения конфликтов
17. Продукционные системы. Достоинства и недостатки
18. Понятие онтологии
19. Основные задачи, решаемые с помощью онтологии
20. Модель онтологии
21. Методики построения онтологий и требования к средствам их спецификации
22. Обзор наиболее известных онтологических проектов
23. Примеры использования онтологий
24. Редакторы онтологий, их преимущества и недостатки
25. Синтаксические правила и понятия нотации IDEF5
26. Дедуктивный вывод. Рассуждения и принципы дедуктивного вывода
27. Дедуктивный вывод. Методы доказательства в логике
28. Дедуктивный вывод. Прямой и обратный дедуктивный вывод
29. Абдуктивный вывод
30. Индуктивный вывод. Виды индукции
31. Индуктивный вывод. Индукция как вывод и индукция как метод



Паспорт оценочных материалов для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)  
Методы оптимизации в предиктивной аналитике

Перечень оценочных материалов и индикаторов достижения компетенций, сформированность которых они контролируют

Наименование оценочного средства	Коды индикаторов достижения формируемых компетенции	Номер приложения
Выполнение и собеседование по лабораторным работам	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2	1
Экзамен	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2	2

Разработали:  А.А. Хвацев

Утверждено на заседании кафедры «Информационные системы»  
протокол № 3 от «11» 10 2021 года

Заведующий кафедрой  А.А. Романов

## Собеседование по лабораторным работам и их выполнение

## 1. Процедура выполнения лабораторных работ и собеседования по ним

Количество проводимых лабораторных работ в течение всего периода освоения дисциплины	Восемь работ
Формат проведения результатов	Бумажный отчёт
Общее количество вопросов для собеседования	4-10
Количество основных задаваемых при собеседовании вопросов	3-4
Формат проведения собеседования	Устно
Методические рекомендации (при необходимости)	

## 2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи

Критерии оценивания	Балл
Студент правильно выполнил задание работы, продемонстрировал знания теоретического и практического материала	Отлично
Студент правильно выполнил задание работы, продемонстрировал неполные знания теоретического и практического материала	Хорошо
Студент выполнил задание работы, но допустил значительные неточности при выполнении, продемонстрировал неполные знания теоретического и практического материала	Удовлетворительно
Студент неправильно выполнил задание работы, не продемонстрировал знания теоретического и практического материала	Неудовлетворительно

## 3. Перечень лабораторных работ и вопросов при собеседовании

1. Одноиндексная задача линейного программирования.
2. Двухиндексная задача линейного программирования.
3. Решение задач однокритериальной безусловной оптимизации.
4. Решение задач однокритериальной условной оптимизации.

5. Решение многокритериальных задач различными методами (метод главной компоненты, метод последовательных уступок, метод комплексного критерия, метод сведения к лямбда задаче).
6. Решение задач оптимизации с помощью градиентных методов
7. Решение задач линейного программирования в стохастическом варианте.
8. Решение задач регрессионного анализа

Примерные вопросы при собеседовании:

1. Каковы основные этапы решения задач ЛП в MS Excel?
2. Каков вид и способы задания формул для целевой ячейки и ячеек левых частей ограничений?
3. В чем смысл использования символа \$ в формулах MS Excel?
4. В чем различие использования в формулах MS Excel символов ";" и ":"?
5. Почему при вводе формул в ячейки ЦФ и левых частей ограничений в них отображаются нулевые значения?
6. Каким образом в MS Excel задается направление оптимизации ЦФ?
7. Какие ячейки экранной формы выполняют иллюстративную функцию, а какие необходимы для решения задачи?
8. Как наглядно отобразить в экранной форме ячейки, используемые в конкретной формуле, с целью проверки ее правильности?
9. Поясните общий порядок работы с окном "Поиск решения".
10. Каким образом можно изменять, добавлять, удалять ограничения в окне "Поиск решения"?
11. Какие сообщения выдаются в MS Excel в случаях: успешного решения задачи ЛП; несовместности системы ограничений задачи; неограниченности ЦФ?
12. Объясните смысл параметров, задаваемых в окне "Параметры поиска решения".
13. Каковы особенности решения в MS Excel целочисленных задач ЛП?
14. Каковы особенности решения в MS Excel двухиндексных задач ЛП?
15. Каковы особенности решения в MS Excel задач ЛП с булевыми переменными?
16. Назовите необходимое условие экстремума.
17. Назовите достаточное условие экстремума.
18. Опишите алгоритм поиска безусловного экстремума функции в MS Excel.
19. Опишите алгоритм поиска условного экстремума функции в MS Excel.
20. Опишите решения векторных задач линейного программирования (ВЗЛП) с использованием MS Excel методом главной компоненты.
21. Опишите алгоритм решения ВЗЛП с использованием MS Excel методом последовательных уступок.
22. Опишите алгоритм решения ВЗЛП с использованием MS Excel методом комплексного критерия.
23. Опишите алгоритм решения ВЗЛП с использованием MS Excel методом сведения к лямбда задаче.
24. Опишите алгоритм решения задач линейного программирования в стохастической постановке с использованием MS Excel.
26. Какие характеристики регрессионной модели можно определить непосредственно с помощью подпрограммы Регрессия в MS Excel, какие требуют дополнительных расчетов?

27. Для какой модели существует альтернативный способ расчета регрессионных коэффициентов?
28. Для чего используется встроенная функция ТЕНДЕНЦИЯ в MS Excel?
29. Для чего используется встроенная функция СУММКВРАЗН в MS Excel?
30. Какие цели преследуются при изучении зависимости между переменными?
38. Как построить диаграмму рассеяния в MS Excel?
39. Как определить наличие тенденции (тренда) по исходным данным в MS Excel?
40. Как построить линейную парную регрессию в MS Excel?
41. Как вычислить значения статистики F и коэффициента детерминации R<sup>2</sup> в MS Excel?
42. Как проверить гипотезу о значимости линейной регрессии в MS Excel?
43. Как вычислить выборочный коэффициент корреляции и проверить гипотезу о нулевом его значении в MS Excel?

## Экзамен

## 1. Процедура проведения

Общее количество вопросов к экзамену	31 вопрос
Количество вопросов в билете	2 вопроса
Наличие задач в билете	нет
Формат проведения	Устно

## 2. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
выставляется обучающемуся, если он показал глубокие знания материала по поставленному вопросу, грамотно, логично и стройно его излагает	Отлично
выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно его излагает, но допускает несущественные неточности в ответе на вопрос	Хорошо
выставляется обучающемуся, если он показывает знания только основных положений по поставленному вопросу, требует в отдельных случаях наводящих вопросов для принятия правильного решения, допускает отдельные неточности	Удовлетворительно
выставляется обучающемуся, если он допускает грубые ошибки в ответе на поставленный вопрос	Неудовлетворительно

## 3. Вопросы к экзамену

1. Классификация задач оптимизации и методов их решения.
2. Постановки задач линейного программирования, их эквивалентность.
3. Двойственность в ЛП. Экономическое содержание двойственной задачи.
4. Теоремы двойственности.
5. Симплекс-метод решения задачи ЛП.
6. Метод искусственного базиса в решении задачи ЛП.
7. Двойственный симплекс-метод.
8. Транспортная задача. Построение опорного плана методом северо-западного угла и методом минимальной клетки.
9. Решение транспортных задач методом потенциалов.
10. Задача о назначении. Венгерский метод.

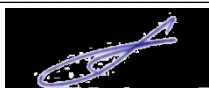
11. Математическая модель задачи безусловной оптимизации функций одной и нескольких переменных
12. Сформулируйте необходимые условия оптимальности в задачах безусловной оптимизации функции одной и нескольких переменных.
13. Алгоритм классического метода в задачах безусловной оптимизации функции одной переменной.
14. Прямые методы минимизации функций одной переменной
15. Алгоритм метода деления отрезка пополам (дихотомии).
16. Алгоритм метода золотого сечения.
17. Методы безусловной минимизации функции одной переменной с использованием производных.
18. Методы исключения отрезков. Алгоритм метода касательных.
19. Прямые методы безусловной оптимизации функций нескольких переменных.
20. Алгоритм метода минимизации по правильному симплексу.
21. Алгоритм метода циклического покоординатного спуска.
22. Алгоритм метода Хука-Дживса.
23. Методы безусловной минимизации функции нескольких переменных с использованием производных.
24. Алгоритм метода градиентного спуска.
25. Дайте характеристику метода наискорейшего спуска.
26. Основные задачи регрессионного анализа.
27. Функции регрессии, их экстремальное свойство.
28. Парная и множественная линейная регрессия.
29. Метод наименьших квадратов.
30. Критерии значимости и задача проверки статистических гипотез математической статистики.
31. Статистический анализ эмпирической линейной регрессии

**Паспорт**  
оценочных материалов для проведения текущего контроля и  
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)  
Методы интеллектуального анализа естественного языка

Перечень оценочных материалов и индикаторов достижения компетенций, сформированность которых они контролируют<sup>1</sup>

Наименование оценочного средства	Коды индикаторов достижения формируемых компетенции	Номер приложения <sup>2</sup>
Собеседования по итогам выполнения лабораторных работ.	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> ИД-3 <sub>ОПК-4</sub>	1
Зачет	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> ИД-3 <sub>ОПК-4</sub>	2

Разработал: \_\_\_\_\_  Д.Ю. Алюнов

\_\_\_\_\_ 

А.А. Романов

Утверждено на заседании кафедры «Информационные системы»  
протокол № 3 от «11» 10 2021 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  А.А. Романов

<sup>1</sup> Перечисляются все оценочные материалы, указанные в рабочей программе дисциплины.

<sup>2</sup> Указывается порядковый номер приложения, в котором размещены оценочные средства. Нумерация изменяется в зависимости от имеющихся оценочных средств.

## I. Текущий контроль

### Приложение 1

Собеседования по итогам выполнения лабораторных работ.

#### 1. Процедура выполнения лабораторных работ и собеседований по ним

Количество проводимых лабораторных работ в течение всего периода освоения дисциплины	8 работ
Формат проведения результатов	Бумажный отчет
Общее количество вопросов для проведения собеседования	4-10
Количество основных задаваемых при собеседовании вопросов	3-4
Формат проведения собеседования	Устно.
Методические рекомендации (при необходимости)	Методические указания для выполнения лабораторных работ.

#### 2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи<sup>3</sup>

Критерии оценивания	Балл
Студент правильно выполнил задание работы, продемонстрировал знания теоретического и практического материала	Отлично
Студент правильно выполнил задание работы, продемонстрировал неполные знания теоретического и практического материала	Хорошо
Студент выполнил задание работы, но допустил значительные неточности при выполнении, продемонстрировал неполные знания теоретического и практического материала	Удовлетворительно
Студент неправильно выполнил задание работы, не продемонстрировал знания теоретического и практического материала	Неудовлетворительно

#### 3. Перечень лабораторных работ

Перечень лабораторных работ представлен в методическом указании для проведения лабораторных работ по данной дисциплине.

Список тем лабораторных работ:

1. Парсинг текстов. Базовая обработка текстов на Python. Регулярные выражения.
2. BOW представление текстов на естественном языке. Семантический спектр. Косинусное сходство.

<sup>3</sup> За несвоевременную сдачу обучающемуся могут быть начислены штрафные баллы.



3. Введение в нейронные сети. Обучение нейронной сети. Переобучение. Метрики качества
4. Полносвязные нейронные сети.
5. Классификация текстов с использованием полносвязных нейронных сетей
6. Классификация текстов с использованием эмбедингов, рекуррентных и сверточных нейронных сетей
7. Сегментация текста
8. Кластеризация текста.

Примерные вопросы при собеседовании.

1. Каким образом производилась предобработка текста.
2. Как формировалась обучающая и валидационная выборка.
3. Обоснуйте выбор архитектуры и параметров нейронной сети.
4. Аргументируйте выбор метрик качества предсказания модели и методов расчета ошибок предсказания.
5. Проанализируйте графики ошибки обучения модели на обучающей и валидационной выборке.
6. Какие способы повышения точности модели вы видите.
7. Проведите прогноз по построенным моделям.
8. Сравните качество вашей модели с предобученными эмбедингами.
9. В чем основные недостатки вашей модели и какие существуют пути их решения.

## II. Промежуточная аттестация

### Приложение 2

#### Зачет

##### 1. Процедура проведения

К зачету допускаются учащиеся, успешно выполнившие все необходимые лабораторные работы и прошедшие собеседования по итогам их выполнения.

Общее количество вопросов к зачету	34 вопроса
Количество вопросов в билете	2 вопроса
Формат проведения	Устно и письменно

##### 2. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
выставляется обучающемуся, если он показывает знания основных положений по поставленному вопросу, не требует наводящих вопросов для принятия правильного решения	Зачтено
выставляется обучающемуся, если он допускает грубые ошибки в ответе на поставленный вопрос, требует наводящих вопросов для принятия правильных решений	Не зачтено

##### 3. Вопросы и задачи (при необходимости) к зачету

1. Автоматическая обработка естественного языка в кругу смежных дисциплин.
2. Особенности естественного языка и возможности его автоматической обработки.
3. Основные задачи автоматического анализа текстов и подходы к их решению.
4. Оценка систем автоматической обработки текстов.
5. Предобработка текста. Регулярные выражения.
6. Стеммеры, лемматизаторы, морфологические анализаторы.
7. Проблемы языковых моделей и способы их решения. Методы оценки языковых моделей.
8. Задачи разметки текста, применение разметки.
9. Классификация текстов: формулировка задачи и методы решения.
10. Наивный байесовский классификатор. Проблемы классификации текстов.
11. Информационный поиск и векторные модели текстов.
12. Задача парсинга, его применение. Синтаксис составляющих и синтаксис зависимостей.
13. Биологический и искусственный нейрон.
14. Основные функции активации нейронов. Преимущества нейронных сетей.

15. Классификации нейронных сетей, области применения и решаемые задачи.
16. Персептрон Розенблата.
17. Алгоритм обучения персептрона и правило Хебба.
18. Теорема о сходимости алгоритма обучения персептрона для линейноразделимых множеств. Проблема исключающего «или».
19. Многослойный персептрон. Представление булевых функций.
20. Нейронные сети как универсальные аппроксиматоры.
21. Общая идея градиентных методов решения задач безусловной оптимизации. Метод наискорейшего спуска.
22. Алгоритм обратного распространения ошибки. Достоинства и недостатки алгоритма. Понятие паралича сети и причины его возникновения.
23. Эвристические приемы улучшения сходимости и качества градиентного обучения (нормализация, выбор функции активации, выбор начальных значений весов, порядок предъявления обучающих примеров, выбор величины шага, сокращение числа весов, выбивание из локальных минимумов, проблема переобучения и разделение выборки).
24. Методы упрощения структуры нейронной сети. Общие принципы обучения.
25. Задача кластеризации данных. Основные метрики для количественных и неколичественных переменных.
26. Подготовка и предобработка текстов перед подачей данных в нейросеть.
27. Предобработка данных в задачах кластеризации текстов.
28. Переобучение моделей машинного обучения. Причины, признаки. Способы решения данной проблемы.
29. Метрики качества. Методика выбора. Примеры.
30. Задача классификации текстов с использованием BOW. Реализация при помощи библиотеки Keras(либо TensorFlow, либо PyTorch).
31. Задача классификации текстов с использованием эмбедингов. Реализация при помощи библиотеки Keras(либо TensorFlow, либо PyTorch).
32. Современные тенденции, направления решения задачи классификации текстов.
33. Косинусное расстояние между текстами. Семантический спектр. Пример реализации.
34. Морфологические анализаторы естественного языка на примере библиотек Python.

Паспорт оценочных материалов для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)  
**Методы глубокого обучения в предиктивной аналитике**

Перечень оценочных материалов и индикаторов достижения компетенций, сформированность которых они контролируют

Наименование оценочного средства	Коды индикаторов достижения формируемых компетенции	Номер приложения
Выполнение и собеседование по лабораторным работам	ИД-1 ОПК-5, ИД-2 ОПК-5, ИД-3 ОПК-5, ИД-1 ОПК-7, ИД-2 ОПК-7, ИД-3 ОПК-7, ИД-1 ОПК-8, ИД-2 ОПК-8, ИД-3 ОПК-8	1
Экзамен	ИД-1 ОПК-5, ИД-2 ОПК-5, ИД-3 ОПК-5, ИД-1 ОПК-7, ИД-2 ОПК-7, ИД-3 ОПК-7, ИД-1 ОПК-8, ИД-2 ОПК-8, ИД-3 ОПК-8	2

Разработал:

  
(подпись)

Ю.В. Бруттан

Утверждено на заседании кафедры «Информационные системы»  
протокол № 3 от «11» 10 2021 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



А.А. Романов

## Собеседование по лабораторным работам и их выполнение

## 1. Процедура выполнения лабораторных работ и собеседования по ним

Количество проводимых лабораторных работ в течение всего периода освоения дисциплины	Восемь работ
Формат проведения результатов	Бумажный отчёт
Общее количество вопросов для собеседования	2-5
Количество основных задаваемых при собеседовании вопросов	2-3
Формат проведения собеседования	Устно
Методические рекомендации (при необходимости)	

## 2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи

Критерии оценивания	Балл
Студент правильно выполнил задание работы, продемонстрировал знания теоретического и практического материала	Отлично
Студент правильно выполнил задание работы, продемонстрировал неполные знания теоретического и практического материала	Хорошо
Студент выполнил задание работы, но допустил значительные неточности при выполнении, продемонстрировал неполные знания теоретического и практического материала	Удовлетворительно
Студент неправильно выполнил задание работы, не продемонстрировал знания теоретического и практического материала	Неудовлетворительно

## 3. Перечень лабораторных работ и вопросов при собеседовании

1. Применение полносвязных нейронных сетей для прогнозирования в среде Deductor Studio 5.3
2. Построение нейросетевой модели прогнозирования стоимости недвижимости в среде Deductor Studio 5.3.
3. Прогнозирование отклика клиентов на массовую рассылку с помощью нейросетей в среде Deductor Studio 5.3

4. Сравнительный анализ моделей нейросетей для решения задачи предсказания типа одежды по входной картинке.
5. Прогнозирование результатов выборов.
6. Прогнозирование котировок акций на финансовом рынке.

Примерные вопросы при собеседовании:

1. Перечислите основные этапы решения задач в аналитическом пакете Deductor Studio 5.3?
2. С какой целью выполняется предобработка исходных данных.
3. Объясните назначение таблицы сопряженности.
4. Какая архитектура нейронной сети используется при решении данной задачи.
5. Оцените качество построенной модели.
6. Для чего предназначена Диаграмма рассеяния.
7. Для каких моделей используются таблица сопряженности и диаграмма рассеяния и как с их помощью оценить точность модели.
9. В чем заключается процесс обучения нейронной сети.
10. Что называют многослойным персептроном.
11. Перечислите и поясните применяемые виды активационных функций.
12. Методы формирования тестовой и обучающей выборки.
13. Равномерно ли распределено количество классов в train датасете.
14. Можно ли упростить построенную модель нейросети, не снижая качество модели.

## Экзамен

## 1. Процедура проведения

Общее количество вопросов к экзамену	30 вопросов
Количество вопросов в билете	2 вопроса
Наличие задач в билете	нет
Формат проведения	Устно

## 2. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
выставляется обучающемуся, если он показал глубокие знания материала по поставленному вопросу, грамотно, логично и стройно его излагает	Отлично
выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно его излагает, но допускает несущественные неточности в ответе на вопрос	Хорошо
выставляется обучающемуся, если он показывает знания только основных положений по поставленному вопросу, требует в отдельных случаях наводящих вопросов для принятия правильного решения, допускает отдельные неточности	Удовлетворительно
выставляется обучающемуся, если он допускает грубые ошибки в ответе на поставленный вопрос	Неудовлетворительно

## 3. Вопросы к экзамену

1. Понятие о предиктивной аналитике.
2. Методы предиктивной аналитики.
3. Линейная регрессия.
4. Логистическая регрессия.
5. Задачи классификация.
6. Предиктивные инструменты Data Mining.
7. Open source инструменты предиктивной аналитики.
8. Коммерческие системы предиктивной аналитики.
9. Основы построения глубоких нейронных сетей.
10. Современные архитектуры глубоких нейронных сетей.
11. Свёрточные нейронные сети.
12. Генеративные состязательные сети.

13. Автоэнкодеры.
14. Рекуррентные нейронные сети.
15. LSTM.
16. Особенности обучения глубоких нейронных сетей.
17. Методы оптимизации.
18. Методы оценки качества модели нейронной сети.
19. Проблемы градиентного спуска и методы их решения.
20. Нормализация по мини-батчам в глубоких нейронных сетях.
21. Методы борьбы с переобучением. L1-регуляризация.
22. Методы борьбы с переобучением. L2-регуляризация.
23. Методы борьбы с переобучением. Dropout.
24. Основные принципы работы с PyTorch.
25. Основные принципы работы с TensorFlow.
26. Основные принципы работы с Keras.
27. Аугментация.
28. Методика применения предобученных глубоких нейронных сетей.
29. Ансамбли нейронных сетей.
30. AutoML.



**Паспорт**  
оценочных материалов для проведения текущего контроля и  
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)  
Планирование вычислительных экспериментов

Перечень оценочных материалов и индикаторов достижения компетенций, сформированность которых они контролируют

Наименование оценочного средства	Коды индикаторов достижения формируемых компетенции	Номер приложения
Собеседование по лабораторным работам	ИД-1 ук-6 ИД-2 ук-6 ИД-3 ук-6 ИД-1 опк-3 ИД-2 опк-3 ИД-3 опк-3	Е
Зачет	ИД-1 ук-6 ИД-2 ук-6 ИД-3 ук-6 ИД-1 опк-3 ИД-2 опк-3 ИД-3 опк-3	Ж

Разработал: \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ В.Г. Тронин

Утверждено на заседании кафедры «Информационные системы»  
протокол № 3 от «11» \_\_10\_\_ 2021 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ А.А. Романов

## I. Текущий контроль

Приложение Е

### Выполнение лабораторных работ

#### 1. Процедура выполнения лабораторных работ

Количество проводимых лабораторных работ в течение всего периода освоения дисциплины	4 работы
Формат проведения результатов	Электронный
Методические рекомендации (при необходимости)	

#### 2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи

Количество правильных ответов /Процент правильных ответов	Балл
Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме лабораторной работы, дает правильный алгоритм решения, в конце занятия студент выдает законченную и полностью функционирующую разработку.	Сдано
Студент в конце занятия выдает не законченную и/или не полностью функционирующую разработку, некорректно отвечает на дополнительные вопросы.	Не сдано

#### 3. Перечень лабораторных работ

1. Полный факторный эксперимент
2. Дробный факторный эксперимент
3. Частичный факторный эксперимент
4. Представление результатов экспериментов

##### Контрольные вопросы к лабораторной работе №1

1. Что может служить исходной информацией для определения задач по разработке КИС?
2. От чего зависит количество задач?
3. Как зависят риски проекта от размера выделенных задач?
4. Как связана производительность команды и выделенные задачи?
5. Какую дополнительную информацию можно привлекать для уточнения списка задач?

##### Контрольные вопросы к лабораторной работе №2

1. Дайте определение цели оценки объема работ
2. Каковы риски при переоценке или недооценке работ по разработке КИС?
3. Каковы факторы, влияющие на величину ошибки при оценке задач?
4. Какие существуют методы оценки?
5. Какова должна быть детализация при оценке задач?

### Контрольные вопросы к лабораторной работе №3

1. В чем состоит процесс управления разработкой КИС?
2. Каким образом происходит разбиение работ на этапы?
3. Перечислить этапы планирования внедрения КИС.
4. Какими способами можно оценить объем работ на каждый этап?
5. Как измеряется скорость работы команды?

### Контрольные вопросы к лабораторной работе №4

1. Как происходит процесс проектирования КИС?
2. Как распределяются роли и ответственность при проектировании?
3. Как происходит проектирование в условиях неопределенности?
4. Какие системы используются для ведения проекта разработки КИС?

## Зачет

## 1. Процедура проведения

Общее количество вопросов к зачету	7 вопросов
Количество вопросов в билете	2 вопроса
Наличие задач в билете	Нет
Формат проведения	Устно
Методические рекомендации (при необходимости)	

## 2. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
Выставляется обучающемуся, если студент полностью ответил на оба вопроса билета и способен обосновать свой ответ	Отлично
Выставляется обучающемуся, если студент ответил на оба вопроса, но с некоторыми погрешностями и ошибками или неспособностью обосновать свой ответ	Хорошо
Выставляется обучающемуся, если студент ответил полностью хотя бы на один вопрос, а на второй не смог ответить или ответил с сильными погрешностями и ошибками	Удовлетворительно
Выставляется обучающемуся, если студент не смог ответить ни на один вопрос	Неудовлетворительно

## 3. Вопросы и задачи (при необходимости) к экзамену

1. Основные понятия теории моделирования систем.
2. Математическая обработка результатов эксперимента.
3. Общая технология вычислительного эксперимента.
4. Современные средства вычислительной техники, используемые при проведении вычислительных экспериментов.
5. Модели организации комплексных исследований.
6. Инструментальные средства вычислительного эксперимента.
7. Перспективные направления использования вычислительного эксперимента в информационном обществе.

**Паспорт**  
оценочных материалов для проведения текущего контроля и  
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)  
«История и направления развития искусственного интеллекта»

Перечень оценочных материалов и индикаторов достижения компетенций, сформированность которых они контролируют<sup>1</sup>

Наименование оценочного средства	Коды индикаторов достижения формируемых компетенции	Номер приложения <sup>2</sup>
Собеседование	ИД-1 <sub>УК-1</sub> ИД-2 <sub>УК-1</sub> ИД-3 <sub>УК-1</sub> ИД-1 <sub>ОПК-6</sub> ИД-2 <sub>ОПК-6</sub> ИД-3 <sub>ОПК-6</sub>	1
Зачет	ИД-1 <sub>УК-1</sub> ИД-2 <sub>УК-1</sub> ИД-3 <sub>УК-1</sub> ИД-1 <sub>ОПК-6</sub> ИД-2 <sub>ОПК-6</sub> ИД-3 <sub>ОПК-6</sub>	2

Разработал: \_\_\_\_\_  В.В. Ржавин

Утверждено на заседании кафедры «Информационные системы»  
протокол № 3 от «11» 10 2021 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  А.А. Романов

<sup>1</sup> Перечисляются все оценочные материалы, указанные в рабочей программе дисциплины.

<sup>2</sup> Указывается порядковый номер приложения, в котором размещены оценочные средства. Нумерация изменяется в зависимости от имеющихся оценочных средств.

## I. Текущий контроль

Приложение 1

1. Собеседование
2. Процедура проведения

Тип собеседования	По практическим (семинарским) занятиям/
Общее количество вопросов для собеседования	2 вопроса
Количество основных задаваемых при собеседовании вопросов	2-5 вопросов
Формат проведения собеседования	Устно
Периодичность проведения собеседования	Во время семинарских занятий
Методические рекомендации (при необходимости)	

### 3. Шкала оценивания с учетом срока сдачи<sup>3</sup>

Критерии оценивания	Балл
наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы	отлично
наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильны действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала	хорошо
наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике	удовлетворительно
наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы	неудовлетворительно

### 4. Перечень вопросов для собеседования

1. Грозит ли нам восстание машин под предводительством ИИ?
2. Что такое технологии ИИ?
3. В каких сферах ИИ применяется уже сейчас?
4. Не начнется ли деградация людей, если мы научим компьютер думать за нас?
5. Каковы социальные последствия массового внедрения технологий ИИ?
6. Каковы угрозы, которых мы не ожидали от искусственного интеллекта?
7. Каковы правовые аспекты внедрения ИИ? Регулируется ли это законодательством?
8. Кто должен нести ответственность за действия искусственного интеллекта?

<sup>3</sup> За несвоевременную сдачу обучающемуся могут быть начислены штрафные баллы.

9. Как выглядит Россия в мировом рейтинге по ИИ?
10. Какие стандарты создания и применения искусственного интеллекта (ИИ) существуют в мире и России?
11. Что такое интеллектуальный анализ данных? Назовите наиболее известные методы Data Mining.
12. Назовите модели представления знаний в интеллектуальных системах
13. Что такое семантические сети? Где они находят применение?
14. Приведите пример фреймовой модели.
15. Приведите пример логической модели представления знаний
16. Назовите области использования машинного обучения
17. Что такое «Алгоритмическая торговля»? Где и когда она находит применение?
18. Приведите примеры использования нейронных сетей.
19. Как используется ИИ для управления личными финансами?
20. Дайте понятия сильного и слабого искусственного интеллекта
21. Назовите требования к созданию сильного искусственного интеллекта
22. Что понимают под моделированием сознания?
23. Назовите основные направления развития ИИ.
24. Что понимают под моделированием рассуждений? Что входит в это направление?
25. В чем суть агентно-ориентированного подхода в ИИ?
26. Какова главная особенность символьных вычислений?
27. Что такое нейрокомпьютер? Каковы основные преимущества нейрокомпьютеров?
28. Что такое оптические нейронные сети?
29. Приведите примеры применения искусственного интеллекта в области финансов
30. Приведите примеры применения искусственного интеллекта в военном деле
31. Приведите примеры применения искусственного интеллекта в области медицины
32. Приведите примеры применения искусственного интеллекта в области тяжелой промышленности
33. Приведите примеры применения искусственного интеллекта в области транспорта

## II. Промежуточная аттестация

Приложение 2

Зачет

### 1. Процедура проведения

Общее количество вопросов к зачету	2-5 вопросов
Количество основных задаваемых вопросов	2 вопроса
Формат проведения	Устно
Методические рекомендации (при необходимости)	

### 2. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
Оценка «зачтено» проставляется студенту, чей уровень знаний, умений и навыков соответствует уровню оценок «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно».	Зачтено
Оценка «не зачтено» проставляется студенту, чей уровень знаний, умений и навыков соответствует уровню оценки «неудовлетворительно».	Не зачтено

### 3. Вопросы к зачету

1. Определения искусственного интеллекта.
2. Происхождение и понимание термина «искусственный интеллект».
3. Философские предпосылки к возникновению науки.
4. Технологические предпосылки к возникновению науки.
5. История развития искусственного интеллекта в СССР и России.
6. Национальная стратегия развития искусственного интеллекта.
7. Нейрокибернетика и кибернетика «чёрного ящика».
8. Эволюционный подход. Может ли машина мыслить. Тест Тьюринга.
9. Символьный подход.
10. Логический подход.
11. Подход, основанный на использовании интеллектуальных агентов.
12. Сильный и слабый искусственный интеллект. Усиление интеллекта.
13. Моделирование рассуждений.
14. Обработка естественного языка.
15. Экспертные системы.
16. Машинное обучение.
17. Нейронные сети.
18. Интеллектуальная робототехника.



19. Известные ИИ-системы. Примеры эффективного применения систем искусственного интеллекта.
20. Финансы. Медицина. Военное дело. Промышленность. Развлечение и игры. Связь с другими науками и явлениями культуры.

