

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



**УТВЕРЖДАЮ**

Декан радиотехнического факультета

Д.Н. Кадеев

11 октября 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплина (модуль)	Псевдоградиентные методы обработки сигналов и изображений <i>наименование дисциплины (модуля)</i>
Уровень образования	высшее образование – магистратура <i>(СПО/бакалавриат/магистратура/специалитет/подготовка кадров высшей квалификации)</i>
Квалификация	магистр <i>(Техник/Бакалавр/Магистр/Инженер/ Исследователь. Преподаватель-исследователь)</i>

г. Ульяновск, 2021 г.

Рабочая программа составлена

на кафедре

Телекоммуникации

факультета

Радиотехнического

в соответствии с учебным планом по направлению подготовки (специальности)

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

профиль (программа / специализация)

Искусственный интеллект и анализ больших данных в обработке изображений


Составитель рабочей программы

ПРОФЕССОР, г.т.н.  
(должность, ученое звание, степень)

  
(подпись)

КРАВЧЕННИКОВ В.Р.  
(Фамилия И. О.)

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры  
Заведующий кафедрой  
(должность)

  
(подпись)

Дементьев В.Е.  
(Фамилия И. О.)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП  
« 11 » октября 2021 г.

  
(подпись)

Елягин С.В.  
(Фамилия И. О.)

Заведующий выпускающей кафедрой /научный руководитель ОПОП  
« 11 » октября 2021 г.

  
(подпись)

Дементьев В.Е.  
(Фамилия И. О.)

Директор библиотеки  
« 11 » октября 2021 г.

  
(подпись)

Синдюкова Е.С.  
(Фамилия И. О.)



**1 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Таблица 1

Бюджет времени с учетом формы обучения, семестра и видов занятий

Форма обучения	Очная				Очно-заочная				Заочная			
Семестр	1	2	3	4								
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего часов</b>			<b>32</b>									
в том числе:												
- занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками), часов			<b>16</b>									
- занятия семинарского/практического типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), часов												
- лабораторные занятия (включая работу обучающихся на реальных или виртуальных объектах профессиональной сферы), часов			<b>16</b>									
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>			<b>103</b>									
в том числе:												
- групповые и индивидуальные консультации обучающихся с преподавателями			<b>20</b>									
- проработка теоретического курса			<b>36</b>									
- курсовая работа (проект)												
- расчетно-графическая работа			<b>20</b>									
- реферат												
- эссе												
- подготовка к занятиям семинарского/практического типа												
- подготовка к выполнению и защите лабораторных работ			<b>32</b>									
- взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза			<b>15</b>									
Контроль			<b>9</b>									
<b>Итого, часов</b>			<b>144</b>									
<b>Трудоемкость, з.е.</b>			<b>4</b>									

**2 ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ**

Изучение дисциплины (модуля) осуществляется на русском языке.

### 3 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью преподавания дисциплины «Псевдоградиентные методы обработки сигналов и изображений» является приобретение студентами знаний в области адаптивных методов обработки сигналов и изображений, в особенности же – псевдоградиентных методов адаптации применительно к типичным информационным системам, что позволит расширить инженерную эрудицию и компетентность обучающихся. Задачами преподавания дисциплины является изучение необходимых элементов теории статистических решений в условиях априорной неопределённости и применение псевдоградиентной адаптации к синтезу алгоритмов решения задач обнаружения, оценивания параметров и фильтрации сигналов и изображений.

В результате изучения дисциплины у студентов должны сформироваться знания, навыки и умения, позволяющие самостоятельно синтезировать процедуры обработки случайных процессов и изображений в условиях априорной неопределённости, то есть неполного задания математической модели обрабатываемых данных.

В результате изучения дисциплины (модуля) «Псевдоградиентные методы обработки сигналов и изображений» обучающиеся на основе приобретенных знаний, умений и навыков достигают освоения компетенций на определенном уровне.

Аннотация дисциплины (модуля) представлена в Приложении А.

### 4 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 2

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), с указанием индикатора достижения компетенций

Код компетенции	Формулировка компетенции	Код индикатора достижения компетенции (по данной дисциплине (модулю))	Индикаторы достижения компетенции (связанные с данной дисциплиной (модулем))
<b>Профессиональные</b>			
<b>ПК-3</b>	Способен самостоятельно собирать и анализировать исходные данные с целью формированию плана развития, выработке и внедрению научно обоснованных решений по оптимизации сети связи	ИД-1 ПК-3	Знает методы и подходы к формированию планов развития сети
		ИД-2 ПК-3	Умеет осуществлять поиск, анализировать и оценивать информацию, необходимую для эффективного выполнения задачи планирования, анализировать перспективы технического развития и новые технологии
		ИД-3 ПК-3	Владеет навыками анализ качества работы каналов и технических средств связи

### 5 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина (модуль) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 образовательной программы.

