




Программа вступительного испытания при приеме на обучение по программам магистратуры по направлению "Прикладная математика" разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по программам магистратуры по направлению "Прикладная математика".

Программа вступительного испытания рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Прикладная математика и информатика», протокол заседания № 10 от 28.11.2014

Заведующий кафедрой «Прикладная математика и информатика»  
« 01 » декабря 2014 г.

 Крашенинников В.Р.

**Согласовано:**

Декан факультета информационных систем и технологий,  
к.т.н., доцент



Шишкин В.В.

Руководитель укрупненной группы направления  
01.00.00 «Математика и механика»,  
к.т.н., доцент



Шишкин В.В.

Ответственный секретарь ПК, к.т.н.



Горбачев И.В.

## Программирование и базы данных

1. Технология баз данных.
2. Проектирование баз данных.
3. Инфологическое проектирование баз данных.
4. Принципы нормализации.
5. Логическое проектирование баз данных.
6. Языки манипулирования данными. Реляционная алгебра. Языки исчисления предикатов SQL.
7. Назначение и функции СУБД. Управление транзакциями.
8. Построение экспертных систем.
9. Модели знаний.
10. Алгоритмизация задач. Алгоритмические системы.
11. Основные технологии в программировании.
12. Системы и среды программирования.
13. Атрибуты данных и средства их описания в языках программирования (тип, размер, область действия, правила видимости).
14. Объектно-ориентированное программирование. Отличие от процедурного программирования.
15. Понятие класса и объекта. Структура класса.
16. Место компилятора в программном обеспечении. Понятие интерпретатора и транслятора

## Численные методы

1. Классы моделей и численных методов. Динамические модели. Статические модели. Стохастические модели.
2. Погрешности приближенных вычислений. Классификация погрешностей. Правила оценки ошибок. Оценка ошибок при вычислении функций.
3. Системы линейных алгебраических уравнений. Прямые методы решения систем. Итерационные методы решения систем. Задачи на собственные значения.
4. Аппроксимация экспериментальных зависимостей и функций. Задача приближения функций. Интерполирование алгебраическими многочленами. Метод наименьших квадратов.
5. Нелинейные уравнения и поиск экстремума. Уравнения с одним неизвестным и одномерный поиск. Метод секущих. Метод хорд. Метод Ньютона. Метод простой итерации. Системы нелинейных уравнений и многомерный поиск. Градиентный метод.
6. Задача численного интегрирования. Квадратурные формулы прямоугольников. Квадратурные формулы Ньютона–Котеса. Квадратурные формулы трапеций и Симпсона.
7. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Разностные методы. Метод Эйлера. Методы Рунге–Кутты.



## Методы оптимизации

1. Одномерная минимизация. Методы: перебора, половинного деления, симметричные методы, методы золотого сечения и Фибоначчи. Методы парабол, касательных, ломаных.
2. Линейное программирование. Приведение задачи линейного программирования к каноническому виду. Геометрическое решение. Симплекс–метод.
3. Элементы выпуклого анализа. Выпуклые множества. Выпуклые функции, их свойства.
4. Условия оптимальности в задачах математического программирования. Экстремальные свойства на выпуклом множестве. Достаточные условия оптимальности. Функция Лагранжа.
5. Многомерная минимизация. Методы безусловной минимизации. Итерационные методы. Градиентный спуск. Метод Ньютона и его модификация. Покоординатный спуск.
6. Многомерная минимизация. Методы условной оптимизации. Метод сопряжённых направлений. Понятие о методах условной минимизации.
7. Вариационное исчисление. Простейшая задача вариационного исчисления. Обобщения простейшей задачи вариационного исчисления. Условные экстремумы. Достаточные условия слабого и сильного экстремумов в простейшей задаче вариационного исчисления.
8. Теория игр. Примеры игровых задач. Матричные игры. Методы решения матричных игр.