**Паспорт**  
оценочных материалов для проведения текущего контроля и  
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)  
Наукометрия

Перечень оценочных материалов и индикаторов достижения компетенций, сформированность которых они контролируют

Наименование оценочного средства	Коды индикаторов достижения формируемых компетенции	Номер приложения
Тесты	ИД-1 УК-4, ИД-2 УК-4, ИД-3 УК-4 ИД-1 УК-6, ИД-2 УК-6, ИД-3 УК-6	Е
Собеседование по лабораторным работам	ИД-1 УК-4, ИД-2 УК-4, ИД-3 УК-4 ИД-1 УК-6, ИД-2 УК-6, ИД-3 УК-6	Ж
Экзамен	ИД-1 УК-4, ИД-2 УК-4, ИД-3 УК-4 ИД-1 УК-6, ИД-2 УК-6, ИД-3 УК-6	З

Разработал: \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ В.Г. Тронин

Утверждено на заседании кафедры «Информационные системы»  
протокол № 3 от «11» \_\_10\_\_ 2021 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ А.А. Романов

## I. Текущий контроль

Приложение Е

### Тесты

#### 1. Процедура проведения тестирования

Количество проводимых тестов в течение всего периода освоения дисциплины	1 тест
Общее количество тестовых вопросов в банке тестов	20 вопросов
Количество задаваемых тестовых вопросов в одном тесте	10 вопросов
Формат проведения тестирования	Электронный
Методические рекомендации (при необходимости)	

#### 2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи

Количество правильных ответов / Процент правильных ответов	Балл
60% и больше	Зачтено
меньше 60%	Незачтено

#### 3. Тестовые задания

Представляется полный перечень тестовых заданий:

1. Какой командой можно создать блок?

любой из этих команд

`\makebox`

`\mbox`

2. Почему в команде `\documentclass[12pt]{book}` аргумент `12pt` находится в квадратных скобках?

это ошибка, аргументы функций должны находится в фигурных скобках

в квадратных скобках задаются аргументы, влияющие на внешний вид книги

потому что это — необязательный аргумент

3. Какое из следующих утверждений верно?

Часть файла, составляющая математическую формулу, не образует группу

Часть файла, составляющая математическую формулу всегда находится в фигурных скобках

Часть файла, составляющая математическую формулу, образует группу

4. Что нужно сделать, чтобы заголовок таблицы повторялся на каждой странице?

взять его в фигурные скобки

это невозможно

окончить строку с заголовком командой `\endhead`

5. Какой командой в математическую формулу можно включить фрагмент обычного текста?

`\puttext`

`\inserttext`

`\inbox`

`\mbox`

6. Что делает следующая команда: `\begin{picture}(110,50)`?

создает рисунок шириной 110 пунктов и высотой 50 пунктов

создает рисунок шириной 110 миллиметров и высотой 50 миллиметров

такая запись приведет к ошибке

создает рисунок шириной 50 пунктов и высотой 110 пунктов

7. Для чего используется команда `\newcommand`?

для создания макросов

в LaTeX'e такой команды нет

для создания переменных

8. Каким образом возможно разместить в тексте иллюстрацию?

при помощи окружения `{picture}`

при помощи окружения `{figure}`

в LaTeX'e не предусмотрена такая возможность

при помощи окружения `{illustration}`

9. Что делают следующие команды: `\psi` и `\Psi`?

выводят прописную греческую букву пси

выводят строчную греческую букву пси

выводят греческую букву пси соответственно с маленькой и большой буквы

10. Какой командой можно начать новый раздел документа?

`\newsection`

`\section`

`\paragraph`

11. В какой базе наиболее полно представлены публикации на русском языке?

Scopus

Web of Science

РИНЦ

Researchgate

12. В какой системе имеются проблемы с тем, что система индексирует как научные так и не научные публикации?

Scopus

Web of Science

РИНЦ

Google Scholar

13. В какой системе наиболее удобно вести неформальное обсуждение публикаций с коллегами со всего мира?

Scopus  
Web of Science  
Researchgate  
Google Scholar

14. В какой области знаний традиционно наиболее высокая цитируемость публикаций?

Информатика  
Медицина  
Математика  
Физика

15. Какой индекс может выявить высокую монополизацию журнала по авторам или организациям?

Индекс Хирша  
Индекс Херфиндаля  
Индекс полужизни

16. Какой из идентификаторов авторов является независимым от базы индексирования?

ResearcherID  
ORCID  
ScopusID  
SPIN-code

17. Что относится к недостаткам импакт-фактора?

не учитывает престижность источников цитирования  
существенная зависимость от области науки  
произвольный временной отрезок «публикационного окна»  
все перечисленные выше

18. Какую проблему позволяет решить ORCID?

Различие в написании фамилии автора в разных транскрипциях  
Различные значения индексов в каждой из наукометрических систем  
Различие в традициях цитирования в разных областях знания

19. Что вы считаете признаком недобросовестности журнала?

Двойное слепое рецензирование публикаций  
Длительный период ожидания после отправки публикации  
Аномально высокое значение индекса Херфиндаля журнала  
Отсутствие в перечне рекомендованных ВАК

20. Из-за чего могут быть заниженные показатели в РИНЦ у автора?

Наличие большого числа однофамильцев у автора  
Наличие нескольких аффилиций у автора

Не актуализирован профиль автора в РИНЦ

## Выполнение лабораторных работ

## 1. Процедура выполнения лабораторных работ

Количество проводимых лабораторных работ в течение всего периода освоения дисциплины	4 работы
Формат проведения результатов	Электронный
Методические рекомендации (при необходимости)	

## 2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи

Количество правильных ответов /Процент правильных ответов	Балл
Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме лабораторной работы, дает правильный алгоритм решения, в конце занятия студент выдает законченную и полностью функционирующую разработку.	Сдано
Студент в конце занятия выдает не законченную и/или не полностью функционирующую разработку, некорректно отвечает на дополнительные вопросы.	Не сдано

## 3. Перечень лабораторных работ

1. Формирование цели, задач, новизны и положений, выносимых на защиту для научной работы
2. Составление научной статьи в системе компьютерной верстки TeX
3. Составление научной презентации в системе компьютерной верстки TeX
4. Составление шаблона рукописи магистерской диссертации в системе компьютерной верстки TeX

## Контрольные вопросы к лабораторной работе №1

1. Как формулируется цель исследования?
2. Как формулируются задачи исследования?
3. Как формируется объект исследования?
4. Как формируется предмет исследования?
5. Как формируются пункты научной новизны научного исследования?
6. Как формируются положения научного исследования, выносимые на защиту?
7. Какова структура магистерской диссертации? Дайте пояснение каждому элементу структуры.
8. Какова структура научной публикации? Дайте пояснение каждому элементу структуры.

## Контрольные вопросы к лабораторной работе №2

1. Основные команды TeX.
2. Основные операторы TeX.

3. Пакеты TeX.
4. Шаблон документа.
5. Набор формул.
6. Набор текста.
7. Вставка рисунков.

Контрольные вопросы к лабораторной работе №3

1. Особенности составления презентаций в TeX.
2. Шаблоны презентаций.
3. Настройка внешнего вида презентации.

Контрольные вопросы к лабораторной работе №4

1. Использование сторонних шаблонов документов.
2. Создание новых команд.
3. Модификация стандартных классов.

## Экзамен

## 1. Процедура проведения

Общее количество вопросов к зачету	20 вопросов
Количество вопросов в билете	2 вопроса
Наличие задач в билете	Нет
Формат проведения	Устно
Методические рекомендации (при необходимости)	

## 2. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
Выставляется обучающемуся, если студент полностью ответил на оба вопроса билета и способен обосновать свой ответ	Отлично
Выставляется обучающемуся, если студент ответил на оба вопроса, но с некоторыми погрешностями и ошибками или неспособностью обосновать свой ответ	Хорошо
Выставляется обучающемуся, если студент ответил полностью хотя бы на один вопрос, а на второй не смог ответить или ответил с сильными погрешностями и ошибками	Удовлетворительно
Выставляется обучающемуся, если студент не смог ответить ни на один вопрос	Неудовлетворительно

## 3. Вопросы и задачи (при необходимости) к экзамену

1. Для чего была создана система РИНЦ?
2. Какие основные наукометрические показатели применяются в РИНЦ для оценки публикационной активности исследователя?
3. Какие существуют способы выявить плагиат?
4. Какие виды цитирования существуют?
5. Назовите основные фонды, обеспечивающие поддержку научных исследований в России.
6. Опишите, из каких шагов складывается публикационный процесс?
7. По каким параметрам следует выбирать журнал для публикации?
8. Какие основные возможности предоставляют автору научные социальные сети?
9. Какие основные показатели автора применяются в научных социальных сетях?
10. Как формулируется цель исследования?
11. Как формулируются задачи исследования?
12. Как формируется объект исследования?
13. Как формируется предмет исследования?
14. Как формируются пункты научной новизны научного исследования?
15. Как формируются положения научного исследования, выносимые на защиту?
16. Какова структура магистерской диссертации? Дайте пояснение каждому элементу



структуры.


17. Какова структура научной публикации? Дайте пояснение каждому элементу структуры.
18. Назначение системы TeX. Основные команды и операторы TeX.
19. Особенности написания научных публикаций с применением TeX.
20. Особенности составления научных презентаций с применением TeX.

**Паспорт**  
оценочных материалов для проведения текущего контроля и  
промежуточной аттестации обучающихся по практике  
«Производственная практика: преддипломная практика»

09.04.04 «Программная инженерия»  
(программа Искусственный интеллект и предиктивная аналитика)

Перечень оценочных материалов и индикаторов достижения компетенций,  
сформированность которых они контролируют

Наименование оценочного средства	Коды индикаторов достижения формируемых компетенции	Номер приложения
Собеседование	ИД-1 УКи-7, ИД-2 УКи-7, ИД-3 УКи-7, ИД-4 УКи-7, ИД-5 УКи-7, ИД-6 УКи-7, ИД-1 ОПКи-9, ИД-2 ОПКи-9, ИД-1 ОПКи-10, ИД-2 ОПКи-10, ИД-1 ОПКи-11, ИД-2 ОПКи-11, ИД-1 ОПКи-12, ИД-2 ОПКи-12, ИД-3 ОПКи-12, ИД-4 ОПКи-12, ИД-5 ОПКи-12, ИД-6 ОПКи-12, ИД-7 ОПКи-12, ИД-1 ПК-1, ИД-2 ПК-1, ИД-1 ПК-2, ИД-2 ПК-2, ИД-1 ПК-3, ИД-2 ПК-3, ИД-1 ПК-4, ИД-2 ПК-4, ИД-1 ПК-5, ИД-2 ПК-5, ИД-3 ПК-5, ИД-1 ПК-6, ИД-1 ПК-7, ИД-1 ПК-8, ИД-2 ПК-8	1
Практическое задание, отчет	ИД-1 УКи-7, ИД-2 УКи-7, ИД-3 УКи-7, ИД-4 УКи-7, ИД-5 УКи-7, ИД-6 УКи-7, ИД-1 ОПКи-9, ИД-2 ОПКи-9, ИД-1 ОПКи-10, ИД-2 ОПКи-10, ИД-1 ОПКи-11, ИД-2 ОПКи-11, ИД-1 ОПКи-12, ИД-2 ОПКи-12, ИД-3 ОПКи-12, ИД-4 ОПКи-12, ИД-5 ОПКи-12, ИД-6 ОПКи-12, ИД-7 ОПКи-12, ИД-1 ПК-1, ИД-2 ПК-1, ИД-1 ПК-2, ИД-2 ПК-2, ИД-1 ПК-3, ИД-2 ПК-3, ИД-1 ПК-4, ИД-2 ПК-4, ИД-1 ПК-5, ИД-2 ПК-5, ИД-3 ПК-5, ИД-1 ПК-6, ИД-1 ПК-7, ИД-1 ПК-8, ИД-2 ПК-8	2
Зачет с оценкой	ИД-1 УКи-7, ИД-2 УКи-7, ИД-3 УКи-7, ИД-4 УКи-7, ИД-5 УКи-7, ИД-6 УКи-7, ИД-1 ОПКи-9, ИД-2 ОПКи-9, ИД-1 ОПКи-10, ИД-2 ОПКи-10, ИД-1 ОПКи-11, ИД-2 ОПКи-11, ИД-1 ОПКи-12, ИД-2 ОПКи-12, ИД-3 ОПКи-12, ИД-4 ОПКи-12, ИД-5 ОПКи-12, ИД-6 ОПКи-12, ИД-7 ОПКи-12, ИД-1 ПК-1, ИД-2 ПК-1, ИД-1 ПК-2, ИД-2 ПК-2, ИД-1 ПК-3, ИД-2 ПК-3, ИД-1 ПК-4, ИД-2 ПК-4, ИД-1 ПК-5, ИД-2 ПК-5, ИД-3 ПК-5, ИД-1 ПК-6, ИД-1 ПК-7, ИД-1 ПК-8, ИД-2 ПК-8	3

Разработал: \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Е.В. Суркова  
Утверждено на заседании кафедры «Информационные системы»  
протокол № 3 от «11» 10 2021 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ А.А. Романов

## I. Текущий контроль

Приложение 1

### Собеседование

#### 1. Процедура проведения

Тип собеседования	По теоретическим вопросам, связанным с прохождением практики
Общее количество вопросов для собеседования	32 вопроса
Количество основных задаваемых при собеседовании вопросов	2 вопроса
Формат проведения собеседования	Устно
Сроки / Периодичность проведения собеседования	36-37 недели
Методические рекомендации	Собеседование со студентом проводится руководителем практики от университета в процессе прохождения преддипломной практики

#### 2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи

Критерии оценивания	Балл
Обучающийся своевременно проходит собеседование с руководителем практики, полно и аргументировано отвечает на вопросы; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебной литературе и конспектам лекций, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно; четко и полно дает ответы на дополнительные уточняющие вопросы	Отлично
Обучающийся своевременно проходит собеседование с руководителем практики, дает полные правильные ответы на вопросы с соблюдением логики изложения материала, но допускает при ответе отдельные неточности, не имеющие принципиального характера. Оценка «хорошо» может выставляться студенту, ответившему на дополнительные уточняющие вопросы недостаточно четко и полно	Хорошо
Обучающийся своевременно проходит собеседование с руководителем практики, при этом показывает неполные знания, допускает ошибки и неточности при ответе на вопросы, демонстрирует неумение логически выстроить материал ответа и сформулировать свою позицию по проблемным вопросам. При этом хотя бы по одному из вопросов ошибки не должны иметь принципиального характера	Удовлетворительно
Обучающийся не дал ответа по вопросам; дал неверные, содержащие фактические ошибки ответы на все вопросы; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы. Неудовлетворительная оценка выставляется студенту, отказавшемуся отвечать на вопросы преподавателя в процессе собеседования	Неудовлетворительно

### 3. Перечень вопросов для собеседования

1. Методы и технологии бизнес-аналитики
2. Инструменты и платформы бизнес-аналитики
3. Методы анализа данных, используемых в системах бизнес-аналитики для принятия решений
4. Методология и принципы руководства проектом по созданию, поддержке и использованию систем бизнес-аналитики в организации
5. Классы методов и алгоритмов машинного обучения
6. Функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения
7. Методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения
8. Принципы построения систем искусственного интеллекта
9. Методы планирования и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта
10. Возможности современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач машинного обучения
11. Подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта
12. Принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей
13. Методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей
14. Принципы построения моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения (с подкреплением и без)
15. Нормативно-правовая база в области проектирования и строительства центров обработки данных
16. Аппаратное обеспечение и программные комплексы центра обработки данных
17. Принципы построения общедоступных платформ для хранения наборов данных, соответствующих методологиям описания, сбора и разметки данных
18. Методы построения общедоступных платформ для хранения наборов данных, соответствующих методологиям описания, сбора и разметки данных
19. Принципы хранения наборов данных на общедоступных платформах для обеспечения потребностей организаций-разработчиков в области искусственного интеллекта
20. Методы хранения наборов данных на общедоступных платформах для обеспечения потребностей организаций-разработчиков в области искусственного интеллекта
21. Методология и принципы руководства проектом по созданию, поддержке и использованию комплексных систем на основе аналитики больших данных
22. Методология и принципы руководства проектом по использованию комплексных систем на основе аналитики больших данных
23. Специфика сфер и отраслей, для которых реализуется проект по аналитике больших данных
24. Принципы построения рекомендательных систем и систем поддержки принятия решений
25. Методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»
26. Новые научные принципы и методы разработки программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач

27. Научные принципы и методы разработки аппаратного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач
28. Особенности модернизации программного и аппаратного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач в различных предметных областях
29. Принципы построения презентации и научного доклада по результатам исследований
30. Формирование плана вычислительных экспериментов и выполнения экспериментальных исследований
31. Правила написания научной статьи, подготовки научного доклада по результатам проведенных исследований
32. Правила оформления отчета по итогам практики в виде черновика магистерской диссертации

**Выполнение практических заданий, письменный отчет****1. Процедура проведения**

Выполнение индивидуальных практических заданий осуществляется с целью закрепления уровня знаний, умений, владений, понимания студентом основных научно-обоснованных методов и методик при выполнении индивидуального задания по практике. Содержание индивидуальных заданий обсуждается обучающимся совместно с руководителем практики от университета и руководителем практики от организации, с учетом специфики организации и возможности предоставления документов и материалов по отдельным аспектам деятельности организации.

Выполнение индивидуального задания предполагает:

- анализ деятельности организации/предприятия по тематике магистерского исследования;
- анализ литературы по основным вопросам исследования деятельности организации/предприятия;
- работу с различными направлениями деятельности организации/предприятия или иное участие в проведении аналитических исследований (по согласованию с руководителем практики).

Результаты представляются в форме научных отчетов.

**2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи**

Критерии оценки качества выполнения индивидуальных заданий	Балл
Обучающийся четко и правильно выполняет индивидуальные задания с использованием научно-обоснованных методов. Отчет о выполнении задания содержит развернутое описание методов/способов выполнения задания и его результатов.	Отлично
Обучающийся четко и правильно выполняет задания с использованием научно-обоснованных методов. Отчет о выполнении задания содержит описание методов/способов выполнения задания и его результатов. Однако в содержании отчета имеются незначительные неточности и пробелы; отчет содержит недостаточно развернутое описание методов/способов выполнения задания.	Хорошо
Обучающийся выполняет задания с использованием научно-обоснованных методов. Отчет о выполнении задания содержит описание методов/способов выполнения задания и его результатов. Однако в содержании отчета имеются незначительные неточности и пробелы; отчет содержит недостаточно развернутое описание методов/способов выполнения задания и его результатов.	Удовлетворительно
Обучающийся не выполнил задания или отчет не содержит описание методов/способов выполнения задания и/или его результатов.	Неудовлетворительно

**3. Перечень типовых индивидуальных заданий**

1. Представить результаты анализа зарубежных статей авторов, решающих аналогичную научно-исследовательскую задачу.

2. Провести анализ бизнес-процессов организации/предприятия

3. Описать формальную постановку и решение научной проблемы на основе теоретико-множественной модели.

4. Разработать модель данных информационной системы по тематике магистерской диссертации.

5. Подготовить презентацию и научный доклад по теме магистерской диссертации.

## II. Промежуточная аттестация

Приложение 3

### *Зачет с оценкой*

#### 1. Процедура проведения

Зачет с оценкой по преддипломной практике проводится в устной форме по вопросам, контролирующим уровень сформированности всех заявленных компетенций

Предметом оценки является приобретение практического опыта. Контроль и оценка прохождения преддипломной практики проводится на основе выполнения индивидуального задания обучающегося; дневника практики обучающегося; отзыва руководителя по практике; отчета по практике.

Оценка по преддипломной практике выставляется на основании защиты отчета по практике.

Кроме того, при выставлении оценки по дисциплине учитывается работа студента в процессе прохождения практики:

Результаты выполнения практических заданий – 50% при текущей аттестации

Результаты при промежуточной аттестации (зачет с оценкой) – 50%

#### 2. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по практике	Балл
Компетенции освоены. Обучающийся показывает глубокие знания теоретического материала, демонстрирует умения и навыки решения сложных задач. Способен самостоятельно решать проблему/задачу на основе изученных методов, приемов и технологий. Способен обосновать свои решения. Способен своевременно, в полном объеме, в соответствии с предъявляемыми требованиями представлять отчетность о выполненных заданиях	Отлично
Компетенции освоены. Обучающийся показывает полноту знаний теоретического материала, демонстрирует умения и навыки решения типовых задач в полном объеме. Способен в полном объеме (но с отступлением от графика), с несущественным отклонением от предъявляемых требований представлять отчетность о выполненных заданиях	Хорошо
Компетенции освоены. Обучающийся показывает общие знания, умения и навыки, входящие в состав компетенций, имеет представление об их применении, но применяет их существенными погрешностями и ошибками. Способен представлять отчетность о выполненных заданиях	Удовлетворительно
Заявленные компетенции не освоены. Обучающийся не владеет необходимыми знаниями, умениями, навыками или частично показывает знания, умения и навыки, входящие в состав компетенций	Неудовлетворительно

#### 3. Вопросы к зачету с оценкой

1. Охарактеризуйте цель и задачи магистерской диссертации
2. Приведите основные требования к магистерской диссертации
3. Основные компоненты магистерской диссертации.
4. Что является областью и объектом исследования магистерской диссертации?
5. Перечислите и охарактеризуйте этапы научного исследования.

6. Опишите архитектуру системы искусственного интеллекта, декомпозицию ее основных подсистем (компонентов) и схему их взаимодействия, разработанные по результатам прохождения практики

7. Перечислите методы, языки и программные средства разработки программных компонентов систем, основанных на знаниях

8. Перечислите методологические подходы к выбору и разработке методов получения знаний от экспертов; извлечения знаний из данных и текстов. Назовите, какие из них использованы в ходе прохождения практики

9. Назовите и охарактеризуйте методы и технологии бизнес-аналитики, используемые в ходе прохождения практики.

10. Опишите комплексы методов и инструментальных средств бизнес-аналитики, используемые для решения задач преддипломной практики

11. Оцените имеющиеся системы бизнес-аналитики в организации и предложите рекомендации по совершенствованию и развитию системы

12. Назовите классы методов и алгоритмов машинного обучения

13. Опишите методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения, применяемых в ходе практики

14. Опишите принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию, используемые в ходе практики

15. Обоснуйте целесообразность построения общедоступных платформ для хранения наборов данных, соответствующих методологиям описания, сбора и разметки данных

16. Опишите методологию и принципы руководства проектом по созданию, поддержке и использованию комплексных систем на основе аналитики больших данных

17. Охарактеризуйте степень использования в организации/на предприятии, на базе которого проходила практика, сквозной цифровой технологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»

18. Оцените возможность разработки систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов в организации/на предприятии (месте прохождения практики)

19. Назовите научные принципы и методы разработки программного и аппаратного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач

20. Охарактеризуйте возможности модернизации аппаратного и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач организации/предприятия (места прохождения практики)

21. Охарактеризуйте цель и методику проведения теоретического исследования.

22. Охарактеризуйте цель и методику проведения экспериментального исследования.

23. Приведите этапы вычислительного эксперимента.

24. Приведите методы моделирования, полезные в научном исследовании.



Паспорт  
оценочных материалов для проведения текущего контроля и  
промежуточной аттестации обучающихся по практике  
Учебная практика: ознакомительная практика

Перечень оценочных материалов и индикаторов достижения компетенций, сформированность которых они контролируют

Наименование оценочного средства	Коды индикаторов достижения формируемых компетенции	Номер приложения
Практическое задание	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 УК-2 ИД-2 УК-2 ИД-3 УК-2 ИД-1 УК-3 ИД-2 УК-3 ИД-3 УК-3 ИД-1 УК-6 ИД-2 УК-6 ИД-3 УК-6 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2 ИД-1 ОПК-3 ИД-2 ОПК-3 ИД-3 ОПК-3 ИД-1 ОПК-4 ИД-2 ОПК-4 ИД-3 ОПК-4 ИД-1 ОПК-5 ИД-2 ОПК-5 ИД-3 ОПК-5 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6 ИД-1 ОПК-7 ИД-2 ОПК-7 ИД-3 ОПК-7 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8 ИД-3 ОПК-8	1
Письменный отчет	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 УК-2 ИД-2 УК-2 ИД-3 УК-2 ИД-1 УК-3 ИД-2 УК-3 ИД-3 УК-3 ИД-1 УК-6 ИД-2 УК-6 ИД-3 УК-6 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2 ИД-1 ОПК-3 ИД-2 ОПК-3 ИД-3 ОПК-3 ИД-1 ОПК-4 ИД-2 ОПК-4 ИД-3 ОПК-4 ИД-1 ОПК-5 ИД-2 ОПК-5 ИД-3 ОПК-5 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6 ИД-1 ОПК-7 ИД-2 ОПК-7 ИД-3 ОПК-7 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8 ИД-3 ОПК-8	2
Зачет с оценкой	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 УК-2 ИД-2 УК-2 ИД-3 УК-2 ИД-1 УК-3 ИД-2 УК-3 ИД-3 УК-3 ИД-1 УК-6 ИД-2 УК-6 ИД-3 УК-6 ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2 ИД-1 ОПК-3 ИД-2 ОПК-3 ИД-3 ОПК-3 ИД-1 ОПК-4 ИД-2 ОПК-4 ИД-3 ОПК-4 ИД-1 ОПК-5 ИД-2 ОПК-5 ИД-3 ОПК-5 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-3 ОПК-6 ИД-1 ОПК-7 ИД-2 ОПК-7 ИД-3 ОПК-7 ИД-1 ОПК-8 ИД-2 ОПК-8 ИД-3 ОПК-8	3

Разработал:  Н.В. Корунова

 А.А. Романов

Утверждено на заседании кафедры «Информационные системы»  
протокол № 3 от «11» 10 2021 года

Заведующий кафедрой  А.А. Романов

## Практическое задание

## 1. Процедура выполнения практического задания

Количество проводимых практических заданий в течение всего периода освоения практики	1 индивидуальное задание
Формат проведения результатов	Устно и/или Электронный
Методические рекомендации (при необходимости)	1. Организация магистерских научно-исследовательских работ : методические рекомендации / Т. В. Афанасьева. – Ульяновск : УлГТУ, 2015. – 37 с. <a href="http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2015/198.pdf">http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2015/198.pdf</a> 2. В. Г. Тронин. Планирование и управление научными проектами с применением современных ИКТ: учебное пособие: УлГТУ, 2017. <a href="http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2017/145.pdf">http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2017/145.pdf</a>

2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи<sup>1</sup>

Критерии оценки качества решения задания	Балл
Студент четко и правильно обосновывает новизну и значимость научно-исследовательской задачи, выбранных методов и инструментальных средств для решения поставленной задачи. Решение позволяет выполнять поставленное задание в полном объеме. Предоставляет полный обзор литературы по исследуемой области, включая зарубежные источники.	60
Студент недостаточно четко и полно обосновывает новизну и значимость научно-исследовательской задачи, выбранных методов и инструментальных средств для решения поставленной задачи. Либо решение позволяет выполнять поставленное задание не в полном (не менее $\frac{3}{4}$ ) объеме. Предоставляет недостаточно полный обзор литературы по исследуемой области, включая зарубежные источники.	45
Студент не может четко и полно обосновать новизну и значимость научно-исследовательской задачи, выбранных методов и инструментальных средств для решения поставленной задачи. Либо решение позволяет выполнять поставленное задание не в полном (не менее $\frac{1}{2}$ ) объеме. Обзор литературы по исследуемой области предоставлен в не в полном (не менее $\frac{1}{2}$ ) объеме, включая зарубежные источники.	30
Студент не может обосновать новизну и значимость научно-исследовательской задачи, выбранных методов и инструментальных средств для решения поставленной задачи. Либо решение позволяет выполнять поставленное задание не в полном (менее $\frac{1}{2}$ ) объеме. Обзор литературы по исследуемой области предоставлен в не в полном (менее $\frac{1}{2}$ ) объеме, включая зарубежные источники.	20

<sup>1</sup> За несвоевременную сдачу обучающемуся могут быть начислены штрафные баллы.

### 3. Содержание практического задания

1. Исследовать и проанализировать предметную область для решения задачи научно-исследовательского характера. Обследование предметной области включает выявление объекта, предмета и методов исследования, определение новизны и значимости исследования.
2. Подготовить обзор литературы по направлению тематики магистерской диссертации, используя электронную библиотеку e-library и другие открытые библиотеки.
3. Рассмотреть и проанализировать статьи зарубежных авторов, решающих аналогичную научно-исследовательскую задачу.
4. Разработать концептуальную модель информационной системы для исследования по тематике магистерской диссертации.
5. Описать формальную постановку и решение научной проблемы в виде обзора магистерской диссертации.

За время учебной практики студент должен в окончательном виде сформулировать тему магистерской диссертации и обосновать целесообразность ее разработки.

### 4. Перечень тем для практического задания

1. Анализ естественных языков методами машинного обучения
2. Обучение игрового агента играть в консольные игры
3. Система прогнозирования сроков разработки программного продукта
4. Разработка мобильного приложения распознавания и анализа графиков функций
5. Разработка автоматизированного рабочего места сотрудника лечебно-профилактического учреждения
6. Система интеграции задач для распределенных команд
7. Разработка системы сравнения текстовых сообщений для повышения релевантности ответа на поисковой запрос на основе нейронных сетей рекуррентного типа
8. Прогнозирование цен на рынке недвижимости
9. Разработка и исследование способов автоматизации проектирования систем анализа лингвистических временных рядов
10. Исследование и разработка системы автоматизации оценивания успешности программных проектов
11. Разработка системы автоматизации распределения производственных мощностей
12. Разработка и исследование лингвистических методов анализа текстовых ресурсов
13. Исследование и разработка методов динамической генерации графического интерфейса пользователя для веб-приложений
14. Методика разработки онтологии в предметной области программной инженерии
15. Кластеризация объектов, имеющих как числовые, так и категориальные данные, используя метод кластеризации, основанный на минимальном остовном дереве
16. Моделирование пользователя информационного ресурса для формирования рекомендаций
17. Представление и обработка нечетких временных рядов на основе Fuzzy OWL
18. Применение F-преобразования в задаче адаптации качества видео потока
19. Нейросетевой метод распознавания человека на множестве снимков
20. Разработка системы поддержки научного проекта с использованием ресурсов научной социальной сети
21. Сравнение методов машинного обучения в задаче бинарной классификации
22. Исследование применения методов выявления схожих объектов в задаче построения модели, позволяющей проводить идентификацию физических лиц

23. Разработка системы поддержки научного проекта с применением ресурсов электронной научной библиотеки
24. Прогнозирование временных рядов с использованием сочетания лингвистических и временных критериев
25. Разработка экспертной системы анализа биологических объектов.
26. Интеллектуальный анализ метрик ИТ-проектов

## Письменный отчет

Письменный отчет включает в себя отчет по индивидуальному практическому заданию и дневник по практике.