(Обязательной части/ Части, формируемой участниками образовательных отношений)

## 6 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

### 6.1 Тематический план изучения дисциплины (модуля)

Таблица 3

Тематический план с указанием выделенных академических часов на освоение каждого из разделов и проведение промежуточной аттестации

№	Наименование разделов (включая промежуточную аттестацию)	Очная (час)					Очно-заочная (час)					Заочная (час)				
		Лекции	Практические (сем.) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего	Лекции	Практические (сем.) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего	Лекции	Практические (сем.) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего
1	Раздел 1. Основные задачи теории обработки сигналов и изображений. Модели сигналов и изображений.	4		4	16	24										
2	Раздел 2. Теория статистических решений. Априорная неопределённость. Адаптивные псевдоградиентные алгоритмы.	4		4	16	24										
3	Раздел 3. Псевдоградиентные алгоритмы оценивания параметров и фильтрации сигналов и изображений.	4		4	16	24										
4	Раздел 4. Псевдоградиентные алгоритмы обнаружения объектов на фоне изображений.	4		4	35	43										
5	Расчетно-графическая работа				20	20										
6	Подготовка к зачету, консультации перед зачетом и сдача зачета.	-		-	-	9										
	<b>Итого часов</b>	<b>16</b>		<b>16</b>	<b>103</b>	<b>144</b>										

### 6.2 Теоретический курс

Основные вопросы, освещаемые на лекциях

Таблица 3

<p><b>Раздел 1. Элементы теории вероятности</b></p> <p>Тема 1.1. Постановка основных задач обработки сигналов и изображений: фильтрация, прогноз, обнаружение и распознавание объектов, совмещение и оценивание параметров геометрической трансформации.</p> <p>1.1.1. Роль изображений в современных информационных системах.</p>
--

1.1.2. Содержательный смысл основных задач обработки изображений.

Тема 1.2. Авторегрессионные модели сигналов и изображений. Задачи анализа и синтеза моделей.

1.2.1. Роль математических моделей сигналов и изображений в постановке и решении задач обработки.

1.2.2. Основная модель сигналов и изображений – случайный процесс или поле на сетке.

1.2.3. Авторегрессионные модели. Линейные авторегрессионные. Модель Хабиби и общая трёхточечная модель. Ковариационная функция и её связь с текстурой изображения.

## **Раздел 2. Теория статистических решений. Априорная неопределённость. Адаптивные псевдоградиентные алгоритмы.**

Тема 2.1. Определение статистического решения и решающего правила. Риск и оптимальное решающее правило. Оценивание параметров и проверка гипотез.

2.1.1. Основные методологические подходы к выбору и разработке методов получения знаний инженером от экспертов;

2.1.2. Основные методы извлечения знаний из данных и текстов и применения соответствующих инструментальных средств

2.1.3. Понятие о статистическом решении и решающем правиле. Оптимальность решающего правила.

2.1.4. Общий вид решающих правил оценивания параметров и проверки гипотез.

Тема 2.2. Априорная неопределённость и способы её описания. Классификация адаптивных алгоритмов: аргументные и критериальные задачи, идентификационная и безыдентификационная адаптация.

2.2.1. Априорная неопределённость задании распределения скрытых параметров, функции правдоподобия и функции потерь.

2.2.2. Классификация адаптивных алгоритмов: аргументные и критериальные задачи, идентификационная и безыдентификационная адаптация.

2.2.3. Понятие псевдоградиента. Определение псевдоградиентного алгоритма.

Вспомогательный функционал качества.

## **Раздел 3. Псевдоградиентные алгоритмы оценивания параметров и фильтрации сигналов и изображений.**

Тема 3.1. Псевдоградиентное оценивание параметров сигналов и изображений: среднее значение, дисперсия и ковариация.

3.1.1. Синтез псевдоградиентных алгоритмов оценивания среднего значения, дисперсии и ковариации сигналов и изображений.

Тема 3.2. Псевдоградиентная оптимизация прогноза и фильтрации.

3.2.1. Синтез псевдоградиентных алгоритмов прогноза сигналов и изображений.

3.2.1. Синтез псевдоградиентных алгоритмов фильтрации сигналов и изображений.

## **Раздел 4. Псевдоградиентные алгоритмы обнаружения объектов на фоне изображений.**

Тема 4.1. Псевдоградиентная оптимизация алгоритма обнаружения.

