

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)	<u>Специальные методы обработки сигналов и изображений</u> <i>наименование дисциплины (модуля)</i>
Уровень образования	<u>высшее образование – 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 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

Составители рабочей программы

Профессор, д.т.н.
(должность, ученое звание, степень)


(подпись)

Ташлинский А.Г.
(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	3											
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего часов	32											
в том числе:												
- занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками), часов	16											
- 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	16											
Самостоятельная работа обучающихся, часов	103											
в том числе:												
- групповые и индивидуальные консультации обучающихся с преподавателями	10											
- проработка теоретического курса	24											
- курсовая работа (проект)	-											
- расчетно-графическая работа	31											
- реферат	-											
- эссе	-											
- подготовка к занятиям семинарского/практического типа	-											
- подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	28											
- взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	10											
Контроль	9											
Итого, часов	144											
Трудоемкость, з.е.	4											

2 ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Изучение дисциплины (модуля) осуществляется на русском языке.

3 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью освоения дисциплины (модуля) «Специальные методы обработки сигналов и изображений» является формирование у студентов компетенций, связанных со знаниями, умениями и владениями навыками сбора, обработки и интерпретации экспериментальных данных, необходимых для проектной и производственно-технологической деятельности. Объектом изучения являются цифровые изображения различной физической природы и их модели. Предметом изучения являются методы представления, преобразования и обработки сигналов и изображений.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение основ цифрового представления сигналов и изображений;
- пространственные и частотные методы улучшения изображений;
- методы и средства формирования изображений;
- модели формирования изображений;
- методы восстановления сигналов и изображений;
- способы геометрического преобразования изображений;
- выделения контуров на изображении;
- сегментация изображений.

В результате изучения дисциплины (модуля) «Специальные 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))
Профессиональные			
ПК-3	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) «Специальные методы обработки сигналов и изображений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 образовательной программы.

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. Основы цифрового представления изображений	2	-	2	6	10										
2	Раздел 2. Пространственные и частотные методы улучшения изображений	2	-	5	13	23										
3	Раздел 3. Восстановление изображений	2	-	3	10	16										
4	Раздел 4. Методы, средства и модели формирования изображений	2	-	-	6	6										
5	Раздел 5. Методы восстановления изображений	2	-	-	6	6										
6	Раздел 6. Геометрическое преобразование изображений	2	-	-	6	6										
7	Раздел 7. Выделение контуров изображений	2	-	3	12	18										
8	Раздел 8. Сегментация изображений	2	-	3	13	19										
9	Выполнение расчетно-графической работы	-	-	-	31	31										

10	Подготовка к промежуточной аттестации, консультации перед промежуточной аттестацией и сдача промежуточной аттестации	-	-	-	-	9											
	Итого часов	16	-	16	103	144											

6.2 Теоретический курс

Таблица 4

Основные вопросы, освещаемые на лекциях

Раздел, тема учебной дисциплины (модуля), содержание темы
Раздел 1. Основы цифрового представления изображений.
<p>1.1. Виды цифровых изображений (гамма, рентгеновские, ультрафиолетовые, видимые, инфракрасные, миллиметровые, радио изображения).</p> <p>1.2. Основные стадии и компоненты цифровой обработки изображений.</p> <p>1.3. Основные методы извлечения знаний из изображений и применения соответствующих инструментальных средств</p> <p>1.4. Дискретизация и квантование изображений (основные понятия, пространственное и яркостное разрешение, муар, наложение спектров, смежность, связность, области и границы).</p>
Раздел 2. Пространственные и частотные методы улучшения изображений
<p>2.1. Градационные преобразования (негатив, логарифмическое, степенное, кусочно-линейное), видоизменение гистограммы (эквализация, приведение), локальное улучшение, использование статистик.</p> <p>2.2. Улучшение на основе арифметико-логических операций (вычитание, усреднение), сглаживающие пространственные фильтры (линейные, на основе пространственных статистик).</p> <p>2.3. Пространственные фильтры повышения резкости (с использованием первых производных, с использованием вторых производных, комбинированные).</p> <p>2.4. Фурье-анализ (частотная область, одномерное и двумерное преобразование Фурье, их обращение, фильтрация в частотной области), сглаживающие частотные фильтры (идеальные фильтры, фильтры Баттерворта, гауссовы фильтры).</p> <p>2.5. Частотные фильтры повышения резкости (идеальные фильтры, фильтры Баттерворта, гауссовы фильтры, лапласиан в частотной области, фильтрация с усилением высоких частот). Гомоморфная фильтрация.</p>
Раздел 3. Восстановление изображений
<p>3.1. Модели процесса искажения/восстановления изображения. Модели шума (пространственные и частотные свойства шума, распределения вероятностей некоторых типов шумов, периодический шум, оценки параметров шума).</p> <p>3.2. Подавление шума пространственной фильтрацией (усредняющие фильтры, фильтры, основанные на порядковых статистиках, адаптивные фильтры), Подавление периодического шума частотной фильтрацией (режекторные, полосовые, узкополосные фильтры, оптимальная фильтрация).</p> <p>3.3. Оценка искажающей функции (на основе визуального анализа изображения, на основе эксперимента, на основе моделирования).</p> <p>3.4. Фильтрация изображений (инверсная, винеровская, минимизацией сглаживающего функционала со связью). Среднегеометрический фильтр, геометрические преобразования.</p>