## 1. Процедура проведения

Формат проведения результатов	Отчет по индивидуальному практическому заданию - электронный и письменный, дневник - письменный
Сроки	4 недели
Методические рекомендации (при необходимости)	1. Семушин, И. В. Письменная и устная научная коммуникация: учебное пособие / И. В. Семушин. – Ульяновск : УлГТУ, 2014. – 143 с. - Доступен также в Интернете: <a href="http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2015/11.pdf">http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2015/11.pdf</a> 2. Организация магистерских научно-исследовательских работ : методические рекомендации / Т. В. Афанасьева. – Ульяновск : УлГТУ, 2015. – 37 с. <a href="http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2015/198.pdf">http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2015/198.pdf</a>

3. Шкала оценивания с учетом срока сдачи<sup>2</sup>

Критерии оценки качества решения задачи	Балл
Студент полно и аргументировано оформил письменный отчет и дневник в соответствии с выполненным практическим заданием; четко и полно дает ответы на дополнительные уточняющие вопросы.	20
Студент недостаточно четко и полно осветил разделы в письменном отчете и в дневнике; ответил на дополнительные уточняющие вопросы с недочетами.	15
Студент допустил ошибки в письменном отчете и дневнике (при этом ошибки не должны иметь принципиального характера); неточности при ответе на уточняющие вопросы.	10
Студент дал неверные, содержащие фактические ошибки, ответы в письменном отчете и дневнике; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы или отказался отвечать.	5

## 4. Структура письменного отчета

В дневнике обязательно указывается тип практики, группа, ФИО студента, приказ, сроки практики, место прохождения практики, руководитель от университета.

<sup>2</sup> За несвоевременную сдачу обучающемуся могут быть начислены штрафные баллы.

В ходе прохождения практики студентом заполняются листы:

1. Календарный график
2. Индивидуальное задание
3. Рабочие записи.

Отчет по индивидуальному практическому заданию должен соответствовать обзору магистерской диссертации.

Структурно обзор включает следующие разделы:

1. Титульный лист.
2. Оглавление.
3. Список сокращений.
4. Основная часть.
5. Список цитируемой литературы.

Обзор включает в себя описание таких понятий, как область исследования, объект, предмет и актуальность исследования.

По содержанию основная часть обзора в магистерской диссертации должна включать следующие разделы:

1. Актуальность выбранной темы в теоретическом и практическом плане. Важно обосновать целесообразность решения вашей проблемы, связанной с недостаточным исследованием какого-то процесса, недостаточным уровнем автоматизации какого-то процесса, отсутствием в современных системах систем с такими функциональными возможностями и т. д.
2. Анализ существующего состояния проблемы на объектах исследования, выбор и обоснование математических и технологических инструментов решения; при этом анализ целесообразно проводить как по отдельным понятиям, отраженным в теме, так и по их сочетанию, с учетом специфики объектов исследования: модели и методы решения поставленной проблемы, технологии, методологии проектирования и разработки ПО. Обоснование может быть дано экспертно: приводятся высказывания, мнения авторитетных специалистов, с указанием ссылок на источники, где оно сформулировано. Или путем приведения результатов экспериментов.
3. Формулировка проблемы, степень ее разработанности в специальной научной литературе и методы ее разрешения на практике.
4. Постановка цели исследования. Обоснование и аргументация основных выводов и результатов исследования конкретной проблемы, приводящих к определению объекта, предмета, цели работы. Формулирование предложений и рекомендаций по разрешению изучаемой проблемы в виде комплекса задач, детализирующих цель исследования.

## II. Промежуточная аттестация

Приложение 3

Зачет с оценкой

### 1. Процедура проведения

Общее количество вопросов к зачету с оценкой	14 вопросов
Количество вопросов в билете	2 вопроса
Наличие задач в билете	нет
Формат проведения	Устно
Методические рекомендации (при необходимости)	-

2. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
выставляется обучающемуся, если студент показал глубокие знания материала по поставленному вопросу, грамотно логично и стройно его излагает.	Отлично
выставляется обучающемуся, если студент твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос.	Хорошо
выставляется обучающемуся, если студент показывает знания только основных положений по поставленному вопросу, требует в отдельных случаях наводящих вопросов для принятия правильного решения, допускает отдельные неточности.	Удовлетворительно
выставляется обучающемуся, если студент допускает грубые ошибки в ответе на поставленный вопрос или отказался отвечать.	Неудовлетворительно

### 3. Вопросы к зачету с оценкой

1. Охарактеризуйте цель и задачи научно-исследовательской работы.
2. Приведите соотношение объекта и предмета исследования.
3. Как конспектировать работы и составлять научный отчет?
4. Охарактеризуйте системы «Антиплагиат».
5. Приведите электронные ресурсы (библиотеки, научные социальные сети), их возможности для поддержки подготовки магистерской диссертации.
6. Как презентовать научные результаты?
7. Опишите методику подготовки обзора магистерской диссертации.
8. Перечислите и охарактеризуйте этапы научного исследования.
9. Как идентифицировать научную проблему?
10. Как конкретизировать проблему магистерской диссертации?
11. В чем состоит цель, объект и предмет магистерской диссертации?

12. Какие методы и модели используются или планируется использовать в магистерской диссертации?
13. Какие вычислительные эксперименты планируются выполнить в магистерской диссертации?
14. Какие информационные технологии планируется применить в магистерской диссертации?




**Паспорт**  
оценочных материалов для проведения текущего контроля и  
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)  
Производственная практика: Научно-исследовательская работа

Перечень оценочных материалов и индикаторов достижения компетенций, сформированность которых они контролируют

Наименование оценочного средства	Коды индикаторов достижения формируемых компетенции	Номер приложения
Тест	ИД-1 УК-1, ИД-2 УК-1, ИД-3 УК-1, ИД-1 УК-2, ИД-2 УК-2, ИД-3 УК-2, ИД-1 УК-3, ИД-2 УК-3, ИД-3 УК-3, ИД-1 УК-4, ИД-2 УК-4, ИД-3 УК-4, ИД-1 УК-5, ИД-2 УК-5, ИД-3 УК-5, ИД-1 ОПК-1, ИД-2 ОПК-1, ИД-3 ОПК-1, ИД-1 ОПК-3, ИД-2 ОПК-3, ИД-3 ОПК-3, ИД-1 ОПК-4, ИД-2 ОПК-4, ИД-3 ОПК-4, ИД-1 ОПК-5, ИД-2 ОПК-5, ИД-3 ОПК-5, ИД-1 ОПК-6, ИД-2 ОПК-6, ИД-3 ОПК-6	Е
Письменный отчет	ИД-1 УК-1, ИД-2 УК-1, ИД-3 УК-1, ИД-1 УК-2, ИД-2 УК-2, ИД-3 УК-2, ИД-1 УК-3, ИД-2 УК-3, ИД-3 УК-3, ИД-1 УК-4, ИД-2 УК-4, ИД-3 УК-4, ИД-1 УК-5, ИД-2 УК-5, ИД-3 УК-5, ИД-1 ОПК-1, ИД-2 ОПК-1, ИД-3 ОПК-1, ИД-1 ОПК-3, ИД-2 ОПК-3, ИД-3 ОПК-3, ИД-1 ОПК-4, ИД-2 ОПК-4, ИД-3 ОПК-4, ИД-1 ОПК-5, ИД-2 ОПК-5, ИД-3 ОПК-5, ИД-1 ОПК-6, ИД-2 ОПК-6, ИД-3 ОПК-6	Ж
Практическое задание	ИД-1 УК-1, ИД-2 УК-1, ИД-3 УК-1, ИД-1 УК-2, ИД-2 УК-2, ИД-3 УК-2, ИД-1 УК-3, ИД-2 УК-3, ИД-3 УК-3, ИД-1 УК-4, ИД-2 УК-4, ИД-3 УК-4, ИД-1 УК-5, ИД-2 УК-5, ИД-3 УК-5, ИД-1 ОПК-1, ИД-2 ОПК-1, ИД-3 ОПК-1, ИД-1 ОПК-3, ИД-2 ОПК-3, ИД-3 ОПК-3, ИД-1 ОПК-4, ИД-2 ОПК-4, ИД-3 ОПК-4, ИД-1 ОПК-5, ИД-2 ОПК-5, ИД-3 ОПК-5, ИД-1 ОПК-6, ИД-2 ОПК-6, ИД-3 ОПК-6	З
Зачет с оценкой	ИД-1 УК-1, ИД-2 УК-1, ИД-3 УК-1, ИД-1 УК-2, ИД-2 УК-2, ИД-3 УК-2, ИД-1 УК-3, ИД-2 УК-3, ИД-3 УК-3, ИД-1 УК-4, ИД-2 УК-4, ИД-3 УК-4, ИД-1 УК-5, ИД-2 УК-5, ИД-3 УК-5, ИД-1 ОПК-1, ИД-2 ОПК-1, ИД-3 ОПК-1, ИД-1 ОПК-3, ИД-2 ОПК-3, ИД-3 ОПК-3, ИД-1 ОПК-4, ИД-2 ОПК-4, ИД-3 ОПК-4, ИД-1 ОПК-5, ИД-2 ОПК-5, ИД-3 ОПК-5, ИД-1 ОПК-6, ИД-2 ОПК-6, ИД-3 ОПК-6	И

Разработал:  В.С. Мошкин

Утверждено на заседании кафедры «Информационные системы»  
протокол № 3 от «11» 10 2021 года

Заведующий кафедрой  А.А. Романов

## I. Текущий контроль

Приложение Е

### Тесты

#### 1. Процедура проведения тестирования

Количество проводимых тестов в течение всего периода освоения дисциплины	1 тест
Общее количество тестовых вопросов в банке тестов	100 вопросов
Количество задаваемых тестовых вопросов в одном тесте	10 вопросов
Формат проведения тестирования	Электронный
Методические рекомендации (при необходимости)	

#### 2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи

Количество правильных ответов / Процент правильных ответов	Балл
60% и больше	Зачтено
меньше 60%	Незачтено

#### 3. Тестовые задания

Представляется полный перечень тестовых заданий:

1. Система, предназначенная для накопления знаний и предоставление данных для принятия решений на основе комплексного анализа информации, называется
  - а) система поддержки принятия решений
  - б) **информационно аналитическая система**
  - в) OLAP
  - г) Business Dashboard
2. Система, предназначенная для помощи людям, принимающим решение в сложных условиях для полного и объективного анализа предметной деятельности, называется
  - а) **система поддержки принятия решений**
  - б) информационно аналитическая система
  - в) OLAP
  - г) Business Dashboard
3. К методам искусственного интеллекта относится

- а) искусственные нейронные сети
  - б) нечеткая логика
  - в) генетические алгоритмы
  - г) **все вышеперечисленное**
4. Определение момента перехода на следующий этап является основной проблемой
- а) каскадной модели жизненного цикла
  - б) инкрементной модели жизненного цикла
  - в) **спиральной модели жизненного цикла**
  - г) всех вышеперечисленных
5. Двоичный протокол удаленного вызова процедур на базе различных транспортных протоколов, в том числе TCP/IP и Named Pipes из протокола SMB/CIFS, называется
- а) SOAP
  - б) REST API
  - в) GraphQL
  - г) **RPC**
6. API, соответствующий принципам передачи состояния представления, подразумевающие единый интерфейс, разделение клиента и сервера и отсутствие сохранения состояния, называется
- а) SOAP
  - б) **REST API**
  - в) GraphQL
  - г) RPC
7. Протокол обмена структурированными сообщениями в распределенной вычислительной среде, например, для обмена произвольными сообщениями в формате XML, называется
- а) **SOAP**
  - б) REST API
  - в) GraphQL
  - г) RPC
8. Способность информационной системы работать с несколькими аппаратными платформами или операционными системами называется
- а) адаптивность
  - б) **кроссплатформенность**
  - в) полиморфизм
  - г) многозадачность
9. OLAP – это

- а) технология определения лучшей модели жизненного цикла
- б) технология развертки программного обеспечения
- в) методология построения СУБД
- г) **технология обработки данных**

10. Класс методов искусственного интеллекта, характерной чертой которых является не прямое решение задачи, а обучение за счет применения решений множества сходных задач, называется

- а) **машинное обучение**
- б) инженерия знаний
- в) «классическая логика»
- г) прикладная инженерия

11. Модель жизненного цикла информационной системы, в которой переход на следующий этап означает полное завершение работ на предыдущем этапе. Ее основной характеристикой является разбиение всей разработки на этапы, при этом переход на следующий этап происходит только после полного завершения работ на текущем, называется

- а) **каскадной моделью жизненного цикла**
- б) инкрементной моделью жизненного цикла
- в) спиральной моделью жизненного цикла
- г) всех вышеперечисленных

12. Раздел математики, являющийся обобщением классической логики и теории множеств как объекта с функцией принадлежности элемента ко множеству, принимающей любые значения в интервале  $[0, 1]$ , а не только 0 или 1, называется

- а) искусственные нейронные сети
- б) **нечеткая логика**
- в) генетические алгоритмы
- г) логико-множественная модель представления знаний

13. Информационно-аналитическая система — это

- а) комплекс программ для анализа данных
- б) комплект аппаратных средств хранения данных
- в) **комплекс аппаратных, программных средств, информационных ресурсов и методик**
- г) ничего из вышеперечисленного

14. Группа вычислительных устройств, образующая структуру с покрытием на конкретной, как правило, небольшой территории - это

- а) **сеть контейнеров**

- б) распределенная СУБД
- в) **локальная вычислительная сеть**
- г) ничего из вышеперечисленного

15. Три уровня построения - внешний (пользовательский), промежуточный (концептуальный) и внутренний (физический) описываются архитектурой ANSI-SPARC, которая определяет правила построения

- а) модели жизненного цикла информационно-аналитической системы
- б) API
- в) локальной вычислительной сети
- г) **СУБД**

16. Методология и процесс обнаружения в больших массивах данных, накапливающихся в информационных системах компаний, ранее неизвестных, нетривиальных, практически полезных и доступных для интерпретации знаний, необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности называется

- а) GraphQL
- б) Business Dashboard
- в) **Data Mining**
- г) RPC

17. Чем является график, построенный на основе данных, хранящихся в информационно-аналитической системе?

- а) иллюстрацией
- б) **геометрическим представлением данных**
- в) системой ключ-значение
- г) всем вышеперечисленным

18. Функция интерфейса пользователя информационно-аналитической системы, когда пользователь может получить информацию по некоторой части данных, хранящихся в базе данных, называется

- а) **фильтрация данных**
- б) сценарий установки программного обеспечения
- в) окно настроек
- г) извлечение данных из внешних источников

19. Кибернетическая модель мозга, состоящая из трех типов элементов - датчики, ассоциативные элементы и реагирующие элементы, которые обледенены в сеть и функционируют как устройство, создающее «ассоциации» между входом и выходом, называется

- а) полиморфизм

- б) генетический алгоритм
- в) OLAP
- г) **перцептрон**

20. Что из перечисленного относится к функциям информационно-аналитической системы?

- а) обработка входных данных
- б) хранение данных
- в) анализ данных
- г) **все вышеперечисленное**

21. Единица представления знаний (информации) об объекте, которую можно описать некоторой совокупностью понятий и сущностей называется

- а) слот
- б) **фрейм**
- в) факт
- г) ничего из вышеперечисленного

22. В настоящее время при создании нейронных сетей используется подход

- а) аппаратный
- б) программный
- в) гибридный
- г) **все вышеперечисленные**

23. Упорядоченный набор структурированной информации, которые хранятся в электронном виде в формате таблиц, состоящих из колонок и строк, называется

- а) база знаний
- б) онтология
- в) **база данных**
- г) структурный список данных

24. Метод построения прогнозов, использующий известные предпочтения (оценки) группы пользователей для прогнозирования неизвестных предпочтений другого пользователя, называется

- а) метод корпоративных предпочтений
- б) коллективный разум
- в) социальный граф
- г) **коллаборативная фильтрация**

25. Формализация и определение категорий, свойств и отношений между концепциями, данными и объектами, которые объединены одной или несколькими областями знаний, называются
- а) база знаний
  - б) **онтология**
  - в) база данных
  - г) структурный список данных
26. Архитектура информационной системы, в которой задания (нагрузка) распределены между поставщиками услуг и заказчиками услуг называется
- а) **клиент-серверная архитектура**
  - б) трёхуровневая архитектура
  - в) монолитная архитектура
  - г) ничего из вышеперечисленного
27. Информационная система, в которой пользователь первым этапом описывает проблему, а вторым этапом - система с помощью дополнительного диалога ее конкретизирует и выполняет поиск относящихся к ситуации рекомендаций, называется
- а) диалоговая система поиска
  - б) **система контекстной помощи**
  - в) система справки
  - г) система поиска ответов
28. Научное исследование, направленное на выявление перспективы развития явления или процесса, а также вероятностное научно обоснованное суждение о состоянии объекта в будущем, об альтернативных путях и сроках его достижения называется
- а) кибернетика
  - б) математическая статистика
  - в) онтология
  - г) **прогнозирование**
29. Способность операционной системы, среды выполнения или информационной системы обеспечивать возможность параллельной (или псевдопараллельной) обработки нескольких потоков данных и процессов называется
- а) адаптивность
  - б) кроссплатформенность
  - в) полиморфизм
  - г) **многозадачность**

30. Направление искусственного интеллекта и математической лингвистики, изучающее проблемы компьютерного анализа и синтеза текстов на естественных языках, называется
- a) Syntactic Processing
  - b) Natural Language Processing**
  - v) Text simplification
  - г) Biomedical text mining
31. Возможные условия останова работы генетического алгоритма:
- a) Достижение ожидаемого оптимального значения функции приспособленности;
  - b) Схождение популяции (все особи примерно одинаковы);
  - c) Достижение заданного количества поколений;
  - d) Окончание заданного времени выполнения;
  - e) Все варианты верны**
32. Что является мерой приспособленности особи в рамках генетического алгоритма?
- a) Функция принадлежности;
  - b) Фитнесс-функция;**
  - c) Размер популяции;
  - d) Число полученных поколений.
33. Свойства, характерные генетическим алгоритмам:
- a) Кодирование параметров;
  - b) Операции на популяциях;
  - c) Рандомизация операций;
  - d) Все перечисленные.**
34. Кто основатель теории нечетких систем и мягких вычислений?
- a) Лотфи Заде;**
  - b) Эбрагим Мамдани;
  - c) Алан Тьюринг;
  - d) Хенрик Ларсен.
35. Какая функция указывает степень (или уровень) принадлежности элемента  $x$  к подмножеству  $A$ ?
- a) Фитнесс-функция
  - b) Функция принадлежности**
  - c) Функция приспособленности
  - d) Функция распределения
36. Интервал значения функции треугольной принадлежности
- a) От 0 до 100
  - b) От -1 до 1
  - c) От -100 до 100
  - d) От 0 до 1**
37. Набор хромосом данной особи - это
- a) Фенотип
  - b) Популяция



- c) **Генотип**
  - d) Кроссовер
38. Процесс, при котором из нечетких посылок получают некоторые следствия, возможно, тоже нечеткие – это...
- a) Логический вывод
  - b) **Приближенное рассуждение**
  - c) Ризонинг
  - d) Рассуждение на основе прецедентов
39. Основное правило вывода в традиционной логике
- a) **Modus Ponens**
  - b) Modus Tollens
  - c) Правило дедукции
  - d) Правило индукции
40. Переменная, которая может принимать значения фраз из естественного или искусственного языка - это
- a) **Лингвистическая переменная**
  - b) Нечеткая метка
  - c) Нечеткое отношение
  - d) Лексема
41. Какой инструмент обеспечивает выполнение автоматического логического вывода на основании набора правил?
- a) Ризонер
  - b) Машина вывода
  - c) Решатель
  - d) **Все вышеперечисленные варианты**
42. Какие аспекты можно отнести к преимуществам рассуждений на основе прецедентов?
- a) Возможность сокращения времени поиска решения поставленной задачи за счет использования уже имеющегося решения для подобной задачи.
  - b) Существует возможность исключить повторное получение ошибочного решения.
  - c) Отсутствует необходимость полного и углубленного рассмотрения знаний о конкретной предметной области.
  - d) **Все вышеперечисленные варианты**
43. SWRL-правило представляет собой...
- a) **Дизъюнкт Хорна**
  - b) Формулу Хорна
  - c) Двойственный дизъюнкт Хорна
  - d) Нет верного ответа
44. Какая из перечисленных машин вывода поддерживает нотацию Fuzzy OWL?
- a) Pellet
  - b) FACT++
  - c) **DeLorean**
  - d) HermiT
45. Продукционная модель представления знаний предполагает хранение гранул знаний в виде...

- a) Логических выражений
  - b) Семантического графа
  - c) **Набора правил**
  - d) Фреймов
46. Выберите неверное утверждение
- a) Правила содержат переменные и не описывают непосредственно решение, прецеденты же оперируют конкретными объектами базы знаний.
  - b) Применение механизма прецедентов предполагает адаптацию готового решения проектной задачи, взятого из БЗ.
  - c) Правило из БЗ выбирается путем точного сопоставления условия и входных данных, в отличии от прецедентов, выбор которых проводится путем частичного сопоставления.
  - d) **Все утверждения верны**
47. Какой программный модуль экспертной системы может осуществлять оценку логической непротиворечивости онтологии, составляющей базу знаний?
- a) **Ризонер**
  - b) Модуль объяснения решений
  - c) Модуль приобретения знаний
  - d) Нет верного ответа
48. Область компьютерной науки, занимающаяся автоматизацией разумного поведения – это...
- a) Text Mining
  - b) Инженерия знаний
  - c) Opinion Mining
  - d) **Искусственный интеллект**
49. Что такое «хромосома» в контексте применения генетического алгоритма?
- a) Упорядоченная последовательность генов
  - b) **Атомарный элемент генотипа**
  - c) Конечное множество особей
  - d) Нет верного ответа
50. Что такое онтология, согласно определению Т.Грубера (1993 г)?
- a) Одна из форм представления знаний, имеющая графовую структуру
  - b) **Формальная спецификация концептуализации, которая имеет место в некотором контексте предметной области**
  - c) Совокупность правил, обеспечивающих логический вывод новых знаний
  - d) То же, что и семантическая сеть
51. Какие свойства объектов онтологии обеспечивает взаимосвязь с другими классами и объектами?
- a) Annotation Properties
  - b) Datatype Properties
  - c) **Object Properties**
  - d) Нет верного варианта
52. Какой вид анализа текста обеспечивает парсер?
- a) Семантический анализ

- b) **Синтаксический анализа**
  - c) Морфемный анализ
  - d) Морфологический анализ
53. Наличие каких структур отличает онтологию от тезауруса?
- a) Семантических отношений между объектами (синонимы, антонимы, паронимы, гипонимы и т.д.)
  - b) **Функций интерпретации (аксиом)**
  - c) Терминов конкретной предметной области
  - d) Это одна и та же структура
54. Какая из разновидностей языка OWL 2 обладает большей полнотой и выразительностью?
- a) OWL DL
  - b) **OWL Full**
  - c) OWL Lite
  - d) Все разновидности имеют одинаковую выразительность
55. Какой инструмент обеспечивает выполнение автоматического логического вывода на основании набора правил?
- a) Ризонер
  - b) Машина вывода
  - c) Решатель
  - d) **Все вышеперечисленные варианты**
56. SWRL-правило представляет собой...
- a) **Дизъюнкт Хорна**
  - b) Формулу Хорна
  - c) Двойственный дизъюнкт Хорна
  - d) Нет верного ответа
57. Язык запросов к данным, представленным по модели RDF, рекомендуемый консорциумом W3C?
- a) SQL
  - b) **SPARQL**
  - c) SWRL
  - d) SeRQL
58. Какая из нотаций представления онтологий обладает более широкими возможностями при определении ограничений и зависимостей между объектами и отношениями предметной области?
- a) RDF(S)
  - b) **OWL**
  - c) OIL
  - d) DAML
59. Что представляет собой антецедент в нотации SWRL?
- a) **Условие**
  - b) Следствие
  - c) Множество операций между атомами условия
  - d) Машина вывода

60. Продукционная модель представления знаний предполагает хранение гранул знаний в виде...
- a) Логических выражений
  - b) Семантического графа
  - c) Набора правил**
  - d) Фреймов
61. Выберите неверное утверждение
- a) Правила содержат переменные и не описывают непосредственно решение, прецеденты же оперируют конкретными объектами базы знаний.
  - b) Применение механизма прецедентов предполагает адаптацию готового решения проектной задачи, взятого из БЗ.
  - c) Правило из БЗ выбирается путем точного сопоставления условия и входных данных, в отличие от прецедентов, выбор которых проводится путем частичного сопоставления.
  - d) Все утверждения верны**
62. Каким является отношение  $p$  в онтологии, если отношение  $p$  связывает объект  $a$  с объектом  $b$ , при этом объект  $b$  не может быть связан с объектом  $a$  через отношение  $p$ ?
- a) Симметричное
  - b) Рефлексивное
  - c) Асимметричное**
  - d) Иррефлексивное
63. Лингвистическое явление, зависимость интерпретации некоторого выражения от другого выражения, обычно ранее встречавшегося в тексте – это...
- a) Синоним
  - b) Тавтология
  - c) Пароним
  - d) Анафора**
64. Приведение словоформы к начальной морфологической форме – это...
- a) Стемминг
  - b) Лемматизация**
  - c) Индексирование
  - d) Нет верного ответа
65. Слова в тексте, не несущие смысловой нагрузки – это...
- a) Паронимы
  - b) Стоп-слова**
  - c) Леммы
  - d) Нет верного ответа
66. Количественная мера устранения неопределенности – это...
- a) Информация**
  - b) Данные
  - c) Знания
  - d) Энтропия
67. Закономерности предметной области, которые являются следствием информации – это...

- a) Логический вывод
  - b) Данные**
  - c) Знания
  - d) Энтропия
68. Процедура в языке представления фреймов Pilot/2, автоматически запускаемая при выполнении некоторого условия
- a) Шпация
  - b) Слот
  - c) Демон**
  - d) Консеквент
69. Классификация требует соблюдения следующих правил:
- a) Деление должно быть последовательным;
  - b) В каждом акте деления необходимо применять только одно основание;
  - c) Деление должно быть соразмерным, т.е. общий объем видовых понятий должен равняться объему делимого родового понятия;
  - d) Все утверждения верны**
70. Какая организация разрабатывает и внедряет технологические стандарты для Всемирной паутины?
- a) IEEE
  - b) W3C**
  - c) Apple
  - d) BRICS
71. Какая интеллектуальная система из нижеперечисленных не является вопросно-ответной?
- a) Siri (Apple)
  - b) IBM Watson
  - c) Алиса (Яндекс)
  - d) Все являются**
72. Получение заключения в виде нечеткого множества, соответствующего текущим значениям входов, с использованием нечеткой базы знаний и нечетких операций – это...
- a) Фаззификация
  - b) Нечеткий логический вывод**
  - c) Дефаззификация
  - d) Композиция
73. Установка соответствия между численным значением входной переменной системы и значением функции принадлежности соответствующего ей терма лингвистической переменной – это...
- a) Композиция**
  - b) Фаззификация
  - c) Дефаззификация
  - d) Нечеткий логический вывод

74. Какой из нижеприведенных информационных ресурсов можно считать слабоструктурированным?
- a) База данных
  - b) Изображение
  - c) Вики-страница**
  - d) Фрейм
75. Какой из нижеприведенных информационных ресурсов можно считать неструктурированным?
- a) Семантическая сеть
  - b) Художественный текст**
  - c) Вики-страница
  - d) XML-файл
76. Какой вид анализа текста обеспечивает парсер?
- a) Семантический анализ
  - b) Синтаксический анализа**
  - c) Морфемный анализ
  - d) Морфологический анализ
77. Класс методов контент-анализа, предназначенный для выявления в текстах эмоциональной оценки авторов по отношению к объектам предметной области – это...
- a) Семантический анализ
  - b) Синтаксический анализа
  - c) Сентимент-анализ**
  - d) Синтагматический анализ
78. Наличие каких структур отличает онтологию от тезауруса?
- a) Семантических отношений между объектами (синонимы, антонимы, паронимы, гипонимы и т.д.)
  - b) Функций интерпретации (аксиом)**
  - c) Терминов конкретной предметной области
  - d) Это одна и та же структура
79. Какую форму представления имеют нечеткие Fuzzy OWL онтологии?
- a) Теговую**
  - b) Фреймовую
  - c) Реляционную
  - d) С использованием структур UML
80. Особенности представления ответа в вопросно-ответных системах:
- a) Ответ представляет собой список ссылок на информационные ресурсы, упорядоченные по степени релевантности
  - b) Ответ представляет собой предложение (набор предложений) на естественном языке, содержащую непосредственный ответ на сформулированный вопрос**
  - c) Ответ представляет собой набор ключевых слов
  - d) Нет верного ответа
81. Обзор аналогов решения проблемы в исследуемом объекте – это результат научного исследования, если
- a) Используются не менее 10 отечественных и зарубежных источника

- b) Проведен сравнительный анализ аналогов по критериям эффективности(характеристикам) решения проблемы с использованием качественных и(или) количественных оценок
  - c) Описано несколько аналогов решения
82. Результатом обзора аналогов решения проблемы является
- a) Список авторов направления решения проблемы
  - b) Список публикаций по проблеме
  - c) Прототип решения проблемы, наиболее близко соответствующий выбранным критериям, относительно которого будет сравниваться предложенное решения проблемы
83. Формальная постановка решаемой проблемы приводится в виде
- a) Формальное теоретико-множественное описание объекта исследования как системы, критерий эффективности этой системы и его целевое значение.
  - b) Описание проблемы в виде «черный ящик»
  - c) Описание проблемы в виде идеи решения
84. Новизна предложенного решения проблемы подтверждается
- a) Решением конкретной проблемы
  - b) Проведением эксперимента на конкретном примере.
  - c) Качественными и количественными оценками предложенного решения по сравнению с аналогом решения проблемы по выбранному критерию эффективности
85. Анализ результативности исследования выполняется
- a) Путем проведения моделирования исследуемого объекта и вычислительного эксперимента
  - b) Путем описания исследования проблемы
  - c) Путем применения интеллектуального поиска
86. Моделирование служит средством для
- a) Выдвижения гипотез
  - b) Вычисления мер качества
  - c) Анализа свойств и объяснения поведения системы
87. Для описания и исследования режимов функционирования систем, границ их реализуемости, физической устойчивости и соответствия совокупности заданных требований применяют модели
- a) Анализа
  - b) Синтеза
  - c) Расчета
88. Модели формирования структуры, необходимого набора числовых значений параметров и характеристик элементов и процессов систем это
- a) Модели синтеза
  - b) Модели обратных связей
  - c) Модели анализа
89. Глобальное уравнение системы

$$z(t) = f(z(t_0), x(\tau)); \tau \in [t_0, t]$$

определяет

- a) Модель состояния
  - b) Модель связи
  - c) Модель наблюдения
90. Этапы проведения научно-исследовательской работы должны включать:
- a) постановку проблемы исследования, определение критерия, сравнительный анализ аналогов решения проблемы, исследование, обсуждение результатов.
  - b) постановку проблемы исследования, сравнительный анализ аналогов решения проблемы, результаты исследования, обсуждение.
  - c) проблему исследования, объект исследования, цель исследования, аналоги решения проблемы, моделирование, результаты, критерий эффективности, подтверждение результативности решения
91. Модель системы в виде  $S = X \times Y$ , где X и Y - входы и выходы системы соответствует описанию системы в виде
- a) «Черный ящик»
  - b) Системы в нотации IDEF0
  - c) Модели оптимизации
92. Уравнение наблюдения определяет в системе модель в виде зависимости
- a) Выходов от входов и состояния системы
  - b) Выходов от входов и начального состояния
  - c) Выходов от предыдущих значений выходов
93. Согласно В.С. Анфилатову система - это модель в виде кортежа из 3-х элементов  $S = \langle \Psi_a, \Psi_b, P_0(\Psi_a, \Psi_b) \rangle$ . Первая компонента этого кортежа определяет
- a) Подсистему (модель) структуру системы при ее внутреннем рассмотрении
  - b) Подсистему связей с внешней средой
  - c) Подсистему (модель) поведения системы
94. Математическое описание системы, оценка и выявление проблем является задачей
- a) Оптимизации
  - b) Анализа
  - c) Синтеза
95. Модель отражает отношения между элементами системы в виде структур данных (состав и взаимосвязи). Это
- a) Информационная модель
  - b) Событийная модель
  - c) Функциональная модель
96. Свойства модели
- a) Производительность, сложность и вид
  - b) Параметры модели и ограничения
  - c) Адекватность, точность, сложность
97. Задача определения наилучших, в некотором смысле, структуры или значений параметров моделируемых объектов относится к задаче
- a) Распознавания образов
  - b) Оптимизации



- c) Прогнозирования
98. Задача определения наилучшей, в некотором смысле, структуры объектов относится к задаче
- a) Параметрической оптимизации
  - b) Структурной оптимизации
  - c) Признаковой оптимизации
99. В регрессионном анализе решается оптимизационная задача
- a) Параметрической оптимизации
  - b) Структурной оптимизации
  - c) Функциональной оптимизации
100. Для формулировки задачи оптимизации необходимо определить
- a) Постановку задачи, критерий оптимальности и цель исследования
  - b) Множество параметров целевой функции
  - c) Целевую функцию, критерий оптимальности и допустимое множество значений переменной

## Письменный отчет

## 1. Процедура выполнения письменного отчета

Количество вопросов	3-5
Формат проведения результатов	Электронный
Методические рекомендации (при необходимости)	

## 2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи

Критерии	Оценка
Студент полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, привести необходимые примеры излагает материал последовательно и правильно; четко и полно дает ответы на дополнительные уточняющие вопросы	Отлично
Студент дал полный правильный ответ на вопросы с соблюдением логики изложения материала, но допустил при ответе отдельные неточности, не имеющие принципиального характера. Оценка «хорошо» может выставляться студенту, недостаточно чётко и полно ответившему на дополнительные уточняющие вопросы	Хорошо
Студент показал неполные знания, допустил ошибки и неточности при ответе на вопросы, продемонстрировал неумение логически выстроить материал ответа и сформулировать свою позицию по проблемным вопросам. При этом хотя бы по одному из вопросов ошибки не должны иметь принципиального характера	Удовлетворительно
Студент не дал ответа по вопросам; дал неверные, содержащие фактические ошибки ответы на все вопросы; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы. Неудовлетворительная оценка выставляется студенту, отказавшемуся отвечать на вопросы	Неудовлетворительно

## 3. Перечень вопросов к письменному отчету

1. Опишите понятие «четырёх-блочник» и его структуру.
2. Как конспектировать работы и составлять научный отчет?
3. Охарактеризуйте системы «Антиплагиат».
4. Приведите электронные ресурсы (библиотеки, научные социальные сети), их возможности для поддержки подготовки магистерской диссертации.
5. Как презентовать научные результаты?

