

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.1.2.11 Нейронные сети

(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 4  
Семестр 7

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	16	часов
Лабораторные работы	16	часов
Практические занятия	16	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	48	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	96	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	7	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	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	<b>знания:</b> Знание основ машинного обучения и его различных подходов, таких как обучение с учителем, обучение без учителя и обучение с подкреплением. <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-3.2. Уметь ставить задачи и адаптировать методы и алгоритмы машинного обучения	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Умение использовать различные алгоритмы машинного обучения, включая линейную регрессию, деревья решений, случайные леса, наивный байесовский классификатор, метод опорных векторов и нейронные сети для решения задач из своей предметной области. <b>навыки:</b>
	ПК-3.3. Иметь навыки использования методов и алгоритмов машинного обучения для решения задач профессиональной деятельности	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Навыки работы с популярными библиотеками и фреймворками машинного обучения, такими как TensorFlow, PyTorch, scikit-learn или Keras.

## 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 дисциплин: Интеллектуальные сенсоры и регистраторы информации в технических системах (ПК-3), Преобразователи первичной информации технических систем (ПК-3); практик: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-3), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (распределенная) (ПК-3)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих практиках: Преддипломная практика (ПК-3); государственной итоговой аттестации в форме: 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, процедуры самообучения, практические и лабораторные занятия

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

#### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Проектирование нейронных систем</b>	<b>144</b>	ПК-3
Лекция. Основы нейронных сетей: Введение в искусственные нейронные сети (ИНС). Структура и функции искусственных нейронов. Типы активационных функций и их роли.	2	
Лекция. Архитектуры нейронных сетей: Многослойные перцептроны. Сверточные нейронные сети (CNN). Рекуррентные нейронные сети (RNN). Автоэнкодеры и их применение.	2	
Лекция. Обучение нейронных сетей: Метод обратного распространения ошибки. Оптимизация весов: градиентные методы. Регуляризация и предотвращение переобучения. Гиперпараметры и их влияние на обучение.	2	
Лекция. Проектирование сверточных нейронных сетей для компьютерного зрения: Основы обработки изображений. Проектирование слоев сверточных сетей. Применение сверточных сетей для классификации и детекции объектов.	2	
Лекция. Проектирование рекуррентных нейронных сетей для обработки последовательностей: Основы обработки последовательностей. Проектирование рекуррентных слоев и ячеек LSTM (Long Short-Term Memory). Применение RNN для задач, таких как машинный перевод и временные ряды.	2	
Лекция. Проектирование нейронных сетей для обработки естественного языка: Основы обработки текста. Проектирование эмбедингов слов. Применение нейронных сетей для задач анализа тональности, классификации текста и машинного перевода.	2	
Лекция. Тонкости исследования и интерпретации результатов: Оценка производительности модели. Валидация и тестирование нейронных сетей. Интерпретация весов и активаций.	2	

Лекция. Проектирование нейронных систем для сегментации медицинских изображений.	2
Практическое занятие. Алгоритм обратного распространения ошибки. Создание собственного фреймворка для глубокого обучения	6
Практическое занятие. Разработка последовательной нейронной сети для классификации электроэнцефалограмм с помощью библиотеки keras	6
Практическое занятие. Проектирование сверточной нейронной сети для классификации двумерных изображений хромато-масс-спектрограмм летучих метаболитов мочи	4
Лабораторная работа. Сегментация медицинских изображений с помощью сверточных нейронных сетей U-Net	6
Лабораторная работа. Обработка текстовых последовательностей с помощью нейронных сетей	6
Лабораторная работа. Использование готовых моделей нейронных сетей в своих проектах	4
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР	96
Самостоятельное изучение следующих разделов дисциплины: условная вероятность, оценка доверительных интервалов случайных величин, полученных по результатам наблюдений, этические вопросы, связанные с проектированием и использованием нейронных сетей.	
влияние искусственного интеллекта на общество.	96
Иная контактная работа:	0

## 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 или лабораторного 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 контрольной работы, лабораторных и практических работ..

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачёт.

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
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
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.	<a href="https://e.lanbook.com/book/100630">https://e.lanbook.com/book/100630</a>
2.	Волосова, А. В. Технологии искусственного интеллекта в ULS-системах [Электронный ресурс] / Волосова А. В. Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 308 с. ISBN 978-5-8114-8839-1.	<a href="https://e.lanbook.com/book/370217">https://e.lanbook.com/book/370217</a>
3.	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.	<a href="https://e.lanbook.com/book/364964">https://e.lanbook.com/book/364964</a>
4.	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-Ола: ПГТУ, 2023. - 272 с. ISBN 978-5-8158-2358-7.	<a href="https://portal.volgatech.net/books/Krevetskiy_Osnovy_tekhnologii_iskusstvennogo_intellekta_2023.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Krevetskiy_Osnovy_tekhnologii_iskusstvennogo_intellekta_2023.pdf</a>
5.	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: всего 2.	2 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Urzhumov_Sistemy_raspoznavaniya_obrazov_Kompyuternoye_zreniye_2024.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Urzhumov_Sistemy_raspoznavaniya_obrazov_Kompyuternoye_zreniye_2024.pdf</a>
<b>ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ</b>		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	<a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>
<b>ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ</b>		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>
2.	Информационно-правовой портал Гарант	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>
3.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	<a href="http://www.cntd.ru">http://www.cntd.ru</a>

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,фильт,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	Зачтено

### 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.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Что такое искусственный нейрон и как он функционирует?
2. Каковы основные компоненты многослойного персептрона?
3. В чем основные отличия между сверточными и рекуррентными нейронными сетями?
4. Какие задачи лучше всего решаются с использованием автоэнкодеров?
5. Объясните принцип обратного распространения ошибки.
6. Какие методы оптимизации весов вы знаете?
7. Как работают сверточные слои в нейронных сетях?
9. В чем заключается принцип операции пулинга?
10. Что такое ячейка LSTM и в чем ее преимущество перед обычными рекуррентными слоями?
11. Как решаются проблемы затухания и взрывного градиента в рекуррентных сетях?
12. Что такое эмбединги слов и как они используются в нейронных сетях для обработки текста?
13. Какие задачи можно решить с помощью рекуррентных нейронных сетей в обработке естественного языка?
14. Что такое transfer learning и как он может быть использован для улучшения производительности модели?
15. Как применять аугментацию данных для улучшения обучения нейронных сетей?
16. Какие этические вопросы могут возникнуть при использовании нейронных сетей в медицине?
17. Как обеспечить справедливость и предотвратить дискриминацию при проектировании нейронных систем?