## Теория вероятностей

1. Выборочное пространство и события. Алгебраические операции над событиями. Сигма–алгебра событий.
2. Различные определения вероятности события как численной меры объективной возможности его осуществления: статистическое, классическое, геометрическое и аксиоматическое. Вероятностное пространство.
3. Основные теоремы и формулы теории вероятностей. Вероятность противоположного события. Вероятность разности и суммы событий. Условные вероятности. Независимость событий. Вероятность произведения событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
4. Понятие о случайной величине как измеримой функции. Дискретные и непрерывные величины. Функция распределения и плотность распределения вероятностей их основные свойства. Числовые характеристики случайной величины: моменты, математическое ожидание, дисперсия и их основные свойства.
5. Основные законы распределения: биномиальное, полиномиальное, Пуассона, равномерное, показательное, Рэлея, арксинуса, Коши и нормальное.

6. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема для одинаково распределенных величин и ее обобщения. Аппроксимация схемы Бернулли, локальная и интегральная теоремы Муавра–Лапласа.
7. Производящая и характеристическая функции. Функции случайной величины.
8. Системы случайных величин. Совместная функция распределения и плотность распределения вероятностей. Маргинальные распределения. Условные распределения и независимость случайных величин. Условное математическое ожидание. Функции случайных величин. Сумма и произведение.
9. Ковариация, коэффициент корреляции и линейная регрессия.
10. Многомерное нормальное распределение. Распределения хи–квадрат и Стьюдента.
11. Определение случайного процесса. Процессы с независимыми значениями, с независимыми приращениями, пуассоновские и марковские.
12. Марковские цепи. Переходная матрица за один и несколько шагов, предельные вероятности состояний. Регулярные цепи.

### **Математическая статистика**

1. Основные задачи и метод математической статистики. Понятие о статистическом решении и его оптимальности.
2. Выборочный метод. Выборочная случайная величина. Простая и группированная выборка. Вариационный ряд, гистограмма и полигон. Статистическая функция распределения вероятностей.
3. Задача статистического оценивания параметров. Точечная оценка как статистика. Свойства статистических оценок. Неравенство Рао–Крамера, информация по Фишеру. Методы построения оценок (метод моментов и максимального правдоподобия). Точечные оценки математического ожидания и дисперсии. Точечная оценка вероятности события.
4. Интервальные оценки параметров. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Интервальные оценки математического ожидания и дисперсии некоторых распределений. Интервальная оценка вероятности события.
5. Статистическая проверка гипотез. Понятие о гипотезе и решающем правиле (критерии). Ошибки первого и второго рода, связь между ними. Уровень значимости и мощность критерия. Общий вид критерия проверки гипотез. Критерий хи–квадрат. Отношение правдоподобия. Мощность критериев согласия.
6. Аппроксимация сложных зависимостей. Регрессионные линейные и нелинейные модели.



## **Случайные сигналы и поля, модели и обработка изображений**

1. Основные классы случайных сигналов (процессов).
2. Авторегрессионные модели случайных процессов. Задачи анализа и синтеза модели.
3. Понятие о многомерном случайном поле. Марковские случайные поля. Авторегрессионные модели случайных полей. Задачи анализа и синтеза.
4. Представление изображений и их последовательностей случайными полями.
5. Основные задачи обработки изображений: идентификация модели, фильтрация, обнаружение сигналов, обнаружение объектов и совмещение. Основные подходы к решению этих задач. Примеры прикладных задачи.
6. Априорная неопределенность модели изображений. Адаптивные методы обработки. Классификация адаптивных алгоритмов. Псевдоградиентные алгоритмы.

## **Контроль качества и теория надежности**

1. Статистическое управление процессами. Контрольные карты Шухарта. Оценка воспроизводимости процесса. Специальные контрольные карты.
2. Выборочный контроль при приемке продукции. Контроль по альтернативному признаку. Последовательный контроль. Контроль по количественному признаку.
3. Показатели надежности. Вероятность безотказной работы. Интенсивность отказов. Распределения, используемые в расчетах надежности.
4. Надежность систем и резервирование. Методы оценки надежности систем. Резервирование.
5. Основы теории восстановления. Характеристики процесса восстановления. Надежность восстанавливаемых систем.

