

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Декан РТФ

УТВЕРЖДАЮ /А.Н. Дедов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

11.03.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.2.9 Искусственный интеллект в обработке изображений и распознавании образов

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

09.03.02 Информационные системы и технологии

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Интеллектуальные информационные системы и
технологии

Курс 3, 4

Семестр 6, 7

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	360 / 10	часов/зачетных единиц
Лекции	64	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	64	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	128	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	160	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	6, 7	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 09.03.02 Информационные системы и технологии

Программу составили:

доцент, канд. техн. наук	РТиМБС	СОГЛАСОВАНО	К.О. Иванов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра радиотехнических и медико-биологических систем

(наименование кафедры)		
22.01.2024	протокол №	9
(дата)		

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Р.Г. Хафизов
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Р.Г. Хафизов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.Н. Дедов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Пашукова Светлана Геннадьевна, директор филиала в РМЭ ПАО "Ростелеком"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-3 Способен адаптировать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения прикладных задач	ПК-3.1. Знать общие принципы адаптации и совершенствования методов и алгоритмов для решения задач предметной области, а также классы методов и алгоритмов машинного обучения	знания: Знание линейной алгебры: для работы с матрицами и векторами, которые широко используются в машинном обучении; теории вероятностей и статистики для понимания статистических методов и вероятностных распределений. умения: навыки:
	ПК-3.2. Уметь ставить задачи и адаптировать методы и алгоритмы машинного обучения	знания: умения: Умение формулировать задачу, создавать план работы и применять методы машинного обучения к решению задачи. навыки:
	ПК-3.3. Иметь навыки использования методов и алгоритмов машинного обучения для решения задач профессиональной деятельности	знания: умения: навыки: Навыки настройки параметров моделей и оценки их производительности.

<p>2. ПК-5 Способность выполнять логическую и функциональную работу по созданию комплекса программ</p>	<p>ПК-5.1. Знать: синтаксис, особенности программирования и стандартные библиотеки языка программирования; методологии разработки программного обеспечения; методологии и технологии проектирования и использования баз данных; технологии программирования; особенности выбранной среды программирования и системы управления базами данных; компоненты программно-технических архитектур; существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними; принципы управления ресурсами, методы организации файловых систем, принципы построения сетевого взаимодействия; технические требования к интерфейсной графике; стандарты, регламентирующие требования к эргономике взаимодействия человек – система; правила типографского набора</p>	<p>знания: Знание языков программирования, таких как Python, R или Julia. умения: навыки:</p>
--	---	--

<p>ПК-5.2. Уметь:</p> <p>применять выбранные языки программирования для написания программного кода; использовать выбранную среду программирования и средства системы управления базами данных; использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры; создавать блок-схемы алгоритмов функционирования разрабатываемых программных продуктов; создавать графические документы в программах подготовки растровых и векторных изображений; эскизировать интерфейсы; разрабатывать графический дизайн интерфейсов; поддерживать с заказчиком обратную связь, производить процесс утверждения дизайна; получать из открытых источников релевантную профессиональную информацию и анализировать ее; верстать текст</p>	<p>знания:</p> <p>умения: Умение работать с библиотеками машинного обучения, например, scikit-learn, TensorFlow, PyTorch и другими.</p> <p>навыки:</p>
---	---

	<p>ПК-5.3. Иметь навыки: создания программного кода в соответствии с техническим заданием (готовыми спецификациями); оптимизации программного кода с использованием специализированных программных средств; оценки и согласования сроков выполнения поставленных задач; создания концепции графического дизайна интерфейса; эскизирования графического стиля; создания единой системы образов и метафор для графических объектов интерфейса; анализа бизнес-требований и бизнес-задач интерфейса в рамках требований к графическому дизайну</p>	<p>знания:</p> <p>умения:</p> <p>навыки: Навыки работы с инструментами создания графического интерфейса, таким как PyQt</p>
--	---	--

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих практик: Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (распределенная) (ПК-3), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (распределенная) (ПК-5)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих практиках: Преддипломная практика (ПК-3), Преддипломная практика (ПК-5); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-5), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: классическая лекция, лекция с элементами мозгового штурма, мини-проекты