4.1.1. Синтез псевдоградиентных процедур оптимизации параметров решающего правила алгоритма обнаружения.

Тема 4.2. Псевдоградиентное оценивание порога решающего правила алгоритма обнаружения.

4.2.1. Псевдоградиентное оценивание порога решающего правила обнаружения обнаружения для однородных сигналов и изображений. Одноконтурные алгоритмы.

4.2.2. Псевдоградиентное оценивание порога решающего правила обнаружения обнаружения для неоднородных сигналов и изображений. Двухконтурные алгоритмы.

### 6.3 Практические (семинарские) занятия

Практические занятия учебным планом направления подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи профиль «Искусственный интеллект и анализ больших данных в обработке изображений» по дисциплине «Псевдоградиентные методы обработки сигналов и изображений» не предусмотрены.

### 6.4 Лабораторный практикум

Тематика лабораторных работ

Номер	Наименование лабораторной работы
1	Имитация изображений и оценивание их параметров.
2	Псевдоградиентное оценивание изображений.
3	Обнаружение объектов на фоне изображений
4	Псевдоградиентное адаптивное обнаружение объектов на фоне изображений.

### 6.5 Курсовой проект (работа), реферат, расчетно-графические работы

Учебным планом направления 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» предусмотрена **расчётно-графическая работа** в третьем семестре.

Целью этой работы является закрепление и углубление теоретических знаний по дисциплине, получение навыков разработки алгоритмов обработки сигналов и изображений.

Примерная тематика расчётно-графических работ.

1. Проверка соответствия теоретической и выборочной корреляционной функции авторегрессионной случайной последовательности.
2. Проверка соответствия теоретической и выборочной корреляционной функции авторегрессионного изображения.
3. Псевдоградиентная оптимизация алгоритма прогноза авторегрессионной случайной последовательности, определение характеристик точности.
4. Псевдоградиентная оптимизация алгоритма прогноза авторегрессионного изображения, определение характеристик точности.
5. Псевдоградиентная оптимизация алгоритма фильтрации авторегрессионной случайной последовательности, определение характеристик точности.
6. Псевдоградиентная оптимизация алгоритма фильтрации авторегрессионного изображения, определение характеристик точности.

Планируемый объем пояснительной записки – 15-25 страниц.

Законченная расчётно-графическая работа (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, курсовая работа возвращается на доработку.

Общая оценка за работу проставляется с учетом работы студента в течение семестра, качества представленной работы и ее защиты.

Среднее время самостоятельной работы студента на выполнение расчётно-графической работы 20 часов.

## 6.6 Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы распределяются в течение семестра. Подготовка к промежуточной аттестации ведется в установленные календарным учебным графиком сроки.

## 7 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ) ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Таблица 6

Наименование оценочных средств (оценочных материалов)

№ п/п	Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции (по данной дисциплине (модулю))	Индикаторы достижения компетенции (связанные с данной дисциплиной (модулем))
1.	ПК-3	ИД-1 ПК-3	Выполнение лабораторных работ и собеседование по результатам их выполнения, зачет
		ИД-2 ПК-3	Выполнение лабораторных работ и собеседование по результатам их выполнения, зачет
		ИД-3 ПК-3	Выполнение лабораторных работ и собеседование по результатам их выполнения, зачет

## 8 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Васильев, Константин Константинович. Оптимальная обработка сигналов в дискретном времени: учебное пособие для студентов и аспирантов, обучающихся по УГСН 11. 00. 00 "Электроника, радиотехника и системы связи" / Васильев К. К. - Москва: Радиотехника, 2016. - 282 с.: ил. - Библиогр.: с. 279-282 (44 назв.). - ISBN 978-5-93108-132-8
2. Крашенинников В.Р. Статистические методы обработки изображений: учебное пособие для студентов, магистрантов и аспирантов по направлению "Прикладная математика". М-во образования и науки Рос. Федерации, Ульян. гос. техн. ун-т. - Ульяновск: УлГТУ, 2015. - 167 с.: рис. - Доступен также в Интернете. <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2016/166.pdf>.
3. Васильев, К.К. Статистический анализ изображений / К.К. Васильев, В.Р. Крашенинников. – Ульяновск: УГТУ, 2014. – 214 с.
4. Головин, Олег Валентинович. Устройства генерирования, формирования, приема и обработки сигналов [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Средства связи с подвижными объектами" и "Радиосвязь, радиовещание и телевидение" / Головин О. В. - Электрон. текст. дан. и прогр. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2012. - Доступен в Интернете для зарегистрированных пользователей. - ISBN 978-5-9912-0196-4  
Гриф: УМО [https://e.lanbook.com/book/5146#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/5146#book_name)