6. Перечислите и охарактеризуйте этапы научного исследования.
7. Как идентифицировать научную проблему?
8. Как конкретизировать проблему магистерской диссертации?
9. В чем состоит цель, объект и предмет вашей магистерской диссертации?
10. Какие методы и модели используются или планируется использовать в вашей магистерской диссертации?
11. Какие вычислительные эксперименты планируются выполнить в вашей магистерской диссертации?
12. Какие информационные технологии планируется применить в вашей магистерской диссертации?

Практическое задание

Методические рекомендации:

Выполнение индивидуальных практических заданий осуществляется с целью закрепления уровня знаний, умений, владений, понимания студентом основных научно-обоснованных методов и методик при решении индивидуального задания по производственной практике «Научно-исследовательская работа». Результаты представляются в форме научных отчетов.

1. Шкала оценивания с учетом срока сдачи

Критерии оценки уровня сформированности компетенций	Балл
Студент четко и правильно выполняет индивидуальные задания с использованием научно-обоснованных методов. Отчет содержит все требуемые разделы. Содержание разделов описано с достаточной полнотой.	Отлично
Студент четко и правильно выполняет задания с использованием научно-обоснованных методов. Отчет содержит все требуемые разделы. Однако в содержании разделов отчета имеются незначительные неточности и пробелы.	Хорошо
Студент выполняет задания с использованием научно-обоснованных методов. Отчет содержит все требуемые разделы. Однако содержание разделов отчета описано не достаточно полно .	Удовлетворительно
Студент не выполнил задания или отчет имеет не все разделы.	Неудовлетворительно

2. Типовые практические задания

1. Подготовить обзор по направлению тематики магистерской диссертации, используя электронную библиотеку e-library.

2. Выполнить перевод зарубежных статей авторов, решающих аналогичную научно-исследовательскую задачу.

3. Разработать концептуальную модель информационной системы для исследования по тематике магистерской диссертации.

4. Описать формальную постановку и решение научной проблемы на основе теоретико-множественной модели.

## Зачет с оценкой

## 1. Процедура проведения

Общее количество вопросов к зачету с оценкой	16 вопросов
Количество вопросов в билете	2 вопроса
Наличие задач в билете	Нет
Формат проведения	Устно
Методические рекомендации (при необходимости)	

## 2. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
Выставляется обучающемуся, если студент показал глубокие знания теоретического материала по поставленному вопросу, грамотно логично и стройно его излагает, а также выполнил в полном объеме практические задания и способен обосновать свои решения	Отлично
Выставляется обучающемуся, если студент твердо знает теоретический материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, выполнил практические задания не в полном объеме (не менее $\frac{3}{4}$ ) либо в полном объеме, но с несущественными погрешностями и ошибками	Хорошо
Выставляется обучающемуся, если студент показывает знания только основных положений по поставленному вопросу, требует в отдельных случаях наводящих вопросов для принятия правильного решения, допускает отдельные неточности; выполнил практические задания не в полном объеме (не менее $\frac{1}{2}$ ) либо в полном объеме, но с существенными погрешностями и ошибками	Удовлетворительно
Выставляется обучающемуся, если студент допускает грубые ошибки в ответе на поставленный вопрос, не справился с выполнением практических заданий	Неудовлетворительно

## 3. Вопросы к зачету с оценкой

- 1) Охарактеризуйте цель и задачи НИР.
- 2) Приведите основные требования к магистерской диссертации

- 3) Основные компоненты магистерской диссертации.
- 4) Опишите требования к теме магистерской диссертации и что она должна включать.
- 5) Что является областью и объектом исследования магистерской диссертации по направлению 09.04.04. Программная инженерия?
- 6) Приведите соотношение объекта и предмета исследования.
- 7) Перечислите и охарактеризуйте этапы научного исследования.
- 8) Опишите понятие «четырёх-блочник» и его структуру.
- 9) Охарактеризуйте и приведите примеры научного результата.
- 10) Приведите структуру обзора магистерской диссертации.
- 11) Опишите методику подготовки обзора магистерской диссертации.
- 12) Охарактеризуйте цель и методику проведения экспериментального исследования.
- 13) Охарактеризуйте цель и методику проведения теоретического исследования.
- 14) Приведите этапы вычислительного эксперимента.
- 15) Опишите возможности системного анализа для проведения научного исследования.
- 16) Приведите методы моделирования, полезные в научном исследовании.

Паспорт  
оценочных материалов для проведения текущего контроля и  
промежуточной аттестации обучающихся по  
подготовке к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Перечень оценочных материалов и индикаторов достижения компетенций, сформированность которых они контролируют

Наименование оценочного средства	Коды индикаторов достижения формируемых компетенции	Номер приложения
Выпускная квалификационная работа	ИД-1 УК-1, ИД-2 УК-1, ИД-3 УК-1, ИД-1 УК-2, ИД-2 УК-2, ИД-3 УК-2, ИД-1 УК-3, ИД-2 УК-3, ИД-3 УК-3, ИД-1 УК-4, ИД-2 УК-4, ИД-3 УК-4, ИД-1 УК-5, ИД-2 УК-5, ИД-3 УК-5, ИД-1 УК-6, ИД-2 УК-6, ИД-3 УК-6, ИД-1 ОПК-1, ИД-2 ОПК-1, ИД-3 ОПК-1, ИД-1 ОПК-2, ИД-2 ОПК-2, ИД-3 ОПК-2, ИД-1 ОПК-3, ИД-2 ОПК-3, ИД-3 ОПК-3, ИД-1 ОПК-4, ИД-2 ОПК-4, ИД-3 ОПК-4, ИД-1 ОПК-5, ИД-2 ОПК-5, ИД-3 ОПК-5, ИД-1 ОПК-6, ИД-2 ОПК-6, ИД-3 ОПК-6, ИД-1 ОПК-7, ИД-2 ОПК-7, ИД-3 ОПК-7, ИД-1 ОПК-8, ИД-2 ОПК-8, ИД-3 ОПК-8, ИД-1 УКи-7, ИД-2 УКи-7, ИД-3 УКи-7, ИД-4 УКи-7, ИД-5 УКи-7, ИД-6 УКи-7, ИД-1 ОПКи-9, ИД-2 ОПКи-9, ИД-1 ОПКи-10, ИД-2 ОПКи-10, ИД-1 ОПКи-11, ИД-2 ОПКи-11, ИД-1 ОПКи-12, ИД-2 ОПКи-12, ИД-3 ОПКи-12, ИД-4 ОПКи-12, ИД-5 ОПКи-12, ИД-6 ОПКи-12, ИД-7 ОПКи-12, ИД-1 ПК-1, ИД-2 ПК-1, ИД-1 ПК-2, ИД-2 ПК-2, ИД-1 ПК-3, ИД-2 ПК-3, ИД-1 ПК-4, ИД-2 ПК-4, ИД-1 ПК-5, ИД-2 ПК-5, ИД-3 ПК-5, ИД-1 ПК-6, ИД-1 ПК-7, ИД-1 ПК-8, ИД-2 ПК-8	1
Доклад по выпускной квалификационной работе и собеседование по результатам доклада	ИД-1 УК-1, ИД-2 УК-1, ИД-3 УК-1, ИД-1 УК-2, ИД-2 УК-2, ИД-3 УК-2, ИД-1 УК-3, ИД-2 УК-3, ИД-3 УК-3, ИД-1 УК-4, ИД-2 УК-4, ИД-3 УК-4, ИД-1 УК-5, ИД-2 УК-5, ИД-3 УК-5, ИД-1 УК-6, ИД-2 УК-6, ИД-3 УК-6, ИД-1 ОПК-1, ИД-2 ОПК-1, ИД-3 ОПК-1, ИД-1 ОПК-2, ИД-2 ОПК-2, ИД-3 ОПК-2, ИД-1 ОПК-3, ИД-2 ОПК-3, ИД-3 ОПК-3, ИД-1 ОПК-4, ИД-2 ОПК-4, ИД-3 ОПК-4, ИД-1 ОПК-5, ИД-2 ОПК-5, ИД-3 ОПК-5, ИД-1 ОПК-6, ИД-2 ОПК-6, ИД-3 ОПК-6, ИД-1 ОПК-7, ИД-2 ОПК-7, ИД-3 ОПК-7, ИД-1 ОПК-8, ИД-2 ОПК-8, ИД-3 ОПК-8, ИД-1 УКи-7, ИД-2 УКи-7, ИД-3 УКи-7, ИД-4 УКи-7, ИД-5 УКи-7, ИД-6 УКи-7, ИД-1 ОПКи-9, ИД-2 ОПКи-9, ИД-1 ОПКи-10, ИД-2 ОПКи-10, ИД-1 ОПКи-11, ИД-2 ОПКи-11, ИД-1 ОПКи-12, ИД-2 ОПКи-12, ИД-3 ОПКи-12, ИД-4 ОПКи-12, ИД-5 ОПКи-12, ИД-6 ОПКи-12, ИД-7 ОПКи-12, ИД-1 ПК-1, ИД-2 ПК-1, ИД-1 ПК-2, ИД-2 ПК-2, ИД-1 ПК-3, ИД-2 ПК-3, ИД-1 ПК-4, ИД-2 ПК-4, ИД-1 ПК-5, ИД-2 ПК-5, ИД-3 ПК-5, ИД-1 ПК-6, ИД-1 ПК-7, ИД-1 ПК-8, ИД-2 ПК-8	2

Разработал:  Е.Н. Эгов

 А.А. Романов

Утверждено на заседании кафедры «Информационные системы»  
протокол № 3 от «11» 10 2021 года

Заведующий кафедрой  А.А. Романов

I. Текущий контроль  
Приложение 1

Выпускная квалификационная работа

1. Процедура выполнения задания

Количество заданий	1 индивидуальное задание
Формат проведения результатов	Устно и/или Электронный
Методические рекомендации (при необходимости)	1. Организация магистерских научно-исследовательских работ : методические рекомендации / Т. В. Афанасьева. – Ульяновск : УлГТУ, 2015. – 37 с. <a href="http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2015/198.pdf">http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2015/198.pdf</a> 2. В. Г. Тронин. Планирование и управление научными проектами с применением современных ИКТ: учебное пособие: УлГТУ, 2017. <a href="http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2017/145.pdf">http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2017/145.pdf</a>

По содержанию основная часть обзора в магистерской диссертации должна включать следующие разделы:

1. Актуальность выбранной темы в теоретическом и практическом плане. Важно обосновать целесообразность решения вашей проблемы, связанной с недостаточным исследованием какого-то процесса, недостаточным уровнем автоматизации какого-то процесса, отсутствием в современных системах систем с такими функциональными возможностями и т. д.
2. Анализ существующего состояния проблемы на объектах исследования, выбор и обоснование математических и технологических инструментов решения; при этом анализ целесообразно проводить как по отдельным понятиям, отраженным в теме, так и по их сочетанию, с учетом специфики объектов исследования: модели и методы решения поставленной проблемы, технологии, методологии проектирования и разработки ПО. Обоснование может быть дано экспертно: приводятся высказывания, мнения авторитетных специалистов, с указанием ссылок на источники, где оно сформулировано. Или путем приведения результатов экспериментов.
3. Формулировка проблемы, степень ее разработанности в специальной научной литературе и методы ее разрешения на практике.
4. Постановка цели исследования. Обоснование и аргументация основных выводов и результатов исследования конкретной проблемы, приводящих к определению объекта, предмета, цели работы. Формулирование предложений и рекомендаций по разрешению изучаемой проблемы в виде комплекса задач, детализирующих цель исследования.

2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи

3. Шкала и критерии оценивания собеседования по семинарским занятиям

Оценка	Критерии
Отлично	Структура и содержание ВКР в полном объеме соответствует заданию, выданному обучающемуся, оформление пояснительной записки, чертежей, схем и пр. соответствует



	требованиям ГОСТ. В полном объеме рассмотрены вопросы и проведен анализ известных аналогов.
Хорошо	Структура и содержание ВКР в полном объеме соответствует заданию, выданному обучающемуся, оформление пояснительной записки, чертежей, схем и пр. соответствует требованиям ГОСТ. Недостаточно полно рассмотрены вопросы и проведен анализ известных аналогов.
Удовлетворительно	Структура и содержание ВКР в основном соответствует заданию, выданному обучающемуся, оформление пояснительной записки, чертежей, схем и пр. соответствует требованиям ГОСТ. Не все вопросы рассмотрены на необходимом уровне и не полностью проведен анализ известных аналогов.
Неудовлетворительно	Структура и содержание ВКР не соответствует заданию, выданному обучающемуся, оформление пояснительной записки, чертежей, схем и пр. выполнено с нарушениями требований ГОСТ. Не рассмотрены вопросы и не проведен анализ известных аналогов.

Оценка по результатам выполнения и оформления ВКР выставляется руководителем в отзыв и представляется при защите в государственную экзаменационную комиссию.

Доклад по выпускной квалификационной работе и собеседование по результатам доклада

Обучающийся делает доклад.

После доклада основных положений ВКР проводится собеседование с обучающимся, в ходе которого задаются вопросы по теме его работы, также могут быть заданы уточняющие вопросы.

#### 1. Процедура проведения

Количество заданий	1 индивидуальное задание
Формат проведения результатов	Устно
Методические рекомендации (при необходимости)	1. Организация магистерских научно-исследовательских работ : методические рекомендации / Т. В. Афанасьева. – Ульяновск : УлГТУ, 2015. – 37 с. <a href="http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2015/198.pdf">http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2015/198.pdf</a> 2. В. Г. Тронин. Планирование и управление научными проектами с применением современных ИКТ: учебное пособие: УлГТУ, 2017. <a href="http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2017/145.pdf">http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2017/145.pdf</a>

На доклад студенту дается около 10 минут. Структура доклада должна включать следующие разделы:

- Актуальность проблемы
- Постановка задачи исследования
- Отечественные и зарубежные аналоги
- Основные теоретические модели, методы и алгоритмы
- Описание реализации программной системы
- Выполнение вычислительных экспериментов
- Основные результаты и выводы по работе

#### Шкала и критерии оценивания доклада по выпускной квалификационной работе и собеседования по результатам доклада

Оценка	Критерии
Отлично	Студент четко формулирует цели и задачи ВКР. Соблюдает установленный регламент. Последовательно излагает основные результаты работы. Студент полно и аргументировано отвечает по содержанию вопросов; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебной литературе и конспектам лекций, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно; четко и полно дает ответы на дополнительные уточняющие вопросы
Хорошо	Студент недостаточно четко формулирует цели и задачи ВКР. В основном соблюдает установленный регламент. Последовательно излагает основные результаты работы. Студент дал полный правильный ответ на вопросы членов ГЭК с соблюдением логики изложения материала, но допустил при ответе отдельные неточности, не имеющие принципиального характера. Оценка «хорошо» может выставляться студенту, недостаточно чётко

	и полно ответившему на дополнительные уточняющие вопросы
Удовлетворительно	Студент не четко формулирует цели и задачи ВКР. в основном соблюдает установленный регламент. Недостаточно последовательно излагает основные результаты работы. Студент показал неполные знания, допустил ошибки и неточности при ответе на вопросы членов ГЭК, продемонстрировал неумение логически выстроить материал ответа и сформулировать свою позицию по проблемным вопросам.
Неудовлетворительно	Студент не формулирует цели и задачи ВКР. Не соблюдает установленный регламент. Не последовательно излагает основные результаты работы. Студент не дал ответа на вопросы членов ГЭК, дал неверные, содержащие фактические ошибки ответы на все вопросы; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы. Неудовлетворительная оценка выставляется выпускнику, отказавшемуся отвечать на вопросы членов ГЭК.,

### *Примерный перечень вопросов*

1. Понятие методологии научного исследования. Актуальность научного исследования. Объект и предмет научного исследования. Формулировка цели научного исследования. Задачи научного исследования. Критерии новизны исследования.
2. Функции методологии науки. Понятия метода, принципа, способа познания. Философские и общенаучные принципы и методы научного познания. Общенаучные подходы в научном исследовании. Общенаучные методы познания.
3. Методы эмпирического исследования. Методы теоретического исследования. Понятие научного факта. Понятие и требования к научной гипотезе. Научное доказательство и опровержение. Понятие и виды теорий. Обоснование актуальности исследования. Объект и предмет исследования. Формулирование проблемы исследования. Показатели новизны исследования.
4. Гранты, как форма финансирования научных исследований. Особенности научно-исследовательского процесса в условиях автоматизированных систем обработки информации. Научные исследования на различных этапах хозяйственных отношений. Организация научных исследований в условиях свободного рынка. Организационная структура науки в Российской Федерации: достоинства, недостатки и направления совершенствования.
5. Основные виды профессиональной деятельности и их краткая характеристика. Описание профессиональных обязанностей специалиста в сфере информационных технологий. Особенности трудоустройства в сфере информационных технологий в России.
6. Специфика коммуникации в профессиональной среде. Структура компании на примере IT индустрии. Характеристика обязанностей специалистов в сфере информационных технологий.
7. Описание товаров и их особенностей в сфере информационных технологий. Анализ продукции и конкурентоспособности товаров в сфере информационных технологий. Особенности дизайна продуктов на рынке информационных технологий. Характеристика и сравнение различных продуктов, представленных на современном рынке информационных технологий.

8. Межличностные и межкультурные отношения в профессиональном и академическом сообществах. Принципы проведения успешных переговоров. Заключение контрактов в современном мире с учетом особенностей межкультурной коммуникации. Особенности управления проектом в условиях межкультурного взаимодействия. Профессиональные и личностные качества, необходимые для участия в международном проекте.
9. Понятие и специфика технологического предпринимательства. Понятие проекта. Виды проектов. Понятие стартапа, его особенности и отличия от малого бизнеса. Отличие между малым бизнесом и стартапом. Сущность и свойства инноваций.
10. Методы генерации идей для проектов (профессиональная экспертиза, клиентская экспертиза, копирование успешных проектов, пищевая цепочка, мозговой штурм, SCAMPER, карта мыслей, шесть шляп мышления Эдварда де Боно, голубой океан, матрица УСПС, матрица стартап идей Эрика Стромберга, карта трендов Ричарда Уотсона).
11. Принципы работы с идеей. Маркетинговые инструменты анализа потребительского спроса и поведения. Проблемные интервью. Cus Development Шаблон ценностного предложения. Инструменты и технологии проверки гипотез
12. Основные источники информации о рынке. Методы анализа полученной информации. Конкуренты. Как изучать, как представлять информацию. Критерии сравнения конкурентов. Сравнительный анализ конкурентов и их группировка. SWOT-анализ. STEP-анализ
13. Содержание понятие «инновационный проект». Системное представление проекта. Признаки проекта. Понятие «управление проектами». Базовые функции УП. Интегрирующие функции УП. Виды классификаций проектов. Типы и виды проектов по различным классификациям.
14. Окружение проекта: ближнее и дальнее Участники проекта, взаимодействие основных участников. Понятие структуры проекта. Типы структурных моделей. Жизненный цикл и фазы проекта.
15. Сетевое планирование. Основные понятия, порядок и правила построения. Основные временные параметры работы. Расчёт критического пути, резерва времени. Бизнес-планирование инновационных проектов. Классификация по логическим основаниям. Функции управления проектами и критерии оценки.
16. Определение и классификация рисков инновационных проектов. Качественный анализ рисков. Количественный анализ рисков. Риски инновационной деятельности. Стадия, риск, факторы.
17. В каких категориях задач применимы деревья решений? В каких методах интеллектуального анализа данных применимы деревья решений? Как следует «читать» визуальное представление дерева решений? Какие алгоритмы построения деревьев решений существуют?
18. Что такое «Дерево для классификации» и каков в данном типе дерева решений является предсказываемый результат? Что такое «Дерево для регрессии» и каков в данном типе дерева решений является предсказываемый результат? Что такое «Ансамбль дерева решений»?

19. В чём заключается статистическая проверка гипотезы при регрессионном анализе? В каком случае считается, что регрессионная модель является обученной? Интерпретируема ли регрессионная модель? Почему? Какие достоинства регрессионного анализа можно выделить? Какие недостатки регрессионного анализа можно выделить? Приведите примеры регрессионных моделей?
20. Какие задачи могут решать нейронные сети? Приведите примеры архитектур нейронных сетей, где обучение происходит с учителем? Приведите примеры архитектур нейронных сетей, где обучение происходит без учителя? К какой архитектуре по обучению относится перцептрон? А нейронные сети Кохонена? Какие этапы решения задач можно выделить при использовании нейронных сетей? Как можно классифицировать нейронные сети по характеру связей?
21. Семантические сети. Общие положения. Виды семантических сетей. Методы обобщения знаний на сетях. Объекты и отношения в семантических сетях. Формализация семантической сети. Способы описания семантических сетей и логический вывод. Методы вывода на семантических сетях
22. Продукционные системы. Представление продукционных систем. Интерпретатор продукционной системы. Эффективность поиска решений в продукционных системах. Механизмы разрешения конфликтов. Достоинства и недостатки
23. Понятие онтологии. Основные задачи, решаемые с помощью онтологии. Модель онтологии. Методики построения онтологий и требования к средствам их спецификации. Обзор наиболее известных онтологических проектов. Примеры использования онтологий. Редакторы онтологий, их преимущества и недостатки
24. Дедуктивный вывод. Рассуждения и принципы дедуктивного вывода. Методы доказательства в логике. Прямой и обратный дедуктивный вывод. Абдуктивный вывод. Индуктивный вывод. Виды индукции. Индукция как вывод и индукция как метод
25. Каковы основные этапы решения задач ЛП в MS Excel? Каков вид и способы задания формул для целевой ячейки и ячеек левых частей ограничений? В чем смысл использования символа \$ в формулах MS Excel? В чем различие использования в формулах MS Excel символов ";" и ":"?
26. Как построить диаграмму рассеяния в MS Excel? Как определить наличие тенденции (тренда) по исходным данным в MS Excel? Как построить линейную парную регрессию в MS Excel? Как вычислить значения статистики F и коэффициента детерминации R<sup>2</sup> в MS Excel?
27. Каковы особенности решения в MS Excel целочисленных задач ЛП? Каковы особенности решения в MS Excel двухиндексных задач ЛП? Каковы особенности решения в MS Excel задач ЛП с булевыми переменными? Назовите необходимое условие экстремума. Назовите достаточное условие экстремума.
28. Опишите решения векторных задач линейного программирования (ВЗЛП) с использованием MS Excel методом главной компоненты. Опишите алгоритм решения ВЗЛП с использованием MS Excel методом последовательных уступок. Опишите алгоритм решения ВЗЛП с использованием MS Excel методом комплексного критерия. Опишите алгоритм решения ВЗЛП с использованием MS Excel методом сведения к лямбда задаче. Опишите

алгоритм решения задач линейного программирования в стохастической постановке с использованием MS Excel.

29. Автоматическая обработка естественного языка в кругу смежных дисциплин. Особенности естественного языка и возможности его автоматической обработки. Основные задачи автоматического анализа текстов и подходы к их решению.
30. Оценка систем автоматической обработки текстов. Предобработка текста. Регулярные выражения. Стеммеры, лемматизаторы, морфологические анализаторы. Проблемы языковых моделей и способы их решения. Методы оценки языковых моделей. Задачи разметки текста, применение разметки.
31. Классификация текстов: формулировка задачи и методы решения. Наивный байесовский классификатор. Проблемы классификации текстов. Информационный поиск и векторные модели текстов. Задача парсинга, его применение. Синтаксис составляющих и синтаксис зависимостей.
32. Персептрон Розенблата. Алгоритм обучения персептрона и правило Хебба. Теорема о сходимости алгоритма обучения персептрона для линейноразделимых множеств. Проблема исключаящего «или». Многослойный персептрон. Представление булевых функций.
33. Основы построения глубоких нейронных сетей. Современные архитектуры глубоких нейронных сетей. Свёрточные нейронные сети.
34. Генеративные состязательные сети. Автоэнкодеры. Рекуррентные нейронные сети. LSTM.
35. Особенности обучения глубоких нейронных сетей. Методы оптимизации. Методы оценки качества модели нейронной сети. Проблемы градиентного спуска и методы их решения.
36. Нормализация по мини-батчам в глубоких нейронных сетях. Методы борьбы с переобучением. L1-регуляризация. Методы борьбы с переобучением. L2-регуляризация. Методы борьбы с переобучением. Dropout.
37. Математическая обработка результатов эксперимента.
38. Общая технология вычислительного эксперимента.
39. Модели организации комплексных исследований.
40. Инструментальные средства вычислительного эксперимента.
41. Определения искусственного интеллекта. Происхождение и понимание термина «искусственный интеллект». Философские предпосылки к возникновению науки. Технологические предпосылки к возникновению науки.
42. История развития искусственного интеллекта в СССР и России. Национальная стратегия развития искусственного интеллекта. Нейрокибернетика и кибернетика «чёрного ящика».
43. Эволюционный подход. Может ли машина мыслить. Тест Тьюринга. Символьный подход. Логический подход. Подход, основанный на использовании интеллектуальных агентов.
44. Сильный и слабый искусственный интеллект. Усиление интеллекта. Моделирование рассуждений. Обработка естественного языка. Экспертные

системы. Машинное обучение. Нейронные сети. Интеллектуальная робототехника.

45. Для чего была создана система РИНЦ? Какие основные наукометрические показатели применяются в РИНЦ для оценки публикационной активности исследователя? Какие существуют способы выявить плагиат? Какие виды цитирования существуют?
46. Опишите, из каких шагов складывается публикационный процесс? По каким параметрам следует выбирать журнал для публикации? Какие основные возможности предоставляют автору научные социальные сети? Какие основные показатели автора применяются в научных социальных сетях?
47. Как формулируется цель исследования? Как формулируются задачи исследования? Как формируется объект исследования? Как формируется предмет исследования? Как формируются пункты научной новизны научного исследования?
48. Какова структура магистерской диссертации? Дайте пояснение каждому элементу структуры. Какова структура научной публикации? Дайте пояснение каждому элементу структуры.
49. Определение больших данных, ключевые характеристики. Примеры задач больших данных. Основные виды данных. Дать краткую сравнительную характеристику инструментария ПО для анализа данных.
50. «Жизненный цикл» проекта по аналитике больших данных. Типовая архитектура проекта в области больших данных. Перечислить используемые технологии, указать степень вовлеченности каждой из технологий на каждом этапе работы над проектом. Перечислить основные роли исполнителей проекта.
51. Хранилища данных. Аналитическая обработка данных (OLAP). Принцип организации многомерного куба. Различия между OLTP и OLAP.
52. Основные задачи и методы Data Mining. Этапы интеллектуального анализа данных. Методы интеллектуального анализа данных.
53. Определите разницу между дескриптивной, предиктивной и прескриптивной аналитикой. Модели случайной компоненты ВР (AR, MA, ARMA, ARIMA). Модели сезонных колебаний (индексные методы, адаптивные методы EST, спектральные методы, сезонная Arima).
54. Нечеткий подход к прогнозированию ВР. Этапы анализа и прогнозирования. Методы прогнозирования ВР в нечетком подходе. Базовая модель нечеткого ВР Q. Song & B. Chissom (S-модель) и ее разновидности. Виды моделей нечеткого логического вывода, применяемые при прогнозировании нечетких ВР (Мамдани, Суджено).
55. Задача анализа нечетких тенденций ВР. Формализация нечеткой тенденции. Виды нечетких тенденций. Основные задачи анализа ВР в терминах нечетких тенденций.
56. Проблемы и преимущества прогнозирования ВР в нечетком подходе. Критерии качества прогнозирования в решении прикладных задач.
57. Какие достоинства и недостатки есть у ИНС по сравнению с Регрессией и Решающими Деревьями?