Раздел 4. Методы, средства и модели формирования изображений	
4.1.	Формирования оптических и акустических изображений.
4.2.	Формирования изображений радиодиапазона. Примеры, иллюстрирующие актуальность задачи восстановления изображений.
4.3.	Модель процесса искажения/восстановления изображения. Модели шума (пространственные и частотные свойства шума, распределения вероятностей некоторых типов шумов, периодический шум, оценки параметров шума).
4.4.	Подавление шума пространственной фильтрацией (усредняющие фильтры, фильтры, основанные на порядковых статистиках, адаптивные фильтры), Подавление периодического шума частотной фильтрацией (режекторные, полосовые, узкополосные фильтры, оптимальная фильтрация).
Раздел 5. Методы восстановления изображений	
5.1.	Алгебраические методы восстановления изображений.
5.2.	Методы восстановления изображений на основе пространственной фильтрации.
5.3.	Итерационные методы восстановления изображений.
5.4.	Компенсация краевых эффектов при восстановлении искаженных изображений.
Раздел 6. Геометрическое преобразование изображений	
6.1.	Евклидова, аффинная и проективная модели преобразования координат.
6.2.	Оценивание параметров геометрических деформаций изображений с использованием сопряженных точек. Уточнение локального сдвига.
6.3.	Псевдоградиентный подход к оцениванию параметров геометрических деформаций изображений.
6.4.	Восстановление изображений в преобразованных координатах. Привязка изображений с использованием корреляционного критерия сходства. Привязка изображений с использованием кросс-спектральной меры сходства.
Раздел 7. Выделение контуров изображений	
7.1.	Этапы решения задачи выделения контуров изображений. Операторы выделения контуров изображений при градиентном методе. Показатели качества выделения контуров.
7.2.	Декорреляция фона изображения при ранговом подходе к выделению контуров изображений. Обнаружение локальных контурных признаков при ранговом подходе к выделению контуров изображений.
Раздел 8. Сегментация изображений	
8.1.	Сегментация изображений на основе пороговой обработки.
8.2.	Сегментация изображений на основе марковской фильтрации.
8.3.	Сегментация изображений на основе распределения Гиббса.

6.3 Практические (семинарские) занятия

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

6.4 Лабораторный практикум

Тематика лабораторных работ

Номер	Наименование лабораторной работы
1	Исследования основных градиционных преобразований улучшения изображений
2	Исследование гистограммных методов улучшения изображений
3	Основы пространственной фильтрации. Сглаживающие фильтры и фильтры повышения резкости
4	Исследования евклидовых и аффинных преобразований изображений, заданных регулярными прямоугольными сетками отсчетов
5	Оценка деформаций кадра изображения с помощью псевдоградиентного

	алгоритма
6	Линейные искажения изображений
7	Восстановление изображений
8	Восстановление изображений с помощью итерационного алгоритма.

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

Учебным планом направления подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи профиль «Искусственный интеллект и анализ больших данных в обработке изображений» по дисциплине «Специальные методы обработки сигналов и изображений» предусмотрена расчетно-графическая работа (РГР).

Целью расчетно-графической работы является применение на практике знаний, умений и владений навыками по дисциплине «Специальные методы обработки сигналов и изображений». Тематика расчетно-графической работы выбирается в рамках разделов изучаемой дисциплины.

Планируемый объем пояснительной записки – 20-30 страниц.

Законченная РГР (с пояснительной запиской) не позже 15-й недели семестра предъявляется руководителю. После проверки работы студенту назначается время защиты.

В случае обнаружения в работе недочетов, наличия в тексте пояснительной записки большого числа грамматических ошибок, а также в случае небрежного оформления текста РГР работа возвращается на доработку.

Среднее время самостоятельной работы студента на выполнение расчетно-графической работы – 31 час.

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

Защита РГР состоит из краткого изложения студентом основных положений работы, ответов на заданные вопросы.