## **Анализ данных, анализ временных рядов, статистическое моделирование**

1. Корреляционный анализ. Стохастическая и корреляционная зависимости. Основные числовые характеристики зависимости. Ковариация и коэффициент корреляции. Точечная и интервальная оценка коэффициента корреляции. Проверка значимости коэффициента корреляции.
2. Дисперсионный анализ. Алгоритм дисперсионного анализа.
3. Кластерный анализ. Способы классификации объектов. Меры близости объектов и классов. Критерии качества кластеризации.
4. Регрессионный анализ. Линейная парная регрессия. Основные этапы построения регрессии. Оценивание параметров математической модели методом наименьших квадратов. Критерии качества регрессии.
5. Множественная линейная регрессия. Постулирование модели. Оценка параметров регрессии. Проверка значимости модели. Структурная

идентификация модели множественной регрессии

6. Основные предположения регрессионного анализа. Следствия нарушений предположений.

7. Методология адаптивного регрессионного моделирования. Анализ предположений и процедуры адаптации

8. Методология и методы динамического регрессионного моделирования. Понятие временного ряда (ВР). Стационарные и нестационарные ВР. Методы проверки стационарности ряда. Равномерные и неравномерные ВР.

9. Составляющие компоненты ВР и их характеристики. Методы определения основной тенденции ВР. Методы сглаживания ВР скользящими средними. Фрактальный и мультифрактальный анализы.

10. Выделение трендовой составляющей модели ВР. Критерии адекватности и значимости моделей тренда.

11. Понятие периодической компоненты ВР. Методы выявления периодической составляющей ВР. Спектральный и вейвлет анализы. Гармонический анализ. Выделение полигармонической составляющей.

12. Понятие случайной компоненты ВР и основные этапы ее анализа. Авторегрессионные модели. Модель авторегрессии–скользящего среднего. Методы мартингальной аппроксимации.

13. Неоднородный нестационарный ВР. Авторегрессионные модели с условной гетероскедастичностью (ARCH, GARCH) и их модификации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Основы современных компьютерных технологий / под ред. Хомоненко А.Д. Корона-принт, СПб. 1998.

2. Колдаев В.Д. Основы алгоритмизации и программирования: учеб. пособ. / В.Д. Колдаев; под ред. Л.Г. Гагариной. – М.: ИД"ФОРУМ": ИНФРА-М, 2006.

3. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ / Д. Кнут. – Т. 3. Сортировка и поиск. – М.: Мир, 2000.

4. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных / Н. Вирт; пер. с англ. – М.: Мир, 2001.

5. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры. – М.: Физматлит, 2001. – 320 с.

6. Базы данных: учебник для вузов / Хомоненко А. Д.; под ред. А. Д. Хомоненко. – 6-е изд. – М.: БИНОМ–ПРЕСС, 2007. – 736 с.

7. Кириллов В. В. Введение в реляционные базы данных. – СПб.: БХВ–Петербург, 2009. – 454 с.

8. Илюшечкин В. М. Основы использования и проектирования баз данных: учеб. пособие для вузов. – М.: Высшее образование, 2009. – (Высшее образование). – 213 с.

9. Чекалов А. П. Базы данных: от проектирования до разработки приложений. – СПб.: ВHV-Санкт–Петербург, 2003. – 380 с