58. Сеть какого типа лучше использовать для прогнозирования? Сеть какого типа можно использовать в условиях постоянного изменения данных, когда точной выборки еще не существует?
59. В чем отличие линейной и логистической регрессий? В чем отличие линейной от нелинейной регрессии? В чем отличие линейной регрессии от полиномиальной?
60. Какие объекты входят в систему нечеткого логического вывода? Какие существуют подходы к построению моделей нечеткой линейной регрессии? Какие существуют критерии для определения нечетких коэффициентов модели?
61. Автоматизация разработки. Инструменты автоматизации разработки. Автоматизация управления проектами.
62. Непрерывная интеграция. Непрерывная поставка. Взаимосвязь процессов жизненного цикла разработки и автоматизации управления. Взаимосвязь процессов жизненного цикла разработки и автоматизации облачного тестирования
63. Виды прогнозов. Методы прогнозирования. Модели в прогностических системах. Особенности построения и использования прогнозных систем. Методы искусственного интеллекта в прогнозировании. Условия прогнозирования
64. Распределенная обработка и хранение данных. Балансировка и масштабирование приложений. Облачные технологии в разработке.
65. Понятие модели. Модель как система. Классификация моделей. Виды моделей. Модели сложных систем. Формальное представление моделей.
66. Принципы, задачи и этапы моделирования систем. Качество моделей. Классификация методов моделирования. Примеры моделей распознавания и обработки информации. Понятия характеристики, параметров и свойств модели.
67. Виды математических моделей. Имитационное моделирование. Объекты и контекст системы. Детерминированные модели. Нечеткие модели. Динамические модели. Статистические модели.
68. Графическое описание моделей. Когнитивное моделирование. Эволюционное моделирование. Теоретико-множественное описание моделей.
69. Определение САПР. Структура и примеры современных САПР. Место САПР в информационном пространстве проектных организаций. Парадигма Промышленного (Индустриального) Интернета Вещей.
70. Классификация интеллектуальных информационных технологий: системы с интеллектуальным интерфейсом, экспертные системы, самообучающиеся системы.
71. Машинное обучение. Основные проблемные вопросы машинного обучения. Задачи и алгоритмы машинного обучения. Этапы машинного обучения. Методы машинного обучения.
72. Обобщенные типы задач машинного обучения. Задача регрессии. Обобщенные типы задач машинного обучения. Задача классификации. Обобщенные типы задач машинного обучения. Задача кластеризации.



73. История развития систем искусственного интеллекта. Основные понятия ИИС. Области применения ИИС. Архитектура и классификация интеллектуальных систем. Этапы разработки систем искусственного интеллекта.
74. Модели и механизмы вывода на знаниях. Диалоговые системы. Свойства диалогов. Базовая архитектура диалоговых систем. Методы представления знаний. Системы поддержки принятия решений. Классификационные процедуры иерархического типа. Сетевая модель представления знаний. Продукционная модель представления знаний
75. Понятие экспертной системы (ЭС). Определение, функции и типы ЭС. Область применения ЭС. Экспертные системы. Базовая архитектура экспертных систем. Структура экспертной системы: база знаний, рабочая память, подсистема приобретения знаний, подсистема вывода. Стратегии управления выводом. Подсистема взаимодействия с пользователем. Экспертные системы на базе нечеткой логики. Продукционные экспертные системы. Динамические экспертные системы
76. Язык логического программирования Prolog. Реализации основных моделей представления знания на языке логического программирования Prolog. Основные понятия Пролога. Предложения: факты и правила. Цели внутренние и внешние. Отношения (предикаты). Переменные свободные и связанные. Анонимная переменная. Структура программы на Prolog. Домены: стандартные, списковые, составные. Альтернативные домены. Применение Prolog в области искусственного интеллекта.

**Паспорт**  
оценочных материалов для проведения текущего контроля и  
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)  
«Психология и педагогика высшей школы»

Перечень оценочных материалов и индикаторов достижения компетенций, сформированность которых они контролируют<sup>1</sup>

Наименование оценочного средства	Коды индикаторов достижения формируемых компетенции	Номер приложения <sup>2</sup>
Зачёт	ИД-1 УК-3 ИД-2 УК-3 ИД-3 УК-3	1

Разработал: к.п.н, доцент  И.В. Гаврилова

Утверждено на заседании кафедры «Политология, социология и связи с общественностью»

протокол № 3 от «11» 10 2021 г.

Заведующий кафедрой  Э.В. Шиняева

<sup>1</sup> Перечисляются все оценочные материалы, указанные в рабочей программе дисциплины.

<sup>2</sup> Указывается порядковый номер приложения, в котором размещены оценочные средства. Нумерация изменяется в зависимости от имеющихся оценочных средств.

## Зачет

## 1. Процедура проведения

Общее количество вопросов к зачету	40 вопросов
Количество основных задаваемых вопросов	1 вопрос
Формат проведения	Устно
Методические рекомендации (при необходимости)	

## 2. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
ставится за полный ответ, который полностью соответствует существу вопросов задания; изложенный материал характеризует современное представление о состоянии проблемы, вопроса, теоретических основ, в котором приведен глубокий самостоятельный анализ предложенных вопросов, сделаны правильные выводы	Зачтено
ставится за ответ, в котором допущены ошибки и неточности, является неполным (схематическое изложение без пояснений) и вызвавший трудности в понимании содержания поставленных вопросов либо за ответ, в котором имеются грубые ошибки, выявлено непонимание пройденного материала, ответ не по существу вопроса, изложенный материал во многом устаревший	Не зачтено

## 3. Вопросы к зачету

1. Цель и задачи, объект и предмет психологии высшей школы.
2. Функции «психологии высшей школы» как учебной дисциплины.
3. Место «психологии высшей школы» в системе наук.
4. Становление «психологии высшей школы» и перспективы развития.
5. Психологические особенности развития студента.
6. Типология личности современного студента.
7. Психолого-педагогические особенности одаренных студентов.
8. Этапы развития личности студента.
9. Адаптация личности студента к вузу, ее трудности и последствия.
10. Факторы профессионального становления.
11. Противоречия профессионального становления.
12. Стадии профессионального становления.
13. Кризисы профессионального становления.
14. Феномен лидерства.
15. Психологическое содержание понятия «лидерство».
16. Стили лидерства.

17. Барьеры общения и способы их устранения.
18. Гендерные аспекты организационного руководства и лидерства.
19. Методика формирования команды.
20. Предмет, задачи, категории педагогики высшей школы.
21. Методы педагогического исследования.
22. Закономерности и принципы обучения в высшей школе.
23. Основные тенденции развития образования в России и за рубежом.
24. Виды вузовских лекций и методические приёмы их проведения.
25. Методы обучения в высшей школе.
26. Значение, сущность, цели и задачи научно-исследовательской работы студентов.
27. Формы организации учебного процесса в высшей школе.
28. Средства обучения в ВУЗе.
29. Методика проведения семинарских и практических занятий.
30. Самостоятельная работа студентов как развитие и самоорганизация личности обучающегося.
31. Трёхмерная модель систематики форм организации обучения.
32. Проектно-творческая деятельность.
33. Дистанционное обучение.
34. Авторские технологии обучения.
35. Формы и методы привлечения студентов к научно-исследовательской работе.
36. УИР как часть профессиональной подготовки студентов.
37. Особенности организации исследовательской работы магистрантов.
38. Понятие авторского права.
39. Содержание патентных исследований.
40. Порядок проведения патентных исследований.

**Паспорт**  
оценочных материалов для проведения текущего контроля и  
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)  
Информационная безопасность в профессиональной деятельности

Перечень оценочных материалов и индикаторов достижения компетенций, сформированность которых они контролируют

Наименование оценочного средства	Коды индикаторов достижения формируемых компетенции	Номер приложения
Тест	ИД-1 ПК-8, ИД-2 ПК-8	1
Реферат (эссе, доклад)	ИД-2 ПК-8	2
Зачет	ИД-1 ПК-8, ИД-2 ПК-8	3

Разработал: \_\_\_\_\_  С.О. Иванов

\_\_\_\_\_  А.А. Романов

Утверждено на заседании кафедры «Информационные системы»  
протокол № 3 от «11» \_\_10\_\_ 2021 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  А.А. Романов

## I. Текущий контроль

## Приложение 1

### Тесты

#### 1. Процедура проведения тестирования

Количество проводимых тестов в течение всего периода освоения дисциплины	1 тест
Общее количество тестовых вопросов в банке тестов	30 вопросов
Количество задаваемых тестовых вопросов в одном тесте	30 вопросов
Формат проведения тестирования	Письменный / Электронный
Сроки / Периодичность проведения тестирования	в конце семестра

#### 2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи

Количество правильных ответов / Процент правильных ответов	Балл
Более 75%	Отлично
55-75%	Хорошо
40-55%	Удовлетворительно
Менее 40%	Неудовлетворительно

#### 3. Тестовые задания

Правильные ответы выделены жирным.

1) К правовым методам, обеспечивающим информационную безопасность, относятся:

- Разработка аппаратных средств обеспечения правовых данных
- Разработка и установка во всех компьютерных правовых сетях журналов учета действий
- **Разработка и конкретизация правовых нормативных актов обеспечения безопасности**

2) Основными источниками угроз информационной безопасности являются все указанное в списке:

- Хищение жестких дисков, подключение к сети, инсайдерство
- **Перехват данных, хищение данных, изменение архитектуры системы**
- Хищение данных, подкуп системных администраторов, нарушение регламента работы

3) Виды информационной безопасности:

- **Персональная, корпоративная, государственная**
- Клиентская, серверная, сетевая
- Локальная, глобальная, смешанная

4) Цели информационной безопасности – своевременное обнаружение, предупреждение:

- **несанкционированного доступа, воздействия в сети**
- инсайдерства в организации
- чрезвычайных ситуаций

5) Основные объекты информационной безопасности:

- **Компьютерные сети, базы данных**
- Информационные системы, психологическое состояние пользователей
- Бизнес-ориентированные, коммерческие системы

- 6) Основными рисками информационной безопасности являются:
- Искажение, уменьшение объема, перекодировка информации
  - Техническое вмешательство, выведение из строя оборудования сети
  - **Потеря, искажение, утечка информации**
- 7) К основным принципам обеспечения информационной безопасности относится:
- **Экономической эффективности системы безопасности**
  - Многоплатформенной реализации системы
  - Усиления защищенности всех звеньев системы
- 8) Основными субъектами информационной безопасности являются:
- руководители, менеджеры, администраторы компаний
  - **органы права, государства, бизнеса**
  - сетевые базы данных, фаерволлы
- 9) К основным функциям системы безопасности можно отнести все перечисленное:
- **Установление регламента, аудит системы, выявление рисков**
  - Установка новых офисных приложений, смена хостинг-компании
  - Внедрение аутентификации, проверки контактных данных пользователей
- 10) Принципом информационной безопасности является принцип недопущения:
- **Неоправданных ограничений при работе в сети (системе)**
  - Рисков безопасности сети, системы
  - Презумпции секретности
- 11) Принципом политики информационной безопасности является принцип:
- **Невозможности миновать защитные средства сети (системы)**
  - Усиления основного звена сети, системы
  - Полного блокирования доступа при риск-ситуациях
- 12) Принципом политики информационной безопасности является принцип:
- **Усиления защищенности самого незащищенного звена сети (системы)**
  - Перехода в безопасное состояние работы сети, системы
  - Полного доступа пользователей ко всем ресурсам сети, системы
- 13) Принципом политики информационной безопасности является принцип:
- **Разделения доступа (обязанностей, привилегий) клиентам сети (системы)**
  - Одноуровневой защиты сети, системы
  - Совместимых, однотипных программно-технических средств сети, системы
- 14) К основным типам средств воздействия на компьютерную сеть относится:
- Компьютерный сбой
  - **Логические закладки («мины»)**
  - Аварийное отключение питания
- 15) Когда получен спам по e-mail с приложенным файлом, следует:
- Прочитать приложение, если оно не содержит ничего ценного – удалить
  - Сохранить приложение в парке «Спам», выяснить затем IP-адрес генератора спама
  - **Удалить письмо с приложением, не раскрывая (не читая) его**
- 16) Принцип Кирхгофа:
- Секретность ключа определена секретностью открытого сообщения
  - Секретность информации определена скоростью передачи данных
  - **Секретность закрытого сообщения определяется секретностью ключа**
- 17) ЭЦП – это:
- Электронно-цифровой преобразователь
  - **Электронно-цифровая подпись**
  - Электронно-цифровой процессор
- 18) Наиболее распространены угрозы информационной безопасности корпоративной системы:
- Покупка нелегального ПО

- **Ошибки эксплуатации и неумышленного изменения режима работы системы**
- Сознательного внедрения сетевых вирусов

19) Наиболее распространены угрозы информационной безопасности сети:

- Распределенный доступ клиент, отказ оборудования
- Моральный износ сети, инсайдерство
- **Сбой (отказ) оборудования, нелегальное копирование данных**

20) Наиболее распространены средства воздействия на сеть офиса:

- Слабый трафик, информационный обман, вирусы в интернет
- **Вирусы в сети, логические мины (закладки), информационный перехват**
- Компьютерные сбои, изменение администрирования, топологии

21) Утечкой информации в системе называется ситуация, характеризуемая:

- **Потерей данных в системе**
- Изменением формы информации
- Изменением содержания информации

22) Свойствами информации, наиболее актуальными при обеспечении информационной безопасности являются:

- **Целостность**
- Доступность
- Актуальности

23) Угроза информационной системе (компьютерной сети) – это:

- **Вероятное событие**
- Детерминированное (всегда определенное) событие
- Событие, происходящее периодически

24) Информация, которую следует защищать (по нормативам, правилам сети, системы) называется:

- Регламентированной
- Правовой
- **Защищаемой**

25) Разновидностями угроз безопасности (сети, системы) являются все перечисленные в списке:

- **Программные, технические, организационные, технологические**
- Серверные, клиентские, спутниковые, наземные
- Личные, корпоративные, социальные, национальные

26) Окончательно, ответственность за защищенность данных в компьютерной сети несет:

- **Владелец сети**
- Администратор сети
- Пользователь сети

27) Политика безопасности в системе (сети) – это комплекс:

- **Руководств, требований обеспечения необходимого уровня безопасности**
- Инструкций, алгоритмов поведения пользователя в сети
- Нормы информационного права, соблюдаемые в сети

28) Наиболее важным при реализации защитных мер политики безопасности является:

- Аудит, анализ затрат на проведение защитных мер
- Аудит, анализ безопасности
- **Аудит, анализ уязвимостей, риск-ситуаций**

29) Антивирус, который обеспечивает поиск вирусов в оперативной памяти, на внешних носителях путем подсчета и сравнения с эталоном контрольной суммы:

- **детектор**
- доктор
- сканер
- ревизор
- сторож

30) Потенциальные угрозы, против которых направлены технические меры защиты информации



**- Потери информации из-за сбоев оборудования, некорректной работы программ и ошибки обслуживающего персонала и пользователей**

- Потери информации из-за халатности обслуживающего персонала и не ведения системы наблюдения

- Потери информации из-за не достаточной установки резервных систем электропитания и оснащение помещений замками.

- Потери информации из-за не достаточной установки сигнализации в помещении.

- Процессы преобразования, при котором информация удаляется

## Реферат (эссе, доклад)

## 1. Процедура проведения

Общее количество тем	19 тем
Сроки / Периодичность выдачи и контроля решения задач	в течении семестра

2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи<sup>1</sup>

Критерии оценки качества решения задачи	Балл
Обучающийся показывает высокий уровень знаний в области темы подготовленного реферата. Тема реферата актуальна, проблематика вопросов раскрыта. Используются современные инструменты передачи информации	Отлично
Обучающийся показывает достаточный уровень знаний в области темы подготовленного реферата. Тема реферата актуальна, проблематика вопросов раскрыта. Используются современные инструменты передачи информации	Хорошо
Обучающийся показывает недостаточный уровень знаний по теме научного исследования. Тема реферата актуальна, но проблематика вопросов раскрыта слабо. Слабо используются современные инструменты передачи информации	Удовлетворительно
Обучающийся показывает низкий уровень знаний в области научного исследования. Тема реферата актуальна, но проблематика вопросов не раскрыта. Не используются современные инструменты передачи информации	Неудовлетворительно

## 3. Темы

4. Принципы и правила управления персоналом
5. Принципы и правила организации службы безопасности
6. Средства физической безопасности
7. Техническая защита информации. Каналы утечек
8. Системы управления идентификационными данными и доступом (IAM);
9. Системы однократной и многофакторной аутентификации в корпоративных сетях;
10. Системы управления доступом к информации (IRM);
11. Системы защиты от атак на прикладном уровне (WAF);
12. Системы управления инцидентами и событиями ИБ (SIEM);
13. Системы защиты от утечки конфиденциальной информации (DLP);
14. Объекты политики безопасности ОС, примеры реализации
15. Средства шифрования файлов, дисков, архивов
16. Средства управления целостностью данных
17. Система обнаружения атак(IDS)
18. Поиск уязвимостей
19. Системы управления соответствием требованиям ИБ (Compliance Management);

---

<sup>1</sup> За несвоевременную сдачу обучающемуся могут быть начислены штрафные баллы.



Зачет

1. Процедура проведения

Общее количество вопросов к зачету	20 вопросов
Количество основных задаваемых вопросов	5 вопросов
Формат проведения	Устно

2. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
выставляется обучающемуся выполнившему тест и защитившему реферат, чей уровень знаний, умений и навыков соответствует уровню оценок «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно».	Зачтено
выставляется обучающемуся, не выполнившему тест и не защитившему реферат в течение семестра, либо чей уровень знаний, умений и навыков соответствует уровню оценки «неудовлетворительно».	Не зачтено

3. Вопросы и задачи (при необходимости) к зачету

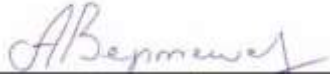
1. Чем угроза ИБ отличается от уязвимости ИБ?
2. Дайте определение понятию риска.
3. Какие недостатки имеют несимметричные методы шифрования перед симметричными?
4. В чем заключается проблема управления ключами?
5. Где используется стеганография?
6. Опишите принцип работы цифровой подписи документа.
7. Что такое государственная тайна и какова ответственность за ее несоблюдение?
8. Какие документы регламентируют защиту персональных данных.
9. Как охраняются результаты интеллектуальной деятельности?
10. Какая существует ответственность за нарушения в сфере информационной безопасности?
11. Какие существуют способы оценки ИБ.
12. Какую роль играют организационно-режимные меры в сфере ИБ?
13. Дайте определение понятию политика безопасности.
14. В чем сущность атаки «Квид про кво».
15. Что такое «фишинг», «вишинг», «смишинг», «фарминг»?
16. Как защитить от мошенников в Интернете?

17. Назовите основные угрозы физической безопасности.
18. Назовите программные средства для контроля периметра.
19. Опишите принципы работы антивирусов?
20. Какие существуют виды сетевых экранов?

**Паспорт**  
оценочных материалов для проведения текущего контроля и  
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)  
Б1.В.01 Технологии обработки и анализа больших данных в предиктивной  
аналитике

Перечень оценочных материалов и индикаторов достижения компетенций,  
сформированность которых они контролируют

Наименование оценочного средства	Коды индикаторов достижения формируемых компетенции	Номер приложения
Выполнение и собеседование по лабораторным работам	ИД-1 ПК-3 ИД-2 ПК-3 ИД-1 ПК-6	1
Экзамен	ИД-1 ПК-3 ИД-2 ПК-3 ИД-1 ПК-6	2

Разработал:  А.С. Вертешев  
Утверждено на заседании кафедры «Информационные системы»  
протокол № 3 от «11» 10 2021 года

Заведующий кафедрой  А.А. Романов

## I. Текущий контроль

### Приложение 1

#### 1. Процедура выполнения лабораторных работ и собеседования по ним

Количество проводимых тестов в течение всего периода освоения дисциплины	14 работ
Общее количество тестовых вопросов для собеседования	4-10
Количество основных вопросов, задаваемых при собеседовании	3-5
Формат проведения результатов	Электронный отчет
Формат проведения собеседования	Устно
Методические рекомендации (при необходимости)	

#### 1. Шкала оценивания с учетом срока сдачи<sup>1</sup>

Критерии оценивания	Балл
Студент правильно выполнил задание работы, продемонстрировал знания теоретического и практического материала	Отлично
Студент правильно выполнил задание работы, продемонстрировал неполные знания теоретического и практического материала	Хорошо
Студент выполнил задание работы, но допустил значительные неточности при выполнении, продемонстрировал неполные знания теоретического и практического материала	Удовлетворительно
Студент неправильно выполнил задание работы, не продемонстрировал знания теоретического и практического материала	Неудовлетворительно

<sup>1</sup> За несвоевременную сдачу обучающемуся могут быть начислены штрафные баллы.

3. Перечень лабораторных работ и вопросов при собеседовании
  1. Знакомство с понятием Data Mining, OLTP, OLAP, технологиями Apache Hadoop MapReduce
  2. Использование технологий непрерывного развертывания и интеграции (github/ gitlab, jenkins)
  3. Применение микросервисной архитектуры в потоковой обработке Big Data
  - 4,5. Использование реляционных хранилищ данных для big data (PostgreSQL)
  - 6,7. Применение NoSql хранилищ данных для big data (Neo4J, CouchDB, Redis, Apache Cassandra )
  - 8,9. Использование NoSql хранилищ для big data (MongoDB, InfluxDB, Elasticsearch)
  10. Когнитивные методы анализа больших данных
  11. Аналитика и визуализация больших данных с помощью инструмента Grafana.
  12. Использование облачных вычислений при помощи Apache Spark, и Apache Ignite.
  13. Знакомство с контейнерами Docker, LXC и Kubernetes.
  14. Системы виртуализации Hyper-V, Proxmox, Amazon.

Примерные вопросы при собеседовании:

1. Как устроен Apache Hadoop MapReduce: принцип работы?
2. В какой последовательности технология Apache Hadoop MapReduce использует в рабочем процессе задачи-распределители и задачи-редукторы?
3. Какие функции в Apache Hadoop MapReduce запускает главный контроллер-Мастер?
4. В чем состоит рекурсивное обобщение Apache Hadoop MapReduce?
5. Подходит ли для реализации микросервисной архитектуры и интеграции разрозненных систем Apache Spark?
6. Можно ли анализировать данные, хранящиеся в Apache Hadoop, с помощью стандартного инструментария SQL-запросов?
7. Какая технология больше всего подойдет автоматизации запуска пакетных задач в рамках конвейера обработки больших данных по расписанию?
8. Для полнотекстового интеллектуального поиска и аналитики полуструктурированным данным в формате JSON отлично подходит СУБД?
9. Что такое дедупликация данных?
10. Какой способ хранения данных используется в MongoDB?
11. Apache Hadoop - это..?
12. Достоинства Amazon?
13. Какая реализация MapReduce является закрытой?
14. Что является процессом создания и выбора модели для предсказания вероятности наступления некоторого события?
15. Дайте определение термину "Предиктивное моделирование"?
16. Основная идея NoSQL БД?
17. Принцип 3Vs расшифровывается как?
18. Какой из принципов работы не применяется к Big Data?
19. Что относится к средствам интеграции в «Business Intelligence»?
20. Что такое жизненный цикл аналитики данных?
21. Что является плюсом репликации?
22. Какая операция в NoSQL использует в аргументах пару key,value?



## Экзамен

## 1. Процедура проведения

Общее количество вопросов к экзамену	14 вопросов
Количество вопросов в билете	2 вопроса
Наличие задач в билете	нет
Формат проведения	Устно

## 2. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
выставляется обучающемуся, если он показал глубокие знания материала по поставленному вопросу, грамотно, логично и стройно его излагает	Отлично
выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно его излагает, но допускает несущественные неточности в ответе на вопрос	Хорошо
выставляется обучающемуся, если он показывает знания только основных положений по поставленному вопросу, требует в отдельных случаях наводящих вопросов для принятия правильного решения, допускает отдельные неточности	Удовлетворительно
выставляется обучающемуся, если он допускает грубые ошибки в ответе на поставленный вопрос	Неудовлетворительно

### 3. Вопросы к экзамену

1. Определение больших данных, ключевые характеристики. Примеры задач больших данных. Основные виды данных. Дать краткую сравнительную характеристику инструментария ПО для анализа данных.
2. «Жизненный цикл» проекта по аналитике больших данных. Типовая архитектура проекта в области больших данных. Перечислить используемые технологии, указать степень вовлеченности каждой из технологий на каждом этапе работы над проектом. Перечислить основные роли исполнителей проекта.
3. Хранилища данных. Аналитическая обработка данных (OLAP). Принцип организации многомерного куба. Различия между OLTP и OLAP.
4. Основные задачи и методы Data Mining. Этапы интеллектуального анализа данных. Методы интеллектуального анализа данных.
5. Технологии технологиями Apache Hadoop MapReduce. Ключевые понятия. . Описать принцип работы. Нарисовать схему. Перечислить слабые и сильные стороны. Обозначить области применимости. Привести примеры использования.
6. Роль микросервисной архитектуры в потоковой обработке big data.
7. Использование реляционных хранилищ данных для big data. (PostgreSQL)
8. Альтернативные архитектуры баз данных – NoSQL (Not only SQL). Характерные особенности. Типы No-Sql баз данных.
9. Применение NoSql хранилищ данных для big data (Ne4J, CouchDB, Redis, Apache Cassandra)
10. Использование технологий непрерывного развертывания и интеграции больших данных
11. Когнитивные методы анализа больших данных
10. Аналитика и визуализация больших данных. Определение визуализации. Показать важность визуализации в аналитике больших данных. Привести примеры и инструменты для визуализации.
11. Облачные вычисления. Ключевые технологии и понятия.
12. Знакомство и применение контейнеров при работе с большими данными Docker, LXC и Kubernetes.
13. Системы виртуализации больших данных Hyper-V, Proxmox, Amazon.
14. Научные проблемы больших данных. Показать значимость проблем, актуальность, связь с областями математики и инженерии.

**Паспорт**  
оценочных материалов для проведения текущего контроля и  
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)  
Анализ многомерных данных

Перечень оценочных материалов и индикаторов достижения компетенций, сформированность которых они контролируют

Наименование оценочного средства	Коды индикаторов достижения формируемых компетенции	Номер приложения
Тесты	УК-6 (ИД-1 ук-6, ИД-2 ук-6, ИД-3 ук-6), УКи-7 (ИД-1 уКи-7, ИД-2 уКи-7, ИД-3 уКи-7 ИД-4 уКи-7 ИД-5 уКи-7 ИД-6 уКи-7), ПК-2 (ИД-1 ПК-2, ИД-2 ПК-2), ПК-5 (ИД-1 ПК-5, ИД-2 ПК-5, ИД-3 ПК-5), ПК-8 (ИД-1 ПК-8, ИД-2 ПК-8)	Е
Лабораторные работы	УК-6 (ИД-1 ук-6, ИД-2 ук-6, ИД-3 ук-6), УКи-7 (ИД-1 уКи-7, ИД-2 уКи-7, ИД-3 уКи-7 ИД-4 уКи-7 ИД-5 уКи-7 ИД-6 уКи-7), ПК-2 (ИД-1 ПК-2, ИД-2 ПК-2), ПК-5 (ИД-1 ПК-5, ИД-2 ПК-5, ИД-3 ПК-5), ПК-8 (ИД-1 ПК-8, ИД-2 ПК-8)	Ж
Зачет	УК-6 (ИД-1 ук-6, ИД-2 ук-6, ИД-3 ук-6), УКи-7 (ИД-1 уКи-7, ИД-2 уКи-7, ИД-3 уКи-7 ИД-4 уКи-7 ИД-5 уКи-7 ИД-6 уКи-7), ПК-2 (ИД-1 ПК-2, ИД-2 ПК-2), ПК-5 (ИД-1 ПК-5, ИД-2 ПК-5, ИД-3 ПК-5), ПК-8 (ИД-1 ПК-8, ИД-2 ПК-8)	З

Разработал:  А.М. Наместников

Утверждено на заседании кафедры «Информационные системы»  
протокол № 3 от «11» 10 2021 года

Заведующий кафедрой  А.А. Романов

## I. Текущий контроль

Приложение Е

### Тесты

#### 1. Процедура проведения тестирования

Количество проводимых тестов в течение всего периода освоения дисциплины	1 тест
Общее количество тестовых вопросов в банке тестов	13 вопросов
Количество задаваемых тестовых вопросов в одном тесте	10 вопросов
Формат проведения тестирования	Электронный
Методические рекомендации (при необходимости)	

#### 2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи

Количество правильных ответов / Процент правильных ответов	Балл
60% и больше	Зачтено
меньше 60%	Не зачтено

#### 3. Тестовые задания

Представляется полный перечень тестовых заданий:

1. Задача регрессии это
  - а) нахождение частых зависимостей между объектами или событиями;
  - б) определение класса объекта по его характеристиками;
  - в) определение по известным характеристиками объекта значение некоторого его параметра;
  - с) поиск независимых групп и их характеристик во всем множестве анализируемых данных.
2. Задача кластеризации заключается
  - а) В нахождении частых зависимостей между объектами или событиями;
  - б) В определении класса объекта по его характеристиками;
  - с) В определении по известным характеристиками объекта значение некоторого его параметра;
  - д) В поиске независимых групп и их характеристик в всем множестве анализируемых данных.
3. Краткосрочным прогнозом называется прогноз, период упреждения которого:

- a) менее 1 года;
  - b) менее 5 лет;
  - c) от 1 года до 5 лет;
  - d) зависит от объекта прогнозирования.**
4. Моделирование служит средством для
    - a) Выдвижения гипотез
    - b) Вычисления мер качества
    - c) Анализа свойств и объяснения поведения системы
  5. Для описания и исследования режимов функционирования систем, границ их реализуемости, физической устойчивости и соответствия совокупности заданных требований применяют модели
    - a) Анализа
    - b) Синтеза
    - c) Расчета
  6. Модели формирования структуры, необходимого набора числовых значений параметров и характеристик элементов и процессов систем это
    - a) Модели синтеза
    - b) Модели обратных связей
    - c) Модели анализа
  7. Уравнение наблюдения определяет в системе модель в виде зависимости
    - a) Выходов от входов и состояния системы
    - b) Выходов от входов и начального состояния
    - c) Выходов от предыдущих значений выходов
  8. Математическое описание системы, оценка и выявление проблем является задачей
    - a) Оптимизации
    - b) Анализа
    - c) Синтеза
  9. Модель отражает отношения между элементами системы в виде структур данных (состав и взаимосвязи). Это
    - a) Информационная модель
    - b) Событийная модель
    - c) Функциональная модель
  10. Задача определения наилучших, в некотором смысле, структуры или значений параметров моделируемых объектов относится к задаче
    - a) Распознавания образов
    - b) Оптимизации
    - c) Прогнозирования
  11. Задача определения наилучшей, в некотором смысле, структуры объектов относится к задаче
    - a) Параметрической оптимизации
    - b) Структурной оптимизации
    - c) Признаковой оптимизации
  12. В регрессионном анализе решается оптимизационная задача
    - a) Параметрической оптимизации
    - b) Структурной оптимизации
    - c) Функциональной оптимизации
  13. Для формулировки задачи оптимизации необходимо определить
    - a) Постановку задачи, критерий оптимальности и цель исследования

- b) Множество параметров целевой функции
- c) Целевую функцию, критерий оптимальности и допустимое множество значений переменной

## Выполнение лабораторных работ

## 1. Процедура выполнения лабораторных работ

Количество проводимых лабораторных работ в течение всего периода освоения дисциплины	3 работы
Формат проведения результатов	Электронный
Методические рекомендации (при необходимости)	

## 2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи

Количество правильных ответов /Процент правильных ответов	Балл
Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме лабораторной работы, дает правильный алгоритм решения, в конце занятия студент выдает законченную и полностью функционирующую разработку.	Сдано
Студент в конце занятия выдает не законченную и/или не полностью функционирующую разработку, некорректно отвечает на дополнительные вопросы.	Не сдано

## 3. Перечень лабораторных работ

1. Прогнозирование на основе статистического подхода
2. Прогнозирование на основе нечеткого подхода
3. Проведение сравнительного анализа моделей временных рядов

## Контрольные вопросы к лабораторной работе №1

1. Постановка задачи, основные задачи анализа ВР. Критерии качества моделей. Стационарные и нестационарные временные ряды.
2. Какие основные классы методов анализа ВР? Data-driven и model-driven методы анализа. Проблемы прогнозирования.
3. Принципы прогнозирования в статистическом подходе к анализу ВР.
4. Декомпозиция ВР, типы паттернов.
5. Модели тренда ВР (на основе функций от времени).