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. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений [Электронный ресурс] / Р.Гонсалес, Р.Вудс. — Электрон. дан. — Москва : Техносфера, 2012. — 1104 с.
<https://e.lanbook.com/book/73514>
2. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Гонсалес Р., Вудс Р.; пер. с англ. под ред. П.А. Чочиа. - М.: Техносфера, 2006(2005). - 1070 с.
3. Яне, Бернд. Цифровая обработка изображений / пер. с англ. А. М. Измайловой. - М.: Техносфера, 2007. - (Мир цифровой обработки; XI/ 06). - 583 с.
4. Красильников Н. Н.. Цифровая обработка изображений. - М.: Вуз. кн., 2001. - 320с.: ил.
5. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB / Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С.; пер. с англ. В. В. Чепыжова. - М.: Техносфера, 2006. - 615 с.
6. Методы компьютерной обработки изображений: учеб. пособие / Глумов Н. И., Ильясова Н. Ю., Мясников В. В., Попов С. Б., Сойфер В. А.; Под ред. В. А. Сойфера. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 784 с.
7. Ташлинский, А. Г. Оценивание параметров пространственных деформаций последовательностей изображений / А. Г. Ташлинский – Ульяновск: УлГТУ, 2000. – 131 с.

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

1. Методы обработки изображений : лабораторный практикум. В 2 ч. Ч. 1 / сост.: С. В. Воронов, А. Г. Ташлинский, И. В. Горбачев. – Ульяновск : УлГТУ, 2016. – 50 с.
<http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2016/49.pdf>
2. Методы обработки изображений : лабораторный практикум. В 2 ч. Ч. 2 / сост.: С. В. Воронов, А. Г. Ташлинский, Л. Ш. Биктимиров. – Ульяновск : УлГТУ, 2016. – 46 с.
<http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2016/50.pdf>

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. Федеральный портал Единое окно доступа к образовательным ресурсам
<http://window.edu.ru/library>
2. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. РГБ фонд диссертаций <http://diss.rsl.ru/>

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

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Библиокомплектатор». Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/>
2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Издательство «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Национальная электронная библиотека (НЭБ). Режим доступа: <http://нэб.рф>
4. Федеральный портал Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Режим доступа: <http://window.edu.ru/library>
5. Научная электронная библиотека. Режим доступа: <http://elibrary.ru>

6. РГБ – фонд диссертаций. Режим доступа: <http://diss.rsl.ru/>
 7. Электронно-библиотечная система "Эльбрус". Режим доступа: <http://lib.ulstu.ru/>

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 8

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. Аудитория, оснащенная комплексом технических средств обучения (проектор, экран, телевизор, компьютер) (при наличии).	Microsoft Windows; Adobe Reader; Microsoft Office (LibreOffice);
2	Учебные аудитории для проведения лабораторных работ, практических работ, групповых и индивидуальных консультаций. Специализированная лаборатория № 217/3 для проведения лабораторных занятий	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя, доска. Аудитория, оснащенная комплексом технических средств обучения (проектор, экран, телевизор, компьютер) (при наличии).	Microsoft Windows; Adobe Reader; Microsoft Office (LibreOffice); MATLAB; DSP System, Image processing Toolbox Academic; PTC Mathcad
3	Учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя, доска.	Не требуется
4	Помещения для самостоятельной работы (читальный зал научной библиотеки)	Стол; стулья. Рабочие места, оборудованные ПЭВМ с выходом в Интернет, МФУ.	Microsoft Windows; Adobe Reader; Архиватор 7-Zip; Антивирус Касперского; Microsoft Office (LibreOffice); Mozilla Firefox (Google Chrome)

Аннотация рабочей программы

Дисциплина (модуль)	Специальные 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)	Формирование у студентов компетенций, связанных со знаниями, умениями и владениями навыками сбора, обработки и интерпретации экспериментальных данных, необходимых для проектной и производственно-технологической деятельности.
Перечень разделов дисциплины	Основы цифрового представления изображений. Пространственные и частотные методы улучшения изображений. Восстановление изображений. Методы, средства и модели формирования изображений. Методы восстановления изображений. Геометрическое преобразование изображений. Выделение контуров изображений. Сегментация изображений.
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	4 зачетные единицы, 144 часа
Форма промежуточной аттестации	Зачет, расчетно-графическая работа

Лист дополнений и изменений

к рабочей программе дисциплины (модуля)
«Специальные методы обработки сигналов и изображений»

Учебный год: 20__/20__

Протокол заседания кафедры № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Принимаемые изменения:

Руководитель ОПОП _____
личная подпись

И.О. Фамилия

« ____ » _____ 20__ г.