## **9 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ КОНТАКТНОЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

1. Методы обработки сигналов и изображений: рекомендации по проведению практических занятий и самостоятельной работы студентов. [Электронный ресурс]: /Сост. В.Е. Дементьев. – Ульяновск: УлГТУ, 2021. Доступен в ЭОС УлГТУ.
2. Васильев К.К. Крашенинников В.Р. Статистический анализ последовательностей изображений. Монография. М.: Радиотехника, 2017. – 248 с.
3. Крашенинников В.Р. Основы теории обработки изображений: сборник лабораторных работ для студентов специальности "Прикладная математика". – Ульяновск: УлГТУ, 2005. – 35 с.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ**

**10.1 Справочные системы и современные профессиональные базы данных, к которым обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий**

1. Справочная система Гарант
2. База ГОСТы и СанПиНы <https://standartgost.ru/>
3. База СНИПы. Нормативно-техническая документация <http://snipov.net/>
4. Федеральный портал Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/library>
5. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
6. РГБ фонд диссертаций <http://diss.rsl.ru/>
7. Энциклопедия <http://encyclopaedia.big.ru>

**10.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины (модуля)**

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>
2. Электронная библиотека полнотекстовых учебных и научных изданий УлГТУ <http://venec.ulstu.ru/lib/faculty.php>
3. Математический образовательный сайт <http://old.exponenta.ru/default.asp>

## **11 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ И ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

Таблица 7

Наименование и оснащенность помещений, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения (подлежит ежегодному обновлению)
1	Учебные аудитории для проведения лекций	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя, доска.	Не требуется
2	Учебные аудитории для проведения лабораторных работ, практических работ,	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся; кресла рабочие, стол, стул для	Проприетарные лицензии: Microsoft Windows; Microsoft Office, Microsoft

	групповых и индивидуальных консультаций	преподавателя, доска. Компьютеры с выходом в интернет, МФУ, проектор интерактивный, экран.	Visual Studio Свободные и открытые лицензии: LinuxFedora, MozillaFirefox, LibreOffice, PyCharm Edu, Python, GNUOctave, Maxima, SciLab, Adobe Reader, Архиватор 7-zip
3	Учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся; кресла рабочие, стол, стул для преподавателя, доска. Компьютеры с выходом в интернет, МФУ, проектор интерактивный, экран.	Проприетарные лицензии: Microsoft Windows; Microsoft Office, Microsoft Visual Studio Свободные и открытые лицензии: LinuxFedora, MozillaFirefox, LibreOffice, PyCharm Edu, Python, GNUOctave, Maxima, SciLab, Adobe Reader, Архиватор 7-zip
4	Помещения для самостоятельной работы (читальный зал научной библиотеки)	Рабочие места, оборудованные ПЭВМ с выходом в интернет (Wi-Fi)	Проприетарные лицензии: Microsoft Windows; Microsoft Office, Microsoft Visual Studio Свободные и открытые лицензии: LibreOffice или OpenOffice, Mozilla Firefox, Adobe Reader, Архиватор 7-zip

## Аннотация рабочей программы

Дисциплина (модуль)	Псевдоградиентные методы обработки сигналов и изображений
Уровень образования	Магистратура
Квалификация	Магистр
Направление подготовки / специальность	11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
Профиль / программа / специализация	Искусственный интеллект и анализ больших данных в обработке изображений
Дисциплина (модуль) нацелена на формирование компетенций	ПК-3
Цель освоения дисциплины (модуля)	приобретение студентами знаний в области методов обработки сигналов, обучение студентов основам знаний по постановке и решению типовых задач связанных с анализом и синтезом стохастических систем, что позволит расширить инженерную эрудицию и компетентность. Задачами преподавания дисциплины является изучение необходимых элементов теории вероятности, алгоритмов оценивания, построение и исследование особенностей оптимальных линейных фильтров, алгоритмов обнаружения сигналов.
Перечень разделов дисциплины	1. Основные задачи теории обработки сигналов и изображений. Модели сигналов и изображений. 2. Теория статистических решений. Априорная неопределённость. Адаптивные псевдоградиентные алгоритмы. 3. Псевдоградиентные алгоритмы оценивания параметров и фильтрации сигналов и изображений. 4. Псевдоградиентные алгоритмы обнаружения объектов на фоне изображений.
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	4 з.е., 144 часа
Форма промежуточной аттестации	Зачет (3 семестр)