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Введение в цифровую обработку изображений	144	ПК-3, ПК-5
Лекция. Введение в обработку изображений: Основные понятия и задачи обработки изображений. Особенности представления изображений в цифровой форме. Технические аспекты работы с пикселями.	4	
Лекция. Знакомство с синтаксисом библиотеки OpenCV, типами данных OpenCV, типами изображений и основными операциями с массивами	4	
Лекция. Фильтры и свертка в обработке изображений: Применение свертки для улучшения изображений. Фильтры для обнаружения границ и текстур.	4	
Лекция. Морфологическая обработка изображений	4	
Лекция. Контурный анализ изображений	4	
Лекция. Преобразование изображений общего вида	4	
Лекция. Методы вычитания фона изображений	4	
Лекция. Особые точки и дескрипторы изображений	4	
Практическое занятие. Основы обработки изображений в OpenCV	4	
Практическое занятие. Знакомство с матричными операциями библиотеки OpenCV и различными типами изображений. Преобразование типов изображений.	4	
Практическое занятие. Фильтрация и свертка изображений	4	
Практическое занятие. Морфологическая обработка изображений в OpenCV	4	
Практическое занятие. Прослеживание контуров на изображениях. Основные операции с контурами в библиотеке OpenCV.	4	
Практическое занятие. Аффинные преобразования изображений с помощью OpenCV	4	
Практическое занятие. Выделение особых точек изображения методом SURF	4	
Практическое занятие. Вычитание фона изображения средствами OpenCV	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Подготовка к практическим занятиям	80	
Иная контактная работа:	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
искусственный интеллект в обработке изображений	144	ПК-3, ПК-5
Лекция. Основы распознавания образов: Понятие шаблона и методы распознавания образов. Обзор основных алгоритмов распознавания.	4	
Лекция. Машинное обучение в обработке изображений: Введение в использование алгоритмов машинного обучения для распознавания объектов. Обучение с учителем и без учителя в контексте изображений.	4	
Лекция. Сегментация изображений: Методы сегментации изображений на сегменты и объекты. Применение в медицинских и промышленных приложениях.	4	
Лекция. Нейронные сети в обработке изображений: Введение в сверточные нейронные сети (CNN). Применение CNN для классификации изображений.	4	
Лекция. Перенос стилей и генерация изображений: Алгоритмы для передачи стиля из одного изображения на другое. Генерация изображений с использованием генеративных моделей.	4	
Лекция. Обработка изображений в реальном времени: Технологии обработки изображений для реальных времени. Применение в автономных автомобилях, видеонаблюдении и других областях.	4	
Лекция. Работа с видеоданными: Обработка и анализ видеопотоков. Отслеживание объектов в видео.	4	
Лекция. Использование готовых моделей нейронных сетей для сегментации объектов на изображении	4	
Практическое занятие. Знакомство с методами машинного обучения. Сегментация объектов на изображении с использованием расстояния Махаланобиса.	4	
Практическое занятие. Использование последовательных нейронных сетей для классификации изображений	4	
Практическое занятие. Использование сверточных нейронных сетей для классификации объектов на изображении	6	
Практическое занятие. Сегментация объектов на изображении с использованием сверточных нейронных сетей на базе архитектуры U-Net	6	
Практическое занятие. Перенос стилей изображения с использование нейронных сетей	6	
Практическое занятие. Сегментация объектов на изображениях с использованием индустриальных моделей нейронных сетей	6	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Подготовка к практическим занятиям	80	
Иная контактная работа:	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины. Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины включает выполнение практических работ. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Барский, А. Б. Логические нейронные сети [Электронный ресурс] / Барский А. Б. 2-е изд. Москва: ИНТУИТ, 2016. - 492 с. ISBN 978-5-94774-646-4.	https://e.lanbook.com/book/100630
2.	Романов, П. С. Системы искусственного интеллекта. Моделирование нейронных сетей в системе MATLAB. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Романов П. С., Романова И. П.; Романова И. П. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 140 с. ISBN 978-5-507-47377-9.	https://e.lanbook.com/book/364964
3.	Кревецкий, Александр Владимирович. Основы технологий искусственного интеллекта [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Кревецкий, Ю. А. Ипатов, Н. И. Роженцова ; под общей редакцией А. В. Кревецкого; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-	https://portal.volgatech.net/books/Krevetskiy_Osnovy_tekhnologii_iskusstvennogo_intellekta_2023.pdf

	Ола: ПГТУ, 2023. - 272 с. ISBN 978-5-8158-2358-7.	
4.	Уржумов, Даниил Владимирович. Системы распознавания образов. Компьютерное зрение [Текст] : практикум / Д. В. Уржумов, А. В. Кревецкий; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2024. - 35, [1] с. ISBN 978-5-8158-2386-0. Экземпляры:	2 / https://portal.volgatech.net/books/Urzhumov_Sistemy_raspознаvaniya_obrazov_Komp_yuternoye_zreniye_2024.pdf
5.	Фурман, Яков Абрамович. Визуализация изображений в трехмерных сценах [Текст] : учеб. пособие / Я. А. Фурман. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. - 278 с. ISBN 5-8158-0559-0. Экземпляры: всего 89.	89
6.	Хафизов, Ринат Гафиятуллович. Обработка цветных медицинских изображений [Текст] : [учебное пособие] / Р. Г. Хафизов; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2012. - 98 с. ISBN 978-5-8158-1075-4. Экземпляры: всего	28 / https://portal.volgatech.net/books/Xafizov_obrabotka_cvetnyx_mediceizobrazhenij.pdf
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	http://www.consultant.ru
2.	Информационно-правовой портал Гарант	http://www.garant.ru
3.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	http://www.cntd.ru

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	531 (III)	ПК B112,2 420W/Intel Celeron Dual-Core E3300/кл,мышь,филт,мон. VA1931 (5)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Что такое пиксель в цифровом изображении?