10. Кузин А. В. Базы данных: учеб. пособие для вузов. – М.: Академия, 2005. – 315 с.
11. Фаронов В. В. Delphi. Программирование на языке высокого уровня: учебник для вузов. – СПб. [и др.]: Питер, 2008. – 639 с.
12. Советов Б. Я. Базы данных. Теория и практика: учебник для студентов вузов. – М.: Высш. шк., 2005 – 463 с.
13. Вержбицкий В. М. Основы численных методов: учебник для вузов. – 3-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2009. – 840 с.
14. Лапчик М. П. Численные методы: учеб. пособие для вузов. – 5-е изд., стер. – М.: Академия, 2009. – 384 с.
15. Волков Е. А. Численные методы: учеб. пособие. – 4-е изд., стер. – СПб. [и др.]: Лань, 2007. – 248 с.
16. Самарский А. А. Введение в численные методы: учеб. пособие для вузов. – 5-е изд., стер. – СПб. [и др.]: Лань, 2009. – 288 с.
17. Аттетков А. В. Методы оптимизации: Учебник для вузов / Под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко; Моск. гос. техн. ун-т им. Н. Э. Баумана. – М.: МГТУ, 2001. – 439с.
18. Измаилов А. Ф. Численные методы оптимизации: учеб. пособие для вузов. – М.: Физматлит, 2005. – 300 с.
19. Вентцель Е.С. Исследование операций.–М: Сов. радио, 1972.– 552 с.
20. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика.– М.: Высшая школа, 2005, 479 с.
21. Шведов А. С. Теория вероятностей и математическая статистика / Гос. ун-т – Высш. шк. экономики. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ГУ ВШЭ, 2005.
22. Вентцель Е. С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения : учеб. пособие для вузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – 4-е изд., стер. – М. : Высш. шк., 2007.
23. Колемаев В.А. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ, 2003.
24. Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ, 2007.
25. Васильев К.К., Крашенинников В.Р. Статистический анализ многомерных изображений.– Ульяновск: УлГТУ, 2007.– 170 с.
26. Васильев К.К., Крашенинников В.Р. Статистический анализ изображений.– Ульяновск: УлГТУ, 2014.– 216 с.
27. Васильев К.К. Методы обработки сигналов. Уч. пос.– Ульяновск: УлГТУ, 2001.–78 с.
28. Репин В.Г., Тартаковский Г.П. Статистический синтез при априорной неопределенности и адаптация информационных систем.– М.: Сов. радио, 1977.– 432 с.
29. Клячкин В.Н. Статистические методы в управлении качеством: компьютерные технологии : учебное пособие / В.Н. Клячкин – М.: Финансы и статистика, 2007. – 304 с. (переиздание: М.: Финансы и статистика, ИНФРА-М, 2009)



30. Каштанов В.А. Теория надежности сложных систем /В.А. Каштанов, А.И. Медведев – М.: Европейский центр по качеству, 2002. – 470 с.
31. Дайитбегов, Д. М. Компьютерные технологии анализа данных в эконометрике. – М.: Инфра–М: Вузовский учебник, 2008. – (Научная книга). – 577 с.
32. Вуколов, Э. А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL: учеб. пособие. – 2–е изд., испр. и доп. – М.: Форум, 2008. – 463 с.
33. Тюрин, Ю. Н. Анализ данных на компьютере: Учеб. пособие по курсу прикл. статистики для вузов / Под ред. Фигурнова В. Э. – М.: Финансы и статистика: ИНФРА–М, 1995. – 384с.
34. Боровиков, Владимир. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере. – СПб.: Питер, 2001. – 656с.
35. Валеев С.Г. Регрессионное моделирование при обработке данных. Казань: ФЭН, 2001.– 296 с.
36. Валеев С. Г. Система поиска оптимальных регрессий: Учеб. пособие для студ. вузов / Валеев С. Г., Кадырова Г.Р.; Акад. наук Татарстана; [Ульян. гос. техн. ун–т]. – Казань: ФЭН, 2003. – 160 с.
37. Советов Б. Я. Моделирование систем.: учебник для вузов .– 4–е изд., стер.– М.: Высш. шк., 2005.– 343 с.
38. Айвазян С. А. Прикладная статистика. Основы эконометрики: учебник для вузов. В 2 т. / С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян. – 2–е изд., испр. – М.: ЮНИТИ, 2001. – Т. 1: Теория вероятностей и прикладная статистика. – 656с.