## Контрольные вопросы к лабораторной работе №2

1. Нечеткий подход к прогнозированию ВР. Этапы анализа и прогнозирования.
2. Методы прогнозирования ВР в нечетком подходе. Базовая модель нечеткого ВР Q. Song & B. Chissom (S-модель) и ее разновидности.
3. Виды моделей нечеткого логического вывода, применяемые при прогнозировании нечетких ВР (Мамдани, Суджено)
4. Задача анализа нечетких тенденций ВР. Формализация нечеткой тенденции. Виды нечетких тенденций

5. Основные задачи анализа ВР в терминах нечетких тенденций.

Контрольные вопросы к лабораторной работе №3

1. Постановка задачи, основные задачи анализа ВР. Критерии качества моделей.
2. Какие основные классы методов анализа ВР? Data-driven и model-driven методы анализа. Проблемы прогнозирования.
3. Принципы прогнозирования в статистическом подходе к анализу ВР.
4. Декомпозиция ВР, типы паттернов.
5. Модели тренда ВР (на основе функций от времени).



## Зачет

## 1. Процедура проведения

Общее количество вопросов к зачету	20 вопросов
Количество вопросов в билете	2 вопроса
Наличие задач в билете	Нет
Формат проведения	Устно
Методические рекомендации (при необходимости)	

## 2. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
Выставляется обучающемуся, если студент полностью ответил на оба вопроса билета и способен обосновать свой ответ	Отлично
Выставляется обучающемуся, если студент ответил на оба вопроса, но с некоторыми погрешностями и ошибками или неспособностью обосновать свой ответ	Хорошо
Выставляется обучающемуся, если студент ответил полностью хотя бы на один вопрос, а на второй не смог ответить или ответил с сильными погрешностями и ошибками	Удовлетворительно
Выставляется обучающемуся, если студент не смог ответить ни на один вопрос	Неудовлетворительно

## 3. Вопросы и задачи (при необходимости) к зачету

1. Определите разницу между дескриптивной, предиктивной и прескриптивной аналитикой.
2. Модели случайной компоненты ВР (AR, MA, ARMA, ARIMA).
3. Модели сезонных колебаний (индексные методы, адаптивные методы EST, спектральные методы, сезонная  $Agima$ ).
4. Нечеткий подход к прогнозированию ВР. Этапы анализа и прогнозирования.
5. Методы прогнозирования ВР в нечетком подходе. Базовая модель нечеткого ВР Q. Song & B. Chissom (S-модель) и ее разновидности.
6. Виды моделей нечеткого логического вывода, применяемые при прогнозировании нечетких ВР (Мамдани, Суджено).
7. Задача анализа нечетких тенденций ВР. Формализация нечеткой тенденции. Виды нечетких тенденций.
8. Основные задачи анализа ВР в терминах нечетких тенденций.
9. Возможности перехода к лингвистическим ВР в нечетком подходе.
10. Проблемы и преимущества прогнозирования ВР в нечетком подходе.

11. Примеры задач прогнозирования в решении прикладных задач.
12. Возможности перехода к лингвистическим ВР в нечетком подходе.
13. Проблемы и преимущества прогнозирования ВР в нечетком подходе.
14. Критерии качества прогнозирования в решении прикладных задач.
15. Какой этап должен предшествовать анализу свойств системы? Какой этап должен следовать за анализом свойств системы?
16. Опишите результаты применения обобщенной методики моделирования и анализа свойств системы.
17. Приведите модель процесса анализа свойств системы на основе обобщенной методики в виде «черный ящик».
18. Опишите обобщенную методику моделирования и анализа свойств системы в виде диаграммы последовательности.
19. Какие модели необходимо разработать для обобщенной методики моделирования и анализа свойств системы?
20. Какие методы необходимо разработать для обобщенной методики моделирования и анализа свойств системы?

Паспорт  
оценочных материалов для проведения текущего контроля и  
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)  
Методы искусственного интеллекта в предиктивной аналитике

Перечень оценочных материалов и индикаторов достижения компетенций, сформированность которых они контролируют<sup>1</sup>

Наименование оценочного средства	Коды индикаторов достижения формируемых компетенции	Номер приложения <sup>2</sup>
Тесты	ИД-1 ук-1, ИД-2 ук-1, ИД-3 ук-1, ИД-1 укИ-7 ИД-2 укИ-7 ИД-3 укИ-7 ИД-4 укИ-7 ИД-5 укИ-7 ИД-6 укИ-7 ИД-1 ПК-4, ИД-2 ПК-4	Е
Лабораторные работы	ИД-1 ук-1, ИД-2 ук-1, ИД-3 ук-1, ИД-1 укИ-7 ИД-2 укИ-7 ИД-3 укИ-7 ИД-4 укИ-7 ИД-5 укИ-7 ИД-6 укИ-7 ИД-1 ПК-4, ИД-2 ПК-4	Ж
Собеседование	ИД-1 ук-1, ИД-2 ук-1, ИД-3 ук-1, ИД-1 укИ-7 ИД-2 укИ-7 ИД-3 укИ-7 ИД-4 укИ-7 ИД-5 укИ-7 ИД-6 укИ-7 ИД-1 ПК-4, ИД-2 ПК-4	З
Экзамен	ИД-1 ук-1, ИД-2 ук-1, ИД-3 ук-1, ИД-1 укИ-7 ИД-2 укИ-7 ИД-3 укИ-7 ИД-4 укИ-7 ИД-5 укИ-7 ИД-6 укИ-7 ИД-1 ПК-4, ИД-2 ПК-4	И

Разработал: \_\_\_\_\_  В.В. Воронина

Утверждено на заседании кафедры «Информационные системы»  
протокол 3 от «11» 10 2021 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  А.А. Романов

<sup>1</sup> Перечисляются все оценочные материалы, указанные в рабочей программе дисциплины.

<sup>2</sup> Указывается порядковый номер приложения, в котором размещены оценочные средства. Нумерация изменяется в зависимости от имеющихся оценочных средств.

## I. Текущий контроль

Приложение Е

### Тесты

#### 1. Процедура проведения тестирования

Количество проводимых тестов в течение всего периода освоения дисциплины	1 тест
Общее количество тестовых вопросов в банке тестов	15 вопросов
Количество задаваемых тестовых вопросов в одном тесте	10 вопросов
Формат проведения тестирования	Бумажный
Периодичность проведения тестирования	8 неделя
Методические рекомендации (при необходимости)	

#### 2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи<sup>3</sup>

Количество правильных ответов / Процент правильных ответов	Балл
60% и больше	Зачтено
меньше 60%	Не зачтено

#### 3. Тестовые задания

Представляется полный перечень тестовых заданий:

##### 1. Выберите верные утверждения

- a) Одна из задач машинного обучения – научиться делать прогнозы для признаков
- b) Объекты описываются с помощью признаков**
- c) Одна из задач машинного обучения – научиться делать прогнозы для объектов
- d) Признаки описываются с помощью объектов

##### 2. Какие из этих задач являются задачами прогнозирования?

- a) Прогноз температуры на следующий день**
- b) Разделение книг, хранящихся в электронной библиотеке, на научные и художественные
- c) Поиск групп похожих пользователей интернет-магазина
- d) Прогноз оценки студента по пятибалльной шкале на экзамене по машинному обучению в следующей сессии

##### 3. Какая способность людей и систем позволяет получать им новые знания по наблюдению отдельных прецедентов (примеров)?

<sup>3</sup> За несвоевременную сдачу обучающемуся могут быть начислены штрафные баллы.

a) Корректировать ошибку

**b) Обобщать**

c) Запоминать

d) Распознавать образы

4. Какая задача лучше всего подходит под следующее описание. Нахождение такой функции  $F$ , которая бы наилучшим образом ставила в соответствие неизвестному ранее объекту  $X$  некоторое число  $Y$ , на основании обучающих пар  $(X, Y)$ ?

**a) Прогнозирование денежных затрат**

b) Кластеризация клиентов

c) Классификация образов

d) Выявление особенностей в данных

5. Какие факторы влияют на переобучение модели?

- **сложность модели**

- противоречивость данных

- пропуски в данных

- излишняя простота модели

6. Какие есть способы оценки переобучения модели?

- **кросс-валидация**

- MAPE

- SMAPE

- оценка дисперсии выборки

7. Какие есть способы борьбы с переобучением модели?

- **уменьшение сложности модели**

- **регуляризация**

- увеличение сложности модели

- увеличение обучающей и тестовой выборок

8. Как называется модель прогнозирования, состоящая из нескольких индивидуальных (частных) моделей, называемых базовым набором моделей:

- комплексная модель оценки значения

- **комбинированная модель прогнозирования**

- обобщенная модель прогнозирования

- регрессионная модель прогнозирования

9. Задача регрессии:

– задача построения древообразной иерархической структуры, упорядочивающей исходные данные

– распределение некоторого множества объектов по заданному множеству групп

– разделение некоторого множества объектов на непересекающиеся группы таким образом, чтобы каждая группа состояла из схожих объектов, а объекты разных групп существенно отличались.

– **приближение неизвестной целевой зависимости на некотором множестве данных.**

10. Концепт временной продолжительности

– **присутствие определенного паттерна или признака ВР на определенном интервале времени.**

– нечеткость выраженности темпоральных событий и отношений.

– совпадение во времени темпоральных событий (паттернов различных ВР).

– порядок следования паттернов ВР во времени.

#### 11. Концепт очередности ВР

– присутствие определенного паттерна или признака ВР на определенном интервале времени.

– нечеткость выраженности темпоральных событий и отношений.

– совпадение во времени темпоральных событий (паттернов различных ВР).

– **порядок следования паттернов ВР во времени.**

12. Совокупность утверждений о закономерностях и свойствах процессов и явлений, а также связывающих их правил логического вывода и правил использования их при принятии решений

- массив данных

- **знания**

- информация

- база правил

13. Получение оптимального четкого значения по агрегированному нечеткому понятию

- фаззификация

- **дефаззификация**

- агрегация

- логическое допущение

14. Получение нечеткого значения с использованием функции принадлежности

- **фаззификация**

- дефаззификация

- агрегация

- логическое допущение

15. Что лежит в основе системы нечеткого логического вывода и строится на основе операции импликации:

- база знаний

- база данных

- **база правил**

- база утверждений и допущений

## Выполнение лабораторных работ

## 1. Процедура выполнения лабораторных работ

Количество проводимых лабораторных работ в течение всего периода освоения дисциплины	5 работ
Формат проведения результатов	Электронный
Методические рекомендации (при необходимости)	

2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи<sup>4</sup>

Количество правильных ответов /Процент правильных ответов	Балл
Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме лабораторной работы, дает правильный алгоритм решения, в конце занятия студент выдает законченную и полностью функционирующую разработку.	Сдано
Студент в конце занятия выдает не законченную и/или не полностью функционирующую разработку, некорректно отвечает на дополнительные вопросы.	Не сдано

## 3. Перечень лабораторных работ

Методы искусственного интеллекта в предиктивной и бизнес-аналитике :  
 практикум для проведения лабораторных занятий для студентов направлений 09.04.04  
 «Программная инженерия» профиль Искусственный интеллект и предиктивная аналитика,  
 09.04.03 «Прикладная информатика» профиль Искусственный интеллект и бизнес-  
 аналитика / В. В. Воронина. – Ульяновск : УлГТУ, 2021. – 26 с.

<sup>4</sup> За несвоевременную сдачу обучающемуся могут быть начислены штрафные баллы.

Собеседование

1. Процедура проведения

Тип собеседования	По лабораторным работам
Общее количество вопросов для собеседования	25 вопросов
Количество основных задаваемых при собеседовании вопросов	5 вопросов
Формат проведения собеседования	Устно
Периодичность проведения собеседования	При сдаче каждой лабораторной
Методические рекомендации (при необходимости)	

2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи<sup>5</sup>

Критерии оценивания	Балл
Студент ответил развернуто и корректно более чем на 3 вопроса	Сдано
Студент ответил развернуто и корректно менее чем на 3 вопроса	Не сдано

3. Перечень вопросов для собеседования

Вопросы для собеседования по лабораторной работе 1:

1. В каких бизнес-процессах может быть использован выбранный вами набор данных?
2. Из каких источников данных может быть получен выбранный вами набор данных?
3. Решение каких задач предсказания с использованием искусственного интеллекта будет эффективно для выбранного вами набора данных?
4. Какими критериями вы можете оценить эффективность внедрения искусственного интеллекта в анализ выбранного вами набора данных?
5. Какова будет архитектура вашей системы и какие функции?

Вопросы для собеседования по лабораторной работе 2:

1. Какие методы для решения задач вы выбрали и почему?
2. В чем особенность регрессионных методов решения задачи прогнозирования?
3. Как подготовить текстовые данные для обработки линейной регрессией?
4. Что общего и чем отличаются модели Ridge и Lasso?
5. Для каких задач хорошо подходят линейные регрессионные модели?

<sup>5</sup> За несвоевременную сдачу обучающемуся могут быть начислены штрафные баллы.



Вопросы для собеседования по лабораторной работе 3:

1. Какие методы для решения задач вы выбрали и почему?
2. В чем особенность нейросетевых методов для решения задачи прогнозирования?
3. Как работа с нейронными сетями реализована в python?
4. Как необходимо готовить данные для обработки нейронными сетями?
5. Как вы выполнили визуализацию данных?

Вопросы для собеседования по лабораторной работе 4:

1. Какую задачу вы выбрали для решения и почему?
2. В чем особенность нечетких методов для решения задачи предсказания?
3. Расскажите об особенностях TimeSeries DataMining в контексте решаемой задачи.
4. Расскажите подробнее о нечеткой регрессии в контексте решаемой задачи.
5. В чем преимущества и недостатки использования методов нечеткой логики?

Вопросы для собеседования по лабораторной работе 5:

1. Какими критериями можно оценить качество работы предсказательной модели?
2. Как переобучение влияет на качество работы модели?
3. Какие есть методы борьбы с переобучением?
4. Расскажите подробнее про кросс-валидацию.
5. Какие методы решения задач вы выбрали и почему?

## Экзамен

## 1. Процедура проведения

Общее количество вопросов к экзамену (зачету с оценкой)	20 вопросов
Количество вопросов в билете	2 вопроса
Наличие задач в билете	нет
Формат проведения	Устно
Методические рекомендации (при необходимости)	

## 2. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
Выставляется обучающемуся, если студент полностью ответил на оба вопроса билета и способен обосновать свой ответ	Отлично
Выставляется обучающемуся, если студент ответил на оба вопроса, но с некоторыми погрешностями и ошибками или неспособностью обосновать свой ответ	Хорошо
Выставляется обучающемуся, если студент ответил полностью хотя бы на один вопрос, а на второй не смог ответить или ответил с сильными погрешностями и ошибками	Удовлетворительно
Выставляется обучающемуся, если студент не смог ответить ни на один вопрос	Неудовлетворительно

## 3. Вопросы и задачи (при необходимости) к экзамену

Представляется полный вопросов и задач (при необходимости) к экзамену.

1. Какие достоинства и недостатки есть у ИНС по сравнению с Регрессией и Решающими Деревьями?
2. Сеть какого типа лучше использовать для прогнозирования?
3. Сеть какого типа можно использовать в условиях постоянного изменения данных, когда точной выборки еще не существует?
4. Почему такая простая формула, как  $y=kx+b$ , позволяет делать прогнозы или классификацию?
5. В чем отличие линейной и логистической регрессий?
6. В чем отличие линейной от нелинейной регрессии?

7. В чем отличие линейной регрессии от полиномиальной?
8. Что позволяет делать LASSO?
9. В чем заключаются особенности Ridge регрессии?
10. Какие существуют способы задания функции принадлежности?
11. Что лежит в основе операций нечеткой логики?
12. Какие объекты входят в систему нечеткого логического вывода?
13. Какие существуют подходы к построению моделей нечеткой линейной регрессии?
14. Какие существуют критерии для определения нечетких коэффициентов модели?
15. Задача визуализации
16. Задача прогнозирования
17. Цели и задачи TimeSeries DataMining
18. Основные модели и методы TimeSeries DataMining
19. Комплексный подход к внедрению DataMining,
20. Охарактеризуйте следующие понятия: нечеткие множества, операции нечеткой логики, нечеткие модели или нечеткие системы.

**Паспорт**  
оценочных материалов для проведения текущего контроля и  
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)  
Проектирование интеллектуальных прогностических систем

Перечень оценочных материалов и индикаторов достижения компетенций, сформированность которых они контролируют

Наименование оценочного средства	Коды индикаторов достижения формируемых компетенции	Номер приложения
Тесты	ИД-1 опки-9 ИД-2 опки-9 ИД-1 опки-11 ИД-2 опки-11 ИД-1 ПК-6, ИД-1 ПК-7	Е
Лабораторные работы	ИД-1 опки-9 ИД-2 опки-9 ИД-1 опки-11 ИД-2 опки-11 ИД-1 ПК-6, ИД-1 ПК-7	Ж
Курсовая работа	ИД-1 опки-9 ИД-2 опки-9 ИД-1 опки-11 ИД-2 опки-11 ИД-1 ПК-6, ИД-1 ПК-7	З
Экзамен	ИД-1 опки-9 ИД-2 опки-9 ИД-1 опки-11 ИД-2 опки-11 ИД-1 ПК-6, ИД-1 ПК-7	И

Разработал: \_\_\_\_\_  А.А. Романов

Утверждено на заседании кафедры «Информационные системы»  
протокол № 3 от «11» \_10\_ 2021 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  А.А. Романов

## I. Текущий контроль

Приложение Е

### Тесты

#### 1. Процедура проведения тестирования

Количество проводимых тестов в течение всего периода освоения дисциплины	1 тест
Общее количество тестовых вопросов в банке тестов	20 вопросов
Количество задаваемых тестовых вопросов в одном тесте	10 вопросов
Формат проведения тестирования	Электронный
Методические рекомендации (при необходимости)	

#### 2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи

Количество правильных ответов / Процент правильных ответов	Балл
60% и больше	Зачтено
меньше 60%	Незачтено

#### 3. Тестовые задания

Представляется полный перечень тестовых заданий:

1. Задачи прогностических систем
  - a) Процесс проверки ПО на наличие ошибок
  - b) Процесс проверки ПО на наличие ошибок в коде
  - c) **Процесс анализа и эксплуатации программного обеспечения с целью выявления дефектов**
1. Краткосрочным прогнозом называется прогноз, период упреждения которого:
  - a) менее 1 года;
  - b) менее 5 лет;
  - c) от 1 года до 5 лет;
  - d) **зависит от объекта прогнозирования.**
2. Верификация – это...:
  - a) **возможность проверки достоверности, обоснованности прогноза;**
  - b) построение прогнозов на основе мнений экспертов;
  - c) использование допущений при построении прогнозных моделей;
  - d) необходимость согласованности результатов прогнозов с предшествующими прогнозами.

3. Объектами тестирования являются
  - a) работа программы
  - b) качество ее кода и понятность комментариев**
  - c) быстродействие
  - d) устойчивость под большой нагрузкой**
  - e) сопровождаемость
4. Критериями качества являются
  - a) Удобство использования
  - b) Сопровождаемость**
  - c) Функциональность
  - d) Быстродействие
5. Виды тестирования
  - a) Функциональные
  - b) Нефункциональные**
  - c) Регрессионные
  - d) Нагрузочные**
6. Уровнями тестирования являются
  - a) Компонентный
  - b) Интеграционный**
  - c) Системный
  - d) Функциональный
7. Функциональное тестирование
  - a) Проверяет как система работает
  - b) Проверяет что система делает**
  - c) Проверяет действия пользователя, воспроизводимые вручную
8. Методами тестирования являются
  - a) Статический
  - b) Динамический**
  - c) Автоматизированный
9. Тестовая документация включает
  - a) Тест-план
  - b) Баг-репорт**
  - c) Тест-кейс
  - d) Спецификацию требований
10. Показателями качества тестовой документации
  - a) Легкость исполнения
  - b) Удобство работы**
  - c) Коммерческий успех проекта
  - d) Повышение надежности**
11. Для чего применяется система контроля версий?
  - a) Контролирует версию документов
  - b) Разграничивает версии кодовой базы при совместной работе**
  - c) Анализирует код и создает версии для сборки

12. Для чего применяется менеджер проектов ?
- a) Для отслеживания статусов задач разработчиков
  - b) Для повышения прозрачности управления проектом**
  - c) Для хранения кода проектов
13. Статусы задач применяются
- a) Для управления работой над проектом
  - b) Для определения очередности работы участников команды над задачей**
  - c) Для сборки проекта
14. Скрам доска нужна для
- a) Отображения текущих задач по статусам**
  - b) Сборки проекта на разных стадиях
  - c) Распределения ответственности между разработчиками
15. Диаграмма сгорания задач нужна для
- a) Измерения скорости прогресса работ**
  - b) Планирования спринта
  - c) Распределения задачи беклога спринта
16. Непрерывная интеграция это
- a) Постоянное взаимодействие разрабатываемой системы с внешними сервисами
  - b) Автоматизированное включение нового кода в сборку проекта**
  - c) Нет верного ответа
17. Непрерывная поставка это
- a) Частое выполнение коммитов в системы контроля версий
  - b) Автоматизированное включение нового кода в работу системы**
  - c) Нет верного ответа
18. К средствам сборки проекта относятся
- a) Gradle**
  - b) Maven**
  - c) NetBeans
19. Контролировать codestyle необходимо для
- a) Переносимости кода
  - b) Публикации кода
  - c) Повышения понятности кода**
20. Когда обосновано применение SOA архитектуры?
- a) Систему можно поделить на множество независимых частей, в т.ч. для повышения масштабируемости
  - b) Есть возможность создать REST/SOAP интерфейс в разрабатываемой программной системе
  - c) Если уже имеется фрагментарная автоматизация и объем существующих систем не позволяет объединить их**

## Выполнение лабораторных работ

## 1. Процедура выполнения лабораторных работ

Количество проводимых лабораторных работ в течение всего периода освоения дисциплины	5 работы
Формат проведения результатов	Электронный
Методические рекомендации (при необходимости)	

## 2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи

Количество правильных ответов /Процент правильных ответов	Балл
Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме лабораторной работы, дает правильный алгоритм решения, в конце занятия студент выдает законченную и полностью функционирующую разработку.	Сдано
Студент в конце занятия выдает не законченную и/или не полностью функционирующую разработку, некорректно отвечает на дополнительные вопросы.	Не сдано

## 3. Перечень лабораторных работ

1. Выбор, анализ и оценка источников данных в прогностических системах
2. Выбор и оценка применимости интеллектуального метода прогнозирования
3. Реализация метода построения прогноза
4. Разработка прототипа компонента интеллектуальной прогностической системы
5. Мониторинг и управление разработанным прототипом

## Контрольные вопросы к лабораторной работе №1

1. Виды прогнозов
2. Методы прогнозирования
3. Модели в прогностических системах
4. Особенности построения и использования прогнозных систем
5. Методы искусственного интеллекта в прогнозировании
6. Условия прогнозирования

## Контрольные вопросы к лабораторной работе №2

1. Каковы задачи непрерывной интеграции?
2. Какими инструментами обеспечивается непрерывная интеграция?
3. Каковы этапы непрерывной интеграции?
4. Как взаимосвязана непрерывная интеграция и тестирование?
5. Как взаимосвязана непрерывная интеграция и этапы разработки?



### Контрольные вопросы к лабораторной работе №3

1. Что может быть протестировано в автоматическом режиме?
2. В чем особенности облачного тестирования?
3. Этапы тестирования в облаке?
4. Взаимосвязь с жизненным циклом?
5. Инструменты автоматического тестирования?

### Контрольные вопросы к лабораторной работе №4

1. В чем заключаются процессы управления проектами?
2. Как взаимосвязаны автоматизация управления проектами и разработка?
3. Как автоматизация управления проектом влияет на качество?
4. Какие существуют инструменты автоматизации управления проектом?
5. Какие этапы жизненного цикла разработки проекта можно затрагивает автоматизация?

### Контрольные вопросы к лабораторной работе №5

1. Что такое виртуализация?
2. Какова взаимосвязь виртуализации и автоматизации управления проектом?
3. Какова взаимосвязь виртуализации и непрерывной интеграции?
4. Какова взаимосвязь виртуализации и тестирования?
5. Какие существуют инструменты виртуализации?
6. Что включают в себя облачные технологии?
7. Какие этапы жизненного цикла разработки связаны с облачными технологиями?
8. В чем отличие облачного развертывания от развертывания на сервере?
9. Какие существуют инструменты для управления развертыванием в облаке?
10. Каковы цели и задачи внедрения облачных технологий в процесс автоматизации разработки?
11. Что такое непрерывная поставка?
12. Как взаимосвязаны непрерывная поставка и непрерывная интеграция?
13. Какие существуют инструменты для непрерывной поставки?
14. Как взаимосвязаны процессы непрерывной поставки и процессы жизненного цикла разработки?
15. Каковы цели и задачи непрерывной интеграции?

## II. Промежуточная аттестация

Приложение 3

### Курсовая работа

#### Методические рекомендации:

Общий объем курсовой работы должен составлять примерно 20-30 страниц (включая листинг программного кода). Правильно оформленная работа должна включать в себя:

1. Титульный лист
2. Содержание
3. Введение.
4. Основная часть.
5. Заключение.
6. Список использованных источников.
7. Приложение (я).

Титульный лист оформляется в соответствии с требованиями локальных нормативных актов университета.

#### 1. Шкала оценивания с учетом срока сдачи

Критерии оценки уровня сформированности компетенций	Балл
Выставляется обучающемуся, если студент выполнил в полном объеме практическое задание и способен обосновать свои решения	Отлично
Выставляется обучающемуся, если студент выполнил практическое задание не в полном объеме (не менее $\frac{3}{4}$ ) либо в полном объеме, но с некоторыми погрешностями и ошибками	Хорошо
Выставляется обучающемуся, если студент выполнил практическое задание не в полном объеме (не менее $\frac{1}{2}$ ) либо в полном объеме, но с существенными погрешностями и ошибками	Удовлетворительно
Выставляется обучающемуся, если студент не справился с выполнением практического задания	Неудовлетворительно

#### 2. Варианты (темы) КП (КР)

1. Проектирование и разработка системы оценки продуктивности разработчиков проектов
2. Проектирование и разработка системы выравнивания последовательностей биополимерных молекул
3. Проектирование и разработка системы умного поиска с использованием онтологического представления реляционной базы данных
4. Проектирование и разработка системы для формирования обучающей выборки для сентимент-анализа

5. Проектирование и разработка распределенной системы для обработки текстов на основе правил
6. Проектирование и разработка системы автоматического реферирования текстов
7. Исследование и разработка методов моделирования динамических показателей систем с помощью глубокого обучения
8. Распознавание образований на коже по изображению при помощи методов машинного обучения
9. Рекомендательная система по оптимизации потоков задач в it компании
10. Исследование и разработка метода расчета степени подобия проектов программных систем

## Экзамен

## 1. Процедура проведения

Общее количество вопросов к экзамену	36 вопросов
Количество вопросов в билете	2 вопросов
Наличие задач в билете	Нет
Формат проведения	Устно
Методические рекомендации (при необходимости)	

## 2. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
Выставляется обучающемуся, если студент полностью ответил на оба вопроса билета и способен обосновать свой ответ	Отлично
Выставляется обучающемуся, если студент ответил на оба вопроса, но с некоторыми погрешностями и ошибками или неспособностью обосновать свой ответ	Хорошо
Выставляется обучающемуся, если студент ответил полностью хотя бы на один вопрос, а на второй не смог ответить или ответил с сильными погрешностями и ошибками	Удовлетворительно
Выставляется обучающемуся, если студент не смог ответить ни на один вопрос	Неудовлетворительно

## 3. Вопросы и задачи (при необходимости) к экзамену


7. Автоматизация разработки
8. Инструменты автоматизации разработки
9. Облачные технологии в разработке
10. Автоматизация управления проектами
11. Облачные технологии в тестировании
12. Виртуализация в тестировании
13. Непрерывная интеграция
14. Непрерывная поставка
15. Взаимосвязь процессов жизненного цикла разработки и автоматизации управления
16. Взаимосвязь процессов жизненного цикла разработки и автоматизации облачного тестирования
17. Перечислите, какие задачи решает балансировщик нагрузки.
18. Перечислите и охарактеризуйте виды топологий балансировки нагрузки.
19. Какие компоненты, слои и протоколы охватывают задачи балансировки.
20. Цели, задачи применения средств секционирования и репликации.