- a. Единица измерения яркости
- b. Единица измерения разрешения
- c. Элемент изображения

Какие задачи может решать фильтр в обработке изображений?

- a. Улучшение контраста
- b. Изменение разрешения
- c. Исправление оптических ошибок

Что такое свертка в контексте обработки изображений?

- a. Уменьшение размера изображения
- b. Применение ядра к изображению
- c. Увеличение резкости изображения

Какой метод используется для выделения объектов на изображении?

- a. Кластеризация
- b. Сегментация
- c. Классификация

Что представляют собой сверточные нейронные сети (CNN)?

- a. Алгоритмы для сжатия изображений
- b. Нейронные сети с архитектурой, учитывающей пространственную структуру изображений
- c. Методы для изменения цветовой гаммы изображений

Какой метод используется для передачи стиля из одного изображения на другое?

- a. Автокодировщики
- b. Генеративные модели
- c. Перенос стилей

Какие из перечисленных методов относятся к задачам машинного обучения в обработке изображений?

- a. Сегментация изображений
- b. Фильтры изображений
- c. Улучшение контраста

В чем заключается задача распознавания образов?

- a. Определение объектов на изображении
- b. Перенос стиля изображения
- c. Изменение цветовой гаммы

Правильные ответы:

1. c
2. a
3. b
4. b
5. b
6. c
7. a
8. a

Пример экзаменационного билета:

1. Как работают сверточные слои в сверточных нейронных сетях?
2. Какие вычислительные аспекты важны при использовании методов искусственного интеллекта в обработке изображений?

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Перечень вопросов для экзамена (6 семестр)

1. Что такое цифровое изображение и как оно представляется в компьютере?
2. Какие характеристики изображения важны при его анализе?
3. Каково понятие пикселя в контексте цифровых изображений?
4. Как влияет разрешение изображения на его качество?
5. Как работают фильтры в обработке изображений?
6. Какие задачи можно решить с помощью фильтров?
7. Как происходит свертка изображения с использованием ядра (kernel)?
8. Какие применения у сверточных операций в обработке изображений?
9. Дилатация как базовая операция морфологической обработки изображений
10. Что такое эрозия изображений?
11. Какие известны методы прослеживания контуров на изображениях?
12. Какие операции можно выполнять с прослеженными контурами?
13. Какие существуют формы представления контуров на изображениях?
14. Какие методы существуют для выделения границ на изображениях?
15. Каким образом осуществляется снижение уровня шумов на изображениях?
16. Как можно повысить контрастность на изображении?
17. Построение гистограммы изображения в OpenCV.
18. Что такое спецификация гистограммы яркости изображения? Для чего она применяется?

Перечень вопросов для экзамена (7 семестр)

1. Как работают сверточные слои в сверточных нейронных сетях?
2. Какие преимущества сверточных нейронных сетей в сравнении с классическими алгоритмами обработки изображений?
3. Какие методы используются для реализации алгоритмов переноса стилей в изображениях?
4. Какие факторы влияют на успешность передачи стиля?
5. Какие техники используются для обнаружения объектов на изображениях?
6. Какие проблемы могут возникнуть при обнаружении объектов в различных условиях освещения и перспективы?
7. В чем разница между семантической и инстансной сегментацией?
8. Какие методы сегментации широко используются в медицинских и промышленных приложениях?
10. Какие подходы используются для генерации изображений с использованием генеративных моделей?
11. Как генеративные модели могут применяться в различных областях, таких как искусство и дизайн?
12. Какие методы машинного обучения применяются для классификации изображений?
13. Как можно оптимизировать параметры моделей машинного обучения в контексте обработки изображений?
14. Что представляет собой трансфер обучения, и как он может быть использован в обработке изображений?
15. Какие проблемы могут возникнуть при применении трансферного обучения?
17. Какие методы обработки изображений могут быть адаптированы для работы с видеоданными?
18. Как решаются задачи отслеживания объектов в видеопотоках?
19. Какие вычислительные аспекты важны при использовании методов искусственного интеллекта в обработке изображений?
20. Как можно оптимизировать алгоритмы для работы в реальном времени?