21. Опишите возможные сценарии применения секционирования и репликации в ваших исследованиях. Приведите конкретный пример с проектированием
22. Цели, задачи применения механизма очередей.
23. Напишите 5 вариантов алгоритмов в которых могут быть использованы описанные в лекции способы создания очередей.
24. Характеристики и задачи прогностических систем
25. Распределенная обработка и хранение данных
26. Балансировка и масштабирование приложений
27. Шардинг и репликация
28. Очереди задач
29. Мониторинг прогностических систем систем
30. Событийно-ориентированная архитектура
31. Виды прогнозов
32. Методы прогнозирования
33. Модели в прогностических системах
34. Особенности построения и использования прогнозных систем
35. Методы искусственного интеллекта в прогнозировании
36. Условия прогнозирования

**Паспорт**  
оценочных материалов для проведения текущего контроля и  
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)  
Обработка больших данных в предиктивной аналитике

Перечень оценочных материалов и индикаторов достижения компетенций, сформированность которых они контролируют

Наименование оценочного средства	Коды индикаторов достижения формируемых компетенции	Номер приложения
Тесты	ИД-1 опки-9 ИД-2 опки-9 ИД-1 опки-11 ИД-2 опки-11 ИД-1 ПК-6, ИД-1 ПК-7	Е
Лабораторные работы	ИД-1 опки-9 ИД-2 опки-9 ИД-1 опки-11 ИД-2 опки-11 ИД-1 ПК-6, ИД-1 ПК-7	Ж
Курсовая работа	ИД-1 опки-9 ИД-2 опки-9 ИД-1 опки-11 ИД-2 опки-11 ИД-1 ПК-6, ИД-1 ПК-7	З
Экзамен	ИД-1 опки-9 ИД-2 опки-9 ИД-1 опки-11 ИД-2 опки-11 ИД-1 ПК-6, ИД-1 ПК-7	И

Разработал: \_\_\_\_\_  Г.Ю. Гуськов  
Утверждено на заседании кафедры «Информационные системы»  
протокол № 3 от «11» \_\_10\_\_ 2021 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  А.А. Романов

## I. Текущий контроль

Приложение Е

### Тесты

#### 1. Процедура проведения тестирования

Количество проводимых тестов в течение всего периода освоения дисциплины	1 тест
Общее количество тестовых вопросов в банке тестов	20 вопросов
Количество задаваемых тестовых вопросов в одном тесте	10 вопросов
Формат проведения тестирования	Электронный
Методические рекомендации (при необходимости)	

#### 2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи

Количество правильных ответов / Процент правильных ответов	Балл
60% и больше	Зачтено
меньше 60%	Незачтено

#### 3. Тестовые задания

Представляется полный перечень тестовых заданий:

- 1) Обзор аналогов решения проблемы в исследуемом объекте – это результат научного исследования, если
  - а) Использованы не менее 10 отечественных и зарубежных источника
  - б) Проведен сравнительный анализ аналогов по критериям эффективности(характеристикам) решения проблемы с использованием качественных и(или) количественных оценок**
  - с) Описано несколько аналогов решения
- 2) Результатом обзора аналогов решения проблемы является
  - а) Список авторов направления решения проблемы
  - б) Список публикаций по проблеме
  - с) Прототип решения проблемы, наиболее близко соответствующий выбранным критериям, относительно которого будет сравниваться предложенное решения проблемы**
- 3) Формальная постановка решаемой проблемы приводится в виде
  - а) Формальное теоретико-множественное описание объекта исследования как системы, критерий эффективности этой системы и его целевое значение.
  - б) Описание проблемы в виде «черный ящик»**
  - с) Описание проблемы в виде идеи решения
- 4) Новизна предложенного решения проблемы подтверждается
  - а) Решением конкретной проблемы
  - б) Проведением эксперимента на конкретном примере.

- c) **Качественными и количественными оценками предложенного решения по сравнению с аналогом решения проблемы по выбранному критерию эффективности**
- 5) Анализ результативности исследования выполняется
- a) **Путем проведения моделирования исследуемого объекта и вычислительного эксперимента**
  - b) Путем описания исследования проблемы
  - c) Путем применения интеллектуального поиска
- 6) Моделирование служит средством для
- a) Выдвижения гипотез
  - b) Вычисления мер качества
  - c) **Анализа свойств и объяснения поведения системы**
- 7) Для описания и исследования режимов функционирования систем, границ их реализуемости, физической устойчивости и соответствия совокупности заданных требований применяют модели
- a) **Анализа**
  - b) Синтеза
  - c) Расчета
- 8) Модели формирования структуры, необходимого набора числовых значений параметров и характеристик элементов и процессов систем это
- a) Модели синтеза
  - b) Модели обратных связей
  - c) **Модели анализа**
- 9) Какой термин не относится к 3V в контексте описания больших данных
- a) Volume
  - b) Velocity
  - c) **Veracity**
  - d) Variety
- 10) Этапы проведения научно-исследовательской работы должны включать:
- a) **постановку проблемы исследования, определение критерия, сравнительный анализ аналогов решения проблемы, исследование, обсуждение результатов.**
  - b) постановку проблемы исследования, сравнительный анализ аналогов решения проблемы, результаты исследования, обсуждение.
  - c) проблему исследования, объект исследования, цель исследования, аналоги решения проблемы, моделирование, результаты, критерий эффективности, подтверждение результативности решения
- 11) Модель системы, описанная только при помощи входных и выходных значений
- a) **«Черный ящик»**
  - b) Системы в нотации IDEF0
  - c) Модели оптимизации
- 12) Уравнение наблюдения определяет в системе модель в виде зависимости
- a) Выходов от входов и состояния системы
  - b) **Выходов от входов и начального состояния**
  - c) Выходов от предыдущих значений выходов
- 13) Согласно В.С. Анфилатову система - это модель в виде кортежа из 3-х элементов. Первая компонента этого кортежа определяет
- a) Подсистему (модель) структуру системы при ее внутреннем рассмотрении
  - b) Подсистему связей с внешней средой
  - c) **Подсистему (модель) поведения системы**
- 14) Математическое описание системы, оценка и выявление проблем является задачей
- a) Оптимизации



- b) **Анализа**
  - c) Синтеза
- 15) Модель отражает отношения между элементами системы в виде структур данных (состав и взаимосвязи). Это
- a) Информационная модель
  - b) Событийная модель
  - c) **Функциональная модель**
- 16) Свойства модели
- a) Производительность, сложность и вид
  - b) Параметры модели и ограничения
  - c) **Адекватность, точность, сложность**
- 17) Задача определения наилучших, в некотором смысле, структуры или значений параметров моделируемых объектов относится к задаче
- a) Распознавания образов
  - b) **Оптимизации**
  - c) Прогнозирования
- 18) Задача определения наилучшей, в некотором смысле, структуры объектов относится к задаче
- a) Параметрической оптимизации
  - b) Структурной оптимизации
  - c) **Признаковой оптимизации**
- 19) В регрессионном анализе решается оптимизационная задача
- a) **Параметрической оптимизации**
  - b) Структурной оптимизации
  - c) Функциональной оптимизации
- 20) Для формулировки задачи оптимизации необходимо определить
- a) Постановку задачи, критерий оптимальности и цель исследования
  - b) Множество параметров целевой функции
  - c) **Целевую функцию, критерий оптимальности и допустимое множество значений переменной**

## Выполнение лабораторных работ

## 1. Процедура выполнения лабораторных работ

Количество проводимых лабораторных работ в течение всего периода освоения дисциплины	5 работ
Формат проведения результатов	Электронный
Методические рекомендации (при необходимости)	

## 2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи

Количество правильных ответов /Процент правильных ответов	Балл
Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме лабораторной работы, в конце занятия студент выдает законченную и полностью функционирующую разработку.	Сдано
Студент в конце занятия выдает не законченную и/или не полностью функционирующую разработку, некорректно отвечает на дополнительные вопросы.	Не сдано

## 3. Перечень лабораторных работ

1. Изучение методов разработки и применения методов интеллектуального анализа данных на примере научных работ зарубежных исследователей
2. Выбор объекта, вида и метода его аналитики. Разработка и демонстрация программной системы, реализующей метод интеллектуального анализа данных выбранного объекта
3. Модификация и демонстрация разработанной программной системы для получения лингвистического резюмирования результатов анализа выбранного объекта.
4. Изучение методов предиктивной аналитики на основе временных рядов.
5. Проведение анализа данных: поиск скрытых зависимостей в данных.

Курсовое проектирование

Методические рекомендации:

Общий объем курсовой работы должен составлять примерно 20-30 страниц (включая листинг программного кода). Правильно оформленная работа должна включать в себя:

1. Титульный лист
2. Содержание
3. Введение.
4. Основная часть.
5. Заключение.
6. Список использованных источников.
7. Приложение (я).

Титульный лист оформляется в соответствии с требованиями локальных нормативных актов университета.

1. Шкала оценивания с учетом срока сдачи

Критерии оценки уровня сформированности компетенций	Балл
Выставляется обучающемуся, если студент выполнил в полном объеме практическое задание и способен обосновать свои решения	Отлично
Выставляется обучающемуся, если студент выполнил практическое задание не в полном объеме (не менее $\frac{3}{4}$ ) либо в полном объеме, но с некоторыми погрешностями и ошибками	Хорошо
Выставляется обучающемуся, если студент выполнил практическое задание не в полном объеме (не менее $\frac{1}{2}$ ) либо в полном объеме, но с существенными погрешностями и ошибками	Удовлетворительно
Выставляется обучающемуся, если студент не справился с выполнением практического задания	Неудовлетворительно

2. Варианты (темы) КП (КР)

1. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Демографические показатели по РФ»
2. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Демографические показатели по США»
3. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Демографические показатели по КНР»
4. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Демографические показатели по Индии»

5. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Демографические показатели по Швеции»
6. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Онкологические маркеры: меланома»
7. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Онкологические маркеры: щитовидна железа»
8. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Онкологические маркеры: печень»
9. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Онкологические маркеры: мозг»
10. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Онкологические маркеры: пищевод»
11. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Авиаперелёты»
12. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Железнодорожные рейсы»
13. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Морские рейсы»
14. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Статистика потребления продуктов питания»
15. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Заработная плата в разрезе по отраслям»
16. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Продажи книг и печатных изданий»
17. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Продажи цифрового контента»
18. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Продажи Автомобилей»
19. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Прокат фильмов в кинотеатрах»
20. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Эффект от сезонных заболеваний»
21. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Системы обучения в школах»
22. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Вступительные испытания в ВУЗы»
23. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Рынок продажи сырья»
24. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Рынок акций»
25. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Курсы валют»
26. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Техногенные катастрофы»
27. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Психологические заболевания»

28. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Домашние животные»

29. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Популяции диких животных»

30. Разработка интеллектуальных средств индексации и формирования метрик в предметной области «Популяции птиц»

## Экзамен

## 1. Процедура проведения

Общее количество вопросов к экзамену	20 вопросов
Количество вопросов в билете	2 вопроса
Наличие задач в билете	Нет
Формат проведения	Устно
Методические рекомендации (при необходимости)	

## 2. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
Выставляется обучающемуся, если студент полностью ответил на оба вопроса билета и способен обосновать свой ответ	Отлично
Выставляется обучающемуся, если студент ответил на оба вопроса, но с некоторыми погрешностями и ошибками или неспособностью обосновать свой ответ	Хорошо
Выставляется обучающемуся, если студент ответил полностью хотя бы на один вопрос, а на второй не смог ответить или ответил с сильными погрешностями и ошибками	Удовлетворительно
Выставляется обучающемуся, если студент не смог ответить ни на один вопрос	Неудовлетворительно

## 3. Вопросы и задачи (при необходимости) к экзамену


- 1) Понятие модели. Модель как система.
- 2) Классификация моделей.
- 3) Виды моделей. Модели сложных систем.
- 4) Формальное представление моделей.
- 5) Принципы, задачи и этапы моделирования систем.
- 6) Качество моделей.
- 7) Классификация методов моделирования.
- 8) Примеры моделей распознавания и обработки информации
- 9) Понятия характеристики, параметров и свойств модели.
- 10) Виды математических моделей.
- 11) Имитационное моделирование.
- 12) Объекты и контекст системы.
- 13) Детерминированные модели.
- 14) Нечеткие модели.
- 15) Динамические модели.

- 16) Статистические модели.
- 17) Графическое описание моделей.
- 18) Когнитивное моделирование.
- 19) Эволюционное моделирование.
- 20) Теоретико-множественное описание моделей.
- 21) Классификация методов решения оптимизационных задач.
- 22) Основы моделирования в задачах обработки цифровых сигналов.
- 23) Методы оптимизации при проектировании информационных и программных систем.
- 24) Моделирование информационных и программных систем.
- 25) Методология структурно-функционального моделирования.
- 26) Компьютерное моделирование систем и процессов. Инструментальные средства моделирования.

**Паспорт**  
оценочных материалов для проведения текущего контроля и  
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)  
Интеллектуальные САПР

Перечень оценочных материалов и индикаторов достижения компетенций, сформированность которых они контролируют

Наименование оценочного средства	Коды индикаторов достижения формируемых компетенции	Номер приложения
Тесты	ИД-1 <sub>УК-2</sub> ИД-2 <sub>УК-2</sub> ИД-3 <sub>УК-2</sub> ИД-1 <sub>ОПКи-10</sub> ИД-2 <sub>ОПКи-10</sub> ИД-1 <sub>ОПКи-12</sub> ИД-2 <sub>ОПКи-12</sub> ИД-3 <sub>ОПКи-12</sub> ИД-4 <sub>ОПКи-12</sub> ИД-5 <sub>ОПКи-12</sub> ИД-6 <sub>ОПКи-12</sub> ИД-7 <sub>ОПКи-12</sub> ИД-1 <sub>ПК-1</sub> ИД-2 <sub>ПК-1</sub>	Е
Лабораторные работы	ИД-1 <sub>УК-2</sub> ИД-2 <sub>УК-2</sub> ИД-3 <sub>УК-2</sub> ИД-1 <sub>ОПКи-10</sub> ИД-2 <sub>ОПКи-10</sub> ИД-1 <sub>ОПКи-12</sub> ИД-2 <sub>ОПКи-12</sub> ИД-3 <sub>ОПКи-12</sub> ИД-4 <sub>ОПКи-12</sub> ИД-5 <sub>ОПКи-12</sub> ИД-6 <sub>ОПКи-12</sub> ИД-7 <sub>ОПКи-12</sub> ИД-1 <sub>ПК-1</sub> ИД-2 <sub>ПК-1</sub>	Ж
Курсовой проект	ИД-1 <sub>УК-2</sub> ИД-2 <sub>УК-2</sub> ИД-3 <sub>УК-2</sub> ИД-1 <sub>ОПКи-10</sub> ИД-2 <sub>ОПКи-10</sub> ИД-1 <sub>ОПКи-12</sub> ИД-2 <sub>ОПКи-12</sub> ИД-3 <sub>ОПКи-12</sub> ИД-4 <sub>ОПКи-12</sub> ИД-5 <sub>ОПКи-12</sub> ИД-6 <sub>ОПКи-12</sub> ИД-7 <sub>ОПКи-12</sub> ИД-1 <sub>ПК-1</sub> ИД-2 <sub>ПК-1</sub>	З
Экзамен	ИД-1 <sub>УК-2</sub> ИД-2 <sub>УК-2</sub> ИД-3 <sub>УК-2</sub> ИД-1 <sub>ОПКи-10</sub> ИД-2 <sub>ОПКи-10</sub> ИД-1 <sub>ОПКи-12</sub> ИД-2 <sub>ОПКи-12</sub> ИД-3 <sub>ОПКи-12</sub> ИД-4 <sub>ОПКи-12</sub> ИД-5 <sub>ОПКи-12</sub> ИД-6 <sub>ОПКи-12</sub> ИД-7 <sub>ОПКи-12</sub> ИД-1 <sub>ПК-1</sub> ИД-2 <sub>ПК-1</sub>	И

Разработал: \_\_\_\_\_  Г.Ю. Гуськов  
Утверждено на заседании кафедры «Информационные системы»  
протокол № 3 от «11» 10 2021 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  А.А. Романов



## I. Текущий контроль

Приложение Е

### Тесты

#### 1. Процедура проведения тестирования

Количество проводимых тестов в течение всего периода освоения дисциплины	1 тест
Общее количество тестовых вопросов в банке тестов	20 вопросов
Количество задаваемых тестовых вопросов в одном тесте	10 вопросов
Формат проведения тестирования	Электронный
Методические рекомендации (при необходимости)	

#### 2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи

Количество правильных ответов / Процент правильных ответов	Балл
60% и больше	Зачтено
меньше 60%	Незачтено

#### 3. Тестовые задания

Представляется полный перечень тестовых заданий:

- 1) Выберите верные утверждения
  - a) Одна из задач машинного обучения - научиться делать прогнозы для признаков
  - b) Объекты описываются с помощью признаков**
  - c) Одна из задач машинного обучения - научиться делать прогнозы для объектов**
  - d) Признаки описываются с помощью объектов
- 2) Какие из этих задач являются задачами классификации?
  - a) Прогноз температуры на следующий день
  - b) Разделение книг, хранящихся в электронной библиотеке, на научные и художественные**
  - c) Поиск групп похожих пользователей интернет-магазина**
  - d) Прогноз оценки студента по пятибалльной шкале на экзамене по машинному обучению в следующей сессии
- 3) Что из перечисленного относится к задачам классификации
  - a) Разделение некоторого процесса на фазы

- b) Процесс установления некоторого соответствия между двумя объектами с помощью функции принадлежности
  - c) **Разделение некоторой совокупности объектов по известным признакам на конечное число групп**
  - d) Разделение некоторого процесса на фазы и назначение каждой некоторой степени принадлежности
- 4) Кластеризация это
- a) Разделение некоторого процесса на фазы
  - b) **Разделение некоторой совокупности объектов на некие схожие группы**
  - c) Разделение некоторой совокупности объектов по конечному числу групп
  - d) Случайное разделение объектов на группы
- 5) Выберите верные утверждения
- a) Искусственные нейронные сети (ИНС) проще подобрать под любую нелинейную задачу. Все что нужно сделать это увеличивать число слоев пропорционально числу признаков
  - b) **ИНС позволяют обрабатывать более высокоуровневые признаки за счет нелинейной функции активации и последовательным слоям**
  - c) ИНС практически не подвержены Переобучению при любом количестве нейронов
  - d) **ИНС может аппроксимировать любую нелинейную непрерывную функцию, но это еще не гарантирует 100% сходимости на произвольных данных.**
- 6) Выберите верные утверждения
- a) **Системы нечеткого вывода состоят из следующих блоков: фаззификатор, блок логического вывода, база правил, дефаззификатор.**
  - b) Системы нечеткого вывода состоят из следующих блоков: лингвистическая переменная, функция принадлежности, база правил.
  - c) Системы нечеткого вывода состоят из следующих блоков: лингвистическая переменная, функция принадлежности, база правил, блок объяснений.
- 7) Выберите верные утверждения
- a) **Онтология состоит из множества концептов, отношений между ними и функций интерпретации.**
  - b) Онтология состоит из множества вершин и связей между ними.
  - c) Онтология состоит из множества переменных и правил вывода.
- 8) Выберите верные утверждения
- a) **Object Property задает базовые бинарные отношения между сущностями (концептами)**
  - b) Object Property описывает связь элементов классов со своими характеристиками.
  - c) **Data Property описывает связь элементов классов со своими характеристиками.**
  - d) Квантор существования задается как some, а квантор всеобщности – only при формировании ограничения.
  - e) **Квантор существования задается как only, а квантор всеобщности – some при формировании ограничения.**
- 9) Выберите верные утверждения
- a) Резонер осуществляет классификацию объектов проблемной области.

**b) Резонер расширяет и проверяет на непротиворечивость построенную вручную иерархию классов.**

c) Резонер транслирует онтологию в формат RDF/XML или OWL.

10) Форма представления знаний, позволяющая подробно описать внутреннее устройство концепта это -

a) Семантическая сеть

**b) Фрейм**

c) Продукционная модель

d) Тезаурус

11) Что такое домен свойства?

a) Множество возможных вариантов значений данного свойства

**b) Множество концептов, обладающих данным свойством**

c) Индивидуалы концепта, обладающего данным свойством

12) Как называется концепт онтологии OWL являющийся корнем иерархии концептов?

a) Nothing

b) Root

c) Индивид

**d) Thing**

13) Какому квантору соответствуют экзистенциальные ограничения?

**a) Существования**

b) Всеобщности

14) Классы онтологии являются непересекающимися если?

a) Классы не содержат одинаковых свойств данных

b) Классы не связаны объектными свойствами

c) Не являются подклассами друг друга

**d) Не имеют общих индивидов**

15) Что такое аксиома открытого мира?

**a) Любое утверждение истинно, пока явно не задано обратное.**

b) Любое утверждение ложно, пока не задано обратное.

c) Нельзя однозначно оценить высказывание как истинное или ложное.

16) Какая из стадий жизненного цикла автоматизированной системы является начальной

a) Составление документации

**b) Формирование требований**

c) Проектирование

d) Ввод в эксплуатацию

17) В рамках какой из моделей жизненного цикла возможности проекта на каждом этапе расширяются?

**a) Инкрементная модель**

b) Итеративная модель

c) Каскадная модель

18) Выберите недостатки характерные для каскадной модели жизненного цикла

a) Отсутствие обратной связи между этапами

b) Результаты проектирования оформляются недостаточно подробно

- c) **Как правило план разработки программного обеспечения не учитывает реальные условия разработки программного обеспечения**
- d) Не позволяет проводить оценку качества программного обеспечения после окончания очередного этапа

19) Итеративная модель предполагает:

- a) Всепроницающую коммуникацию между членами команды, расположенными в одном месте;
- b) **Разбиение жизненного цикла на последовательный итерации в результате каждой из которых формируется работоспособное законченное программное обеспечение;**
- c) Процесс изменения внутренней структуры программы, не затрагивающий её внешнего поведения и имеющий целью облегчить понимание её работы;
- d) Написании исчерпывающей и подробной документации.

20) К какому классу будет отнесён концепт онтологии в результате работы ризонера, если его интерпретация невозможна?

- a) Thing
- b) **Nothing**
- c) Concept
- d) Error
- e) Impossible

## Выполнение лабораторных работ

## 1. Процедура выполнения лабораторных работ

Количество проводимых лабораторных работ в течение всего периода освоения дисциплины	4 работы
Формат проведения результатов	Электронный
Методические рекомендации (при необходимости)	

## 2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи

Количество правильных ответов /Процент правильных ответов	Балл
Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме лабораторной работы, дает правильный алгоритм решения, в конце занятия студент выдает законченную и полностью функционирующую разработку.	Сдано
Студент в конце занятия выдает не законченную и/или не полностью функционирующую разработку, некорректно отвечает на дополнительные вопросы.	Не сдано

## 3. Перечень лабораторных работ

1. Формирование терминологии (словаря) и разработка программ статистического анализа текста в соответствии с заданием. Вычислительный эксперимент по статистическому анализу текста.
2. Формирование уточненного тезауруса (словаря) и разработка программ лингвистического анализа текста в соответствии с заданием.
3. Формирование онтологии предметной области текста в соответствии с заданием с помощью редактора онтологий Protégé. Разработка программ кластеризации терминов двух типов: во-первых, на основе статических и лингвистических характеристик, во-вторых, с использованием онтологий.
4. Верификация онтологий на основе систем логического вывода (резонера).

5.

## II. Промежуточная аттестация

Приложение 3

### Курсовое проектирование

Методические рекомендации:

Общий объем курсового проекта должен составлять примерно 20-30 страниц (включая листинг программного кода). Правильно оформленная работа должна включать в себя:

1. Титульный лист
2. Содержание
3. Введение.
4. Основная часть.
5. Заключение.
6. Список использованных источников.
7. Приложение (я).

Титульный лист оформляется в соответствии с требованиями локальных нормативных актов университета.

#### 1. Шкала оценивания с учетом срока сдачи

Критерии оценки уровня сформированности компетенций	Балл
Выставляется обучающемуся, если студент выполнил в полном объеме практическое задание и способен обосновать свои решения	Отлично
Выставляется обучающемуся, если студент выполнил практическое задание не в полном объеме (не менее $\frac{3}{4}$ ) либо в полном объеме, но с некоторыми погрешностями и ошибками	Хорошо
Выставляется обучающемуся, если студент выполнил практическое задание не в полном объеме (не менее $\frac{1}{2}$ ) либо в полном объеме, но с существенными погрешностями и ошибками	Удовлетворительно
Выставляется обучающемуся, если студент не справился с выполнением практического задания	Неудовлетворительно

#### 2. Варианты (темы) КП (КР)

1. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Классификация программных средств» для задач автоматизированного проектирования
2. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Информационная технология. Термины и определения» для задач автоматизированного проектирования

3. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Объект информатизации. Факторы, воздействующие на информацию» для задач автоматизированного проектирования.
4. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Защита от несанкционированного доступа к информации» для задач автоматизированного проектирования.
5. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Сопровождение программных средств» для задач автоматизированного проектирования.
6. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Оценка качества программных средств» для задач автоматизированного проектирования.
7. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Качество программных средств» для задач автоматизированного проектирования.
8. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Испытание программных средств на наличие компьютерных вирусов» для задач автоматизированного проектирования.
9. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Оценка программной продукции» для задач автоматизированного проектирования.
10. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Процессы жизненного цикла программных средств» для задач автоматизированного проектирования.
11. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Уровни целостности систем и программных средств» для задач автоматизированного проектирования
12. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Информационная технология. Процессы жизненного цикла программных средств» для задач автоматизированного проектирования.
13. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Классификация программных средств».
14. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Процессы жизненного цикла программных средств».
15. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Управление проектом».
16. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Защита информации. Уязвимости информационных систем. Классификация уязвимостей информационных систем»
17. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Защита информации. Управление потоками информации в информационной системе. Формат классификационных меток»
18. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Защита информации. Уязвимости информационных систем. Правила описания уязвимостей»
19. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Системы промышленной автоматизации и интеграция. Представление и обмен производственными данными. Базовая модель инженерного проектирования систем»
20. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Системы управления проектированием. Словарь терминов, используемых при управлении проектированием»

21. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Роботы и робототехнические устройства. Методы программирования и взаимодействия с оператором»
22. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Роботы и робототехнические устройства. Мобильные роботы. Термины и определения»
23. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Роботы и робототехнические устройства. Классификация»
24. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Роботы и робототехнические устройства. Термины и определения»
25. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Роботы и робототехнические устройства. Общие положения»
26. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Роботы и робототехнические устройства. Виды испытаний»
27. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Роботы промышленные манипуляционные. Представление характеристик»
28. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Роботы и робототехнические устройства. Общие требования по безопасности»
29. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Роботы промышленные манипуляционные. Рабочие характеристики и соответствующие методы тестирования»
30. Разработка интеллектуальных средств формирования тезауруса «Роботы и робототехнические устройства. Системы координат и обозначение перемещений»



## Экзамен

## 1. Процедура проведения

Общее количество вопросов к экзамену	20 вопросов
Количество вопросов в билете	2 вопросов
Наличие задач в билете	Нет
Формат проведения	Устно
Методические рекомендации (при необходимости)	

## 2. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
Выставляется обучающемуся, если студент полностью ответил на оба вопроса билета и способен обосновать свой ответ	Отлично
Выставляется обучающемуся, если студент ответил на оба вопроса, но с некоторыми погрешностями и ошибками или неспособностью обосновать свой ответ	Хорошо
Выставляется обучающемуся, если студент ответил полностью хотя бы на один вопрос, а на второй не смог ответить или ответил с сильными погрешностями и ошибками	Удовлетворительно
Выставляется обучающемуся, если студент не смог ответить ни на один вопрос	Неудовлетворительно

## 3. Вопросы и задачи (при необходимости) к экзамену

- 1) Определение САПР. Структура и примеры современных САПР.
- 2) Типы свойств OWL-онтологий
- 3) Место САПР в информационном пространстве проектных организаций.
- 4) Требования к онтологии при решении задачи извлечения терминологии
- 5) Основные направления нового искусственного интеллекта.
- 6) Классификация интеллектуальных информационных технологий: системы с интеллектуальным интерфейсом, экспертные системы, самообучающиеся системы.
- 7) Парадигма Промышленного (Индустриального) Интернета Вещей.
- 8) Машинное обучение. Основные проблемные вопросы машинного обучения.
- 9) Ключевые характеристики задач, решаемых методом машинного обучения. Формальное определение понятия «обучения». Пространство признаков.
- 10) Общий алгоритм решения задач в сфере машинного обучения
- 11) Задачи и алгоритмы машинного обучения. Этапы машинного обучения.

- 12) Обобщенные типы задач машинного обучения. Задача регрессии
- 13) Обобщенные типы задач машинного обучения. Задача классификации
- 14) Обобщенные типы задач машинного обучения. Задача кластеризации.
- 15) Методы машинного обучения.
- 16) Онтология машинного обучения
- 17) Инструменты и сервисы машинного обучения.
- 18) Системы нечеткого вывода.
- 19) Основные достоинства и недостатки многослойного перцептрона.
- 20) Дайте определение переобучению. Какие факторы влияют на переобучение? Какие есть способы оценки переобучения? Какие есть способы борьбы с переобучением?
- 21) Основные достоинства и недостатки сверточной нейронной сети. Для решения каких задач лучше всего подходит сверточная нейронная сеть?
- 22) Состав и структура лингвистического обеспечения САПР.
- 23) Терминология проблемной области. Словари и тезаурусы.
- 24) Каким требованиям должна удовлетворять онтология при решении задачи извлечения терминологии?

Паспорт  
оценочных материалов для проведения текущего контроля и  
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)  
Интеллектуальные информационные системы

Перечень оценочных материалов и индикаторов достижения компетенций,  
сформированность которых они контролируют

Наименование оценочного средства	Коды индикаторов достижения формируемых компетенции	Номер приложения
Тест	ИД-1 УК-2 ИД-2 УК-2 ИД-3 УК-2 ИД-1 ОПКи-10 ИД-2 ОПКи-10 ИД-1 ОПКи-12 ИД-2 ОПКи-12 ИД-3 ОПКи-12 ИД-4 ОПКи-12 ИД-5 ОПКи-12 ИД-6 ОПКи-12 ИД-7 ОПКи-12 ИД-1 ПК-1 ИД-2 ПК-1	1
Выполнение лабораторных работ	ИД-1 УК-2 ИД-2 УК-2 ИД-3 УК-2 ИД-1 ОПКи-10 ИД-2 ОПКи-10 ИД-1 ОПКи-12 ИД-2 ОПКи-12 ИД-3 ОПКи-12 ИД-4 ОПКи-12 ИД-5 ОПКи-12 ИД-6 ОПКи-12 ИД-7 ОПКи-12 ИД-1 ПК-1 ИД-2 ПК-1	2
Курсовой проект	ИД-1 УК-2 ИД-2 УК-2 ИД-3 УК-2 ИД-1 ОПКи-10 ИД-2 ОПКи-10 ИД-1 ОПКи-12 ИД-2 ОПКи-12 ИД-3 ОПКи-12 ИД-4 ОПКи-12 ИД-5 ОПКи-12 ИД-6 ОПКи-12 ИД-7 ОПКи-12 ИД-1 ПК-1 ИД-2 ПК-1	3
Экзамен	ИД-1 УК-2 ИД-2 УК-2 ИД-3 УК-2 ИД-1 ОПКи-10 ИД-2 ОПКи-10 ИД-1 ОПКи-12 ИД-2 ОПКи-12 ИД-3 ОПКи-12 ИД-4 ОПКи-12 ИД-5 ОПКи-12 ИД-6 ОПКи-12 ИД-7 ОПКи-12 ИД-1 ПК-1 ИД-2 ПК-1	4

Разработал: \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Н.Р. Алексеева

Утверждено на заседании кафедры «Информационные системы»  
протокол № 3 от «11» \_\_10\_\_ 2021 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ А.А. Романов

## I. Текущий контроль

Приложение 1

### Тесты

#### 1. Процедура проведения тестирования

Количество проводимых тестов в течение всего периода освоения дисциплины	1 тест
Общее количество тестовых вопросов в банке тестов	20 вопросов
Количество задаваемых тестовых вопросов в одном тесте	3-5 вопросов
Формат проведения тестирования	Электронный
Сроки / Периодичность проведения тестирования	16 неделя
Методические рекомендации (при необходимости)	

#### 2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи

Количество правильных ответов / Процент правильных ответов	Балл
95 % правильных ответов	Отлично
75%-94% правильных ответов	Хорошо
51%-74% правильных ответов	Удовлетворительно
менее 51% правильных ответов	Неудовлетворительно

#### 3. Тестовые задания

##### Пример теста

№ п/п	Содержание вопроса	Номер верного ответа
1.	Процесс приобретения знаний - это... А. Процесс передачи и преобразования опыта по решению задач от некоторого источника знаний в программе В. процессы передачи знаний С. качество работы, которое зависит от объема и ценности знаний D. процесс преобразования знаний	а

2.	Идентификация включает в себя: А. изменение форм представления В. выбор основных понятий и связей, необходимых для описания проблемы С. Отыскивание эксперта, источников знаний, ресурсов и ясную формулировку проблемы D. передачу знаний от эксперта в базу знаний через конструктор	c
3.	Концептуализация предусматривает: А. изменение форм представления В. выбор основных понятий и связей, необходимых для описания проблемы С. отыскивание эксперта, источников знаний, ресурсов и ясную формулировку проблемы D. передачу знаний от эксперта в базу знаний через конструктор	b
4.	Стадия реализации включает в себя: А. Перевод формализованных знаний на предыдущей стадии в схему представления, определяемую выбранным языком. В. выбор основных понятий и связей, необходимых для описания проблемы С. отыскивание эксперта, источников знаний, ресурсов и ясную формулировку проблемы D. передачу знаний от эксперта в базу знаний через конструктор	a
5.	Стадия тестирования предусматривает: А. перевод формализованных знаний на предыдущей стадии в схему представления, определяемую выбранным языком. В. выбор основных понятий и связей, необходимых для описания проблемы С. отыскивание эксперта, источников знаний, ресурсов и ясную формулировку проблемы D. проверку прототипа системы и схем представления знаний, использованных для создания этого варианта	d
6.	Для приобретения знаний, создания системы и ее тестирования требуются ресурсы... А. скорость, техника В. источники знаний, вычислительные ресурсы, техника, время, деньги С. эксперт, решение задачи D. гипотезы, специфические задачи	b
7.	Экспертные системы: А. компьютерная программа, которая оперирует со знаниями в определенной предметной области В. система баз данных С. система, моделирующая знания в какой-либо предметной области D. компьютерная программа для сбора данных	a

8.	<p>Система ИИ:</p> <p>А. программа, имитирующая на компьютере мышление человека</p> <p>В. программа баз данных</p> <p>С. программа включающая в себя совокупность научных знаний</p> <p>Д. система исследования логических операций</p>	a
9.	<p>В основе человеческой деятельности лежит:</p> <p>А) инстинкт</p> <p>В) мышление</p> <p>С) сознание</p> <p>Д) рефлекс</p>	b
10.	<p>Целью называется:</p> <p>А. лучший результат, на который направлены мыслительные процессы человека</p> <p>В. результат деятельности человека</p> <p>С. конечный результат, на который направлены мыслительные процессы человека</p> <p>Д. результативное действие человека</p>	c
11.	<p>Человеческий мозг - это:</p> <p>А. огромное хранилище знаний</p> <p>В. мышление</p> <p>С. сознание</p> <p>Д. интуитивное мышление</p>	a
12.	<p>Программная система ИИ должна иметь</p> <p>А. все элементы, составляющие процесс принятия решения человеком</p> <p>В. главные элементы, влияющие на процесс принятия решения человека</p> <p>С. интуитивное мышление</p> <p>Д. второстепенные элементы</p>	a
13.	<p>С учетом архитектуры экспертной системы знания целесообразно делить на:</p> <p>А. достоверные и недостоверные</p> <p>В. интерпретируемые и не интерпретируемые</p> <p>С. вспомогательные и поддерживающие</p> <p>Д. базовые и поддерживающие</p>	b
14.	<p>Управляющие знания можно разделить на:</p> <p>А) технологические и семантические</p> <p>В) факты и исполняемые утверждения</p> <p>С) предметные знания, управляющие знания и знания о представлении</p> <p>Д) фокусирующие и решающие</p>	d

15.	<p>Факты - это...</p> <p>A. отношения или свойства, о которых, известно, что они имеют значение истина</p> <p>B. общность правил</p> <p>C. достоверные знания полученные логически</p> <p>D. связанные отношения, они позволяют логически выводить одну информацию из другой</p>	a
16.	<p>База знаний в ЭС предназначена для:</p> <p>A. приобретения знаний</p> <p>B. хранения исходных и промежуточных данных решаемой в текущий момент задачи</p> <p>C. хранения долгосрочных данных</p> <p>D. хранения всех исходных промежуточных и долгосрочных данных</p>	c
17.	<p>К интерпретируемым знаниям не относятся знания (отметить не правильный ответ):</p> <p>A. поддерживающие знания</p> <p>B. предметные знания</p> <p>C. управляющие знания</p> <p>D. знания о представлении</p>	a
18.	<p>Сердцевину экспертных систем составляют:</p> <p>A) база данных</p> <p>B) база знаний</p> <p>C) банк данных</p> <p>D) СУБД</p> <p>E) искусственный интеллект</p>	b
19.	<p>Ключевое слово <i>реализация</i>?</p> <p>A) domains</p> <p>B) implement</p> <p>C) constant</p> <p>D) goal</p> <p>E) clauses</p>	b
20.	<p>Ключевое слово <i>цель</i>?</p> <p>A) domains</p> <p>B) implement</p> <p>C) constant</p> <p>D) goal</p> <p>E) clauses</p>	d

**Выполнение лабораторных работ**

## 1. Процедура выполнения лабораторных работ

Количество проводимых лабораторных работ в течение всего периода освоения дисциплины	12 работ
Формат проведения	Электронный
Формат отчетности	Бумажный

## 2. Перечень лабораторных работ

## Тематика лабораторных работ

Номер	Наименование лабораторной работы
1	Статистические методы построения ИИС. Вероятностные методы
2	Статистические методы построения ИИС. Прогнозирование
3	Статистические методы построения ИИС. Построение моделей процессов и объектов
4	Методы анализа текстовой информации
5	Методы классификации текстов
6	Методы кластеризации
7	Процессы обучения нейронных сетей
8	Процессы распознавания с помощью нейронных сетей
9	Процедуры классификации с помощью нейронных сетей
10	Основы языка Prolog. Организация вычислений
11	Основы языка Prolog. Обработка текстов
12	Основы языка Prolog. Работа с БД.



## Курсовое проектирование

### 1. Процедура проведения

Этапы проведения КП (КР) с указанием сроков выполнения:

1. Выдача задания (2 неделя семестра).
2. Консультирование по вопросам содержания и последовательности выполнения курсового проекта – в течение семестра
3. Защита проекта – 16 неделя семестра

### 2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи

Критерии оценки уровня сформированности компетенций	Балл
проект выполнен в соответствии с утвержденным планом и заданием, полностью раскрыто содержание каждого вопроса; студентом сформулированы собственные аргументированные выводы по теме работы; оформление работы соответствует предъявляемым требованиям; при защите работы обучающийся демонстрирует свободное владение материалом и верно отвечает на поставленные вопросы	5
проект выполнен в соответствии с утвержденным планом и заданием; полностью раскрыто содержание каждого вопроса; имеются незначительные замечания к оформлению работы; при защите работы обучающийся демонстрирует владение материалом, но отвечает на ряд поставленных вопросов не в достаточно полном объеме	4
проект выполнен в соответствии с утвержденным планом и заданием, но не полностью раскрыто содержание каждого вопроса; обучающимся не сделаны собственные выводы по теме работы; допущены существенные недостатки в оформлении работы; при защите работы обучающийся демонстрирует владение материалом, но отвечает не на все поставленные вопросы, либо не в достаточно полном объеме	3
если проект не выполнен в соответствии с утвержденным планом и заданием, не раскрыто содержание каждого вопроса; обучающимся не сделаны выводы по теме работы, имеются существенные недостатки в оформлении работы; при защите работы обучающийся не демонстрирует владение материалом, не отвечает на поставленные вопросы	2

Примерная тематика курсовых проектов.

#### 1. Применение экспертных систем в деятельности предприятия

2. Применение нейронных сетей в экономике.
3. Программы деловых игр. Описание и основные принципы работы.
4. Использование производственных моделей в принятии решений.
5. Интеллектуальные интернет-технологии. Описание и принципы работы.
6. Гипертекстовые интеллектуальные информационные системы.
7. Инструментальные средства работы со знаниями.
8. Языки программирования для интеллектуальных систем и языки представления знаний.
9. Особенности естественно-языковых интеллектуальных информационных систем.
10. Использование объектно-ориентированного подхода к представлению и обработке знаний.
11. Классы прикладных систем, основанных на знаниях, и задачи, решаемые ими.
12. Основные подходы к организации баз знаний интеллектуальных систем.
13. Основные принципы работы системы распознавания текстов - Fine Reader.
14. Использование фреймовой модели представления знаний для различных аспектов деятельности.
15. Использование производственных моделей в принятии решений.
16. Применение экспертных систем в деятельности предприятия.
17. Применение систем искусственного интеллекта в прогнозировании.
18. Системы искусственного интеллекта для распознавания образов.
19. Генетические алгоритмы.
20. Системы представления знаний в ИИС.
21. Методы представления знаний в ИИС.
22. Автоматизированные системы распознавания образов.
23. Экспертные системы.
24. Математические методы и автоматизированные системы поддержки принятия решений.
25. Нейронные сети.
26. Когнитивное моделирование.

## II. Промежуточная аттестация

Приложение 4

### Экзамен

#### 1. Процедура проведения

Общее количество вопросов к экзамену	40 вопросов
Количество вопросов в билете	2 вопроса
Наличие задач в билете	нет
Формат проведения	Устно и письменно
Методические рекомендации (при необходимости)	

2. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объёме пройденного программного материала правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы	Отлично
наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильны действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала	Хорошо
наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике	Удовлетворительно
наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.	Неудовлетворительно

3. Вопросы и задачи (при необходимости) к экзамену

Вопросы к экзамену

1. История развития систем искусственного интеллекта. Основные понятия ИИС. Области применения ИИС.
2. Архитектура и классификация интеллектуальных систем. Этапы разработки систем искусственного интеллекта
3. Продукционное представление знаний.
4. Логические модели представления знаний
5. Организация и представление знаний. Модели представления
6. Приобретение и формализация знаний
7. Данные и знания. Сравнительная характеристика
8. Понятие нечеткой логики и отношений. Лингвистическая переменная.
9. Семантические сети
10. Синтаксический анализ. Контекстно-свободные грамматики.
11. Семантический анализ на основе синтаксиса. Подход на основе контекстно-свободных грамматик.
12. Нейронные сети, основные понятия. История исследований в области нейронных сетей
13. Алгоритм обучения сети методом обратного распространения ошибки.
14. Методы обучения нейронных сетей (с учителем и без учителя). Метод обратного распространения ошибки.
15. Самообучаемые нейронные сети
16. Машинное обучение: типы, способы машинного обучения, функционалы качества, практические сферы применения
17. Генетические алгоритмы. Концепция. Генетические операторы. Примеры применения.
18. Модели и механизмы вывода на знаниях
19. Диалоговые системы. Свойства диалогов. Базовая архитектура диалоговых систем.
20. Методы представления знаний
21. Системы поддержки принятия решений
22. Классификационные процедуры иерархического типа
23. Сетевая модель представления знаний
24. Продукционная модель представления знаний
25. Понятие экспертной системы (ЭС). Определение, функции и типы ЭС. Область применения ЭС.
26. Экспертные системы. Базовая архитектура экспертных систем.
27. Структура экспертной системы: база знаний, рабочая память, подсистема приобретения знаний, подсистема вывода. Стратегии управления выводом. Подсистема взаимодействия с пользователем
28. Экспертные системы на базе нечеткой логики
29. Продукционные экспертные системы
30. Динамические экспертные системы
31. Язык логического программирования Prolog.
32. Реализации основных моделей представления знания на языке логического программирования Prolog
33. Основные понятия Пролога. Предложения: факты и правила. Цели внутренние и внешние. Отношения (предикаты). Переменные свободные и связанные. Анонимная переменная
34. Структура программы на Prolog

35. Домены: стандартные, списковые, составные. Альтернативные домены.
36. Применение Prolog в области искусственного интеллекта
37. Реализация множеств в Prolog. Операции над множествами: превращение списка во множество, принадлежность элемента множеству, объединение, пересечение, разность, включение, дополнение.
38. Списки. Рекурсивное определение списка. Операции над списками.
39. Метод поиска в глубину. Откат после неудачи. Отсечение и откат. Метод поиска, определяемый пользователем.
40. Управление выполнением программ на Prolog.

**Паспорт**  
оценочных материалов для проведения текущего контроля и  
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)  
Методология научного познания

Перечень оценочных материалов и индикаторов достижения компетенций, сформированность которых они контролируют

Наименование оценочного средства	Коды индикаторов достижения формируемых компетенции	Номер приложения
Тесты	ИД-1 ук-1, ИД-1 опк-3	Е
Собеседование	ИД-1 ук-1, ИД-1 опк-3	Ж
Лабораторная работа	ИД-2 ук-1, ИД-3 ук-1, ИД-2 опк-3, ИД-3 опк-3	З
Зачет	ИД-1 ук-1, ИД-2 ук-1, ИД-3 ук-1, ИД-1 опк-3, ИД-3 опк-3	И

Разработал:  В.И. Меньщикова

Утверждено на заседании кафедры «Информационные системы»  
протокол № 3 от «11» 10 2021 года

Заведующий кафедрой  А.А. Романов

## I. Текущий контроль

Приложение Е

### Тесты

#### 1. Процедура проведения тестирования

Количество проводимых тестов в течение всего периода освоения дисциплины	1 тест
Общее количество тестовых вопросов в банке тестов	35 вопросов
Количество задаваемых тестовых вопросов в одном тесте	10 вопросов
Формат проведения тестирования	Бумажный / Электронный
Сроки / Периодичность проведения тестирования	После освоения материала раздела 1 рабочей программы

#### 2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи

Количество правильных ответов / Процент правильных ответов	Балл
5%	1
20%	2
40%	3
60%	4
80%	5

#### 3. Тестовые задания

Полный перечень тестовых заданий:

##### **Тест №1 по материалу раздела 1 рабочей программы**

1. Познание законов, управляющих поведением и взаимодействием базисных структур природы, общества и мышления является задачей:

Прикладных наук.

Естественных наук.

Фундаментальных наук.

Социальных наук.

2. Применение фундаментальных знаний для решения социально-практических проблем является функцией:

Фундаментальных наук.

Прикладных наук.

Социальных наук.

Гуманитарных наук.

3. Система представлений о свойствах и закономерностях реальной действительности, построенная в результате обобщения и синтеза научных понятий и принципов получила название:

Модели действительности.

Научной картины мира.

Всеобщей теории.

Научной парадигмы.

4. Совокупность обобщённых положений, образующих науку или её раздел, называют:

Концепцией.

Парадигмой.

Теорией.

Законом.

5. Отражение конкретного явления в человеческом сознании, то есть его описание с помощью языка науки называется:

Теорией.

Наблюдением.

Фактом.

Гипотезой.

6. Исследование, направленное на внедрение в практику результатов фундаментальных и/или прикладных исследований - это

Поисковое исследование.

Разработка.

Внедрение.

Прикладное исследование

7. Метод исследования некоторого объекта, явления или процесса в управляемых условиях называют

Средством.

Наблюдением.

Сравнением.

Экспериментом.

8. Целенаправленный процесс восприятия предметов и явлений объективной реальности называют:

Наблюдением.

Измерением.

Сравнением.

Экспериментом.

9. Исследование любых объектов окружающего нас мира начинается с

Сравнения.

Эксперимента.

Наблюдения.

Измерения.

10. Определением количественных значений (характеристик) изучаемых сторон или свойств объекта исследования с помощью специальных технических устройств называется:

Экспериментом.

Изучением.

Измерением.

Наблюдением.

11. Целенаправленное и строго контролируемое воздействие исследователя на объект для изучения различных его сторон, связей и отношений называют:

Наблюдением.

Измерением.

Экспериментом.

Анализом.

12. Направление методологии научного познания, в котором при описании информационных процессов, функционирования систем управления используется



представление изучаемого явления в виде процесса, происходящего по строгим правилам, называется:

Алгоритмическим подходом.

Системным подходом.

Информационным подходом.

Вероятностным подходом.

13. Направление методологии научного познания, в рамках которого изучается зависимости элементов данной системы, которые реализуются в рамках определённых процессов, а также выходные и входные параметры системы, называется:

Алгоритмическим подходом.

Системным подходом.

Информационным подходом.

Функциональным подходом.

14. Направление методологии научного познания, который ориентируется на изучение внутреннего строения системы, характера и специфики связей между её элементами, называется:

Алгоритмическим подходом.

Системным подходом.

Структурным подходом.

Функциональным подходом.

15. Направление методологии научного познания, который ориентирует исследователя на выявление статистических закономерностей, нацеливающей на изучение процессов как статистических ансамблей, называется на изучение внутреннего строения системы, характера и специфики связей между её элементами, называется:

Алгоритмическим подходом.

Вероятностным подходом.

Структурным подходом.

Функциональным подходом.

16. К эмпирическим научным методам относится:

Анализ.

Наблюдение.

Дедукцию.

Измерение.

Моделирование.

17. Отличительными признаками научного исследования являются:

целенаправленность

поиск нового

систематичность

строгая доказательность

все перечисленные признаки

18. Основная функция метода:

внутренняя организация и регулирование процесса познания

поиск общего у ряда единичных явлений

достижение результата

19. Все методы научного познания разделяют на группы по степени общности и широте применения. К таким группам методов НЕ относятся:

философские

общенаучные

частнонаучные

дисциплинарные

определяющие

18. К общелогическим методам и приемам познания НЕ относится:

анализ  
синтез  
абстрагирование  
эксперимент

20. Замысел исследования – это...

основная идея, которая связывает воедино все структурные элементы методики,  
определяет порядок проведения исследования, его этапы

литературное оформление результатов исследования

накопление фактического материала

21. Наука выполняет функции:

гносеологическую

трансформационную

гносеологическую и трансформационную

22. Исходя из результатов деятельности, наука может быть:

фундаментальная

прикладная

в виде разработок

фундаментальная, прикладная и в виде разработок

23. Научно-техническая политика в развитии науки может быть:

фронтальная

селективная

ассимиляционная

фронтальная, селективная и ассимиляционная

24. Методика научного исследования представляет собой:

систему последовательно используемых приемов в соответствии с целью

исследования

систему и последовательность действий по исследованию явлений и процессов

совокупность теоретических принципов и методов исследования реальности

способ познания объективного мира при помощи последовательных действий и

наблюдений

все перечисленные определения

25. В формировании научной теории важная роль отводится:

индукции и дедукции

абдукции

моделированию и эксперименту

всем перечисленным инструментам

26. Функцией науки в обществе является...

создание грамотного, «умного» общества

построение эффективной работы социума

описание, объяснение и предсказание процессов и явлений действительности на

основе открываемых ею (наукой) законов

создание базы для дальнейших научных исследований

27. Что из перечисленного ниже НЕ является отличительным признаком научного

исследования?

целенаправленность

поиск нового

бессистемность

доказательность

28. Определение объекта и предмета, цели и задач происходит на \_\_\_\_\_

этапе научного исследования.

подготовительном

исследовательском

заключительном

29. Проблема научного исследования – это...

то, что предстоит открыть, доказать, нечто неизвестное в науке

то, что не получается у автора научного исследования

источник информации, необходимой для исследования

более конкретный источник информации, необходимой для исследования

30. Объект научного исследования – это...

то, что предстоит открыть, доказать, нечто неизвестное в науке

то, что не получается у автора научного исследования

источник информации, необходимой для исследования

более конкретный источник информации, необходимой для исследования

31. Предмет научного исследования – это...

то, что предстоит открыть, доказать, нечто неизвестное в науке

то, что не получается у автора научного исследования

источник информации, необходимой для исследования

более конкретный источник информации, необходимой для исследования; то, что

находится в границах предмета

32. Тема научного исследования должна быть...

с размытой формулировкой

точно сформулированной

сформулирована в конце исследования

сформулирована так, чтобы вы могли обоснованно от нее отступить

33. Цель научного исследования – это...

краткая и точная формулировка того, что автор намеревается сделать в рамках исследования

уточнение проблемы, конкретизирующее основной замысел

источник информации, необходимой для исследования

то, что предстоит открыть, доказать, нечто неизвестное в науке

34. Гипотеза научного исследования – это...

уточнение проблемы, конкретизирующее основной замысел

то, что предстоит открыть, доказать, нечто неизвестное в науке

предположительное суждение о закономерной (причинной) связи явлений

источник информации, необходимой для исследования

35. Рабочая гипотеза – это...

реальное положение, которое с определенными уточнениями и поправками может превратиться в научную теорию

временное предположение для систематизации имеющегося фактического материала

уточнение проблемы, конкретизирующее основной замысел

то, что предстоит открыть, доказать, нечто неизвестное в науке

## Собеседование

## 1. Процедура проведения

Тип собеседования	По лабораторным работам на стадии выдачи задания
Общее количество вопросов для собеседования	3 вопроса
Количество основных задаваемых при собеседовании вопросов	1 вопрос
Формат проведения собеседования	Устно
Сроки / Периодичность проведения собеседования	На каждом лабораторном занятии

## 2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи

Критерии оценивания	Балл
Обучающий дает 1-2 определения с ошибками, не знает ответа на соответствующий вопрос	1
Обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал	2
Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого вопроса	3
Обучающийся дает ответ, но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого	4
Обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из лекции, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка	5

## 3. Перечень вопросов для собеседования

## 3.1 Вопросы для собеседования по материалам темы 1 раздела 1.

1. Понятие методологии научного исследования. Чем обусловлена роль методологии в научном исследовании?

2. Понятие методики научного исследования. Имеет ли смысл различать методологию и методику?
3. Функции методологии науки. Не ограничивают ли методология и методика творчество исследователя?
4. Организация научного исследования. Как взаимосвязаны методология, методика и организация исследования?
5. Содержание и структура методологической культуры исследователя.
6. Каковы наилучшие формы повышения методологической культуры исследователя?

### *3.2 Вопросы для собеседования по материалам темы 2 раздела 1.*

1. Понятия метода, принципа, способа познания.
2. Философские и общенаучные принципы и методы научного познания.
3. Общенаучные подходы в научном исследовании.
4. Общенаучные методы познания.
5. Методы эмпирического исследования.
6. Методы теоретического исследования.
7. Понятие научного факта.
8. Понятие и требования к научной гипотезе.
9. Научное доказательство и опровержение.
10. Понятие и виды теорий.

### *3.3 Вопросы для собеседования по материалам темы 3 раздела 1.*

1. Специальные методы исследования
2. Математические методы.
3. Метод формализации.
4. Сетевые модели.
5. Социологические методы. Социально-психологические методы. Т
6. Метод экспертных оценок.
7. Статистическая сводка. Группировка.
8. Корреляционный анализ. Принцип ковариации.
9. Размах вариации (диапазон колебаний). Дисперсия. Среднеквадратическое (стандартное) отклонение. Коэффициент вариации.
10. Детерминированный факторный анализ. Аддитивные, мультипликативные, кратные, смешанные детерминированные модели.

### *3.4 Вопросы для собеседования по материалам темы 1 раздела 2.*

1. Актуальность научного исследования. Необходима ли актуальность для фундаментального исследования?
2. Объект и предмет научного исследования. Каков практический и теоретический смысл различения объекта и предмета?
3. Проблема и тема научного исследования. Целесообразно ли изменять тему по мере исследования?
4. Формулировка цели научного исследования. Каково соотношение абстрактной и конкретной цели?
5. Задачи научного исследования. Как они соотносятся с логикой исследования?

### *3.5 Вопросы для собеседования по материалам темы 2 раздела 2.*

1. Понятие и признаки новизны научного исследования.
2. Критерии новизны эмпирических исследований.
3. Разработка новых методов и методик осуществления эмпирических исследований.

4. Критерии новизны теоретических исследований.
5. Разработка новых методов и методик осуществления теоретических исследований.
6. Критерии новизны прикладных исследований.
7. Выработка прогнозов развития определенных отраслей народного хозяйства

*3.6 Вопросы для собеседования по материалам темы 3 раздела 2.*

1. Формулирование и обоснование результатов исследования.
2. Требования к использованию литературы в исследовании.
3. Особенности научного стиля речи.
4. Правила оформления исследовательской работы.
5. Формулирование положений, выносимых на защиту.
6. Оформление результатов научных и прикладных исследований.

## Выполнение и собеседование по лабораторным работам

## 1. Процедура проведения

Количество проводимых лабораторных работ в течение всего периода освоения дисциплины	4
Формат проведения результатов	Бумажный отчет
Общее количество вопросов для собеседования	18
Количество основных задаваемых при собеседовании вопросов	2-3
Методические рекомендации (при необходимости)	

2. Шкала оценивания с учетом срока сдачи<sup>1</sup>

Критерии оценки качества решения задачи	Балл
Обучающийся демонстрирует неполные знания теоретического материала, но не может сопоставить его с практическим материалом, не может определить правильный алгоритм выполнения задания, допускает значительные неточности, не может провести анализ результатов с учетом помощи преподавателя, а также сформулировать выводы	1
Обучающийся демонстрирует неполные знания теоретического и практического материала, не может определить правильный алгоритм выполнения задания, допускает значительные неточности, не может провести анализ результатов с учетом помощи преподавателя, а также сформулировать выводы	2
Обучающийся демонстрирует неполные знания теоретического и практического материала, определяет правильный алгоритм решения задачи или выполнения задания, допускает значительные неточности, проводит анализ результатов при помощи преподавателя, выводы формулирует также при помощи преподавателя	3
Обучающийся демонстрирует знания теоретического и практического материала, определяет правильный алгоритм выполнения практического задания, допускает незначительные неточности, проводит неполный анализ результатов	4
Обучающийся демонстрирует знания теоретического и практического материала, определяет правильный алгоритм выполнения задания, проводит анализ полученных результатов, формулирует правильные выводы	5

3. Перечень лабораторных работ и вопросов при собеседовании  
Полный перечень лабораторных работ

<sup>1</sup> За несвоевременную сдачу обучающемуся могут быть начислены штрафные баллы.

Лабораторная работа «Составление плана исследования и выбор источников информации по теме исследования»
Лабораторная работа «Составление доклада по результатам выполненного исследования»
Лабораторная работа «Составление теоретического отчета по теме исследования»
Лабораторная работа «Подготовка публикации по результатам выполненного исследования»

Полный перечень вопросов к собеседованию по лабораторным работам:

1. Актуальность научного исследования. Необходима ли актуальность для фундаментального исследования?
2. Объект и предмет научного исследования. Каков практический и теоретический смысл различения объекта и предмета?
3. Проблема и тема научного исследования. Целесообразно ли изменять тему по мере исследования?
4. Формулировка цели научного исследования. Каково соотношение абстрактной и конкретной цели?
5. Задачи научного исследования. Как они соотносятся с логикой исследования?
6. Понятие и признаки новизны научного исследования.
7. Критерии новизны эмпирических исследований.
8. Разработка новых методов и методик осуществления эмпирических исследований.
9. Критерии новизны теоретических исследований.
10. Разработка новых методов и методик осуществления теоретических исследований.
11. Критерии новизны прикладных исследований.
12. Выработка прогнозов развития определенных отраслей народного хозяйства.
13. Формулирование и обоснование результатов исследования.
14. Требования к использованию литературы в исследовании.
15. Особенности научного стиля речи.
16. Правила оформления исследовательской работы.
17. Формулирование положений, выносимых на защиту.
18. Оформление результатов научных и прикладных исследований.



Зачет

1. Процедура проведения

Общее количество вопросов к зачету	48 вопросов
Количество вопросов в билете	2 вопроса
Наличие задач в билете	Нет
Формат проведения	Устно
Методические рекомендации (при необходимости)	Зачет проводится аудиторно по экзаменационным билетам. Задание в билете состоит из 2 теоретических вопросов. Время на подготовку: 45 минут.

2. Шкала оценивания с учетом текущего контроля работы обучающегося в семестре

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по дисциплине	Балл
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знания по предмету демонстрируются на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа	Зачтено
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком. Могут быть допущены некоторые неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя	Зачтено
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Обучающийся не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и	Зачтено

<p>причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции</p>	
<p>1) Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающий не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. 2) Ответ на вопрос полностью отсутствует. 3) Отказ от ответа</p>	<p>Не зачтено</p>

### 3. Вопросы к зачету

1. Понятие методологии научного исследования.
2. Функции методологии науки.
3. Актуальность научного исследования.
4. Объект и предмет научного исследования.
5. Формулировка цели научного исследования.
6. Задачи научного исследования.
7. Критерии новизны исследования.
8. Понятия метода, принципа, способа познания.
9. Философские и общенаучные принципы и методы научного познания.
10. Общенаучные подходы в научном исследовании.
11. Общенаучные методы познания.
12. Методы эмпирического исследования.
13. Методы теоретического исследования.
14. Понятие научного факта.
15. Понятие и требования к научной гипотезе.
16. Научное доказательство и опровержение.
17. Понятие и виды теорий.
18. Обоснование актуальности исследования.
19. Объект и предмет исследования.
20. Формулирование проблемы исследования.
21. Показатели новизны исследования.
22. Гранты, как форма финансирования научных исследований.
23. Особенности научно-исследовательского процесса в условиях автоматизированных систем обработки информации.
24. Научные исследования на различных этапах хозяйственных отношений.
25. Организация научных исследований в условиях свободного рынка.
26. Организационная структура науки в Российской Федерации: достоинства, недостатки и направления совершенствования.
27. Практика применения методов прогнозирования в научных исследованиях.
28. Методы психологической активации коллективной творческой деятельности.
29. Методы стимулирования труда ученых.
30. Возможности и проблемы использования интернета в проведении научных исследований.
31. Особенности научной коммуникации в России и развитие информационно-коммуникационных технологий.

32. Специфика, формы и роль научной коммуникации в развитии наук в современных условиях.
33. Моделирование как метод исследования
34. Специфика и возможности проведения эксперимента в научных исследованиях
35. Эффективность и критерии оценки научной работы.
36. Современные формы организации работы научных коллективов.
37. Методические основы определения уровня научного развития в различных странах мира.
38. Ресурсные показатели научных исследований, показатели затрат и эффективности научных исследований.
39. Метод системного анализа объектов и предметов в исследованиях.
40. Основные направления научных исследований в Российской Федерации (в целом по стране, по региональной дислокации научных школ, в сравнении с другими странами).
41. Источники инвестиционного (финансирования) обеспечения научных исследований коммерческой деятельности.
42. Методы оценки экономической эффективности научных исследований.
43. Возможности и практика применения функционально-стоимостного анализа и исторического и логического методов в исследованиях.
44. Практика использования теоретических методов исследований.
45. Практика применения эмпирических методов исследований.
46. Современные подходы к организации научных исследований в России.
47. Структурный анализ тематики научных исследований.
48. Методы доказательств гипотез в научных исследованиях.