

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Декан РТФ

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

06.03.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

С.1.1.31 Системы искусственного интеллекта в радиотехнических системах

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Квалификация выпускника

Специалист

(бакалавр/магистр/специалист)

Специализация

Радиолокационные системы и комплексы

Курс 4
Семестр 7

Распределение учебного времени

| | | |
|---|---------|-----------------------|
| Трудоемкость по учебному плану | 180 / 5 | часов/зачетных единиц |
| Лекции | 32 | часов |
| Лабораторные работы | - | часов |
| Практические занятия | 32 | часов |
| Иная контактная работа | - | часов |
| Всего контактной работы (без учета экз.) | 64 | часов |
| Контактная работа по экзамену | 6 | часов |
| Курсовой проект (работа) | - | семестр |
| Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.) | 80 | часов |
| Самостоятельная работа по подготовке к экзамену | 30 | часов |
| Экзамен | 7 | семестр |
| Зачет | - | семестр |
| БРК, ДЗ | - | семестр |

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

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) | | |
| 06.03.2023 | 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): Власов Никита Михайлович, заместитель главного конструктора АО
Марийский машиностроительный завод - заместитель начальника НТЦ «Коралл»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 09.03.2023 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. ОПК-7 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения различных исследовательских и профессиональных задач | ОПК-7.1 Знает современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации | знания: знание основных принципов и методов хранения данных, включая базы данных, файловые системы, облачное хранение умения: навыки: |
| | ОПК-7.2 Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации | знания: умения: умеет пользоваться современными языками программирования и библиотеками для обработки и извлечения данных навыки: |
| | ОПК-7.3 Владеет навыками обеспечения информационной безопасности | знания: умения: навыки: навыки введения политики и процедуры безопасности |
| 2. ПК-6 Способен решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ | ПК-6.1 Знать методы оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности | знания: Знает принципы и концепции в области инженерии, в которой проводится оптимизация, включая знания о физических законах, математическом моделировании, процессах производства и других технических аспектах умения: навыки: |
| | ПК-6.2 Уметь применять современный математический аппарат для решения | знания: умения: Умеет применять статистические методы для прогнозирования и принятия решений на основе статистических данных навыки: |
| | ПК-6.3 Владеть методами оптимизации проектируемых радиоэлектронных систем и комплексо | знания: умения: навыки: Владеет навыками использования методов и алгоритмов оптимизации при проектировании радиоэлектронных систем |

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Информационные технологии (ОПК-7), Пакеты прикладных программ для решения радиотехнических задач (ОПК-7), Статистическая радиотехника (ПК-6)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Моделирование радиотехнических систем в LabView (ПК-6); практиках: Преддипломная практика (ПК-6); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-7), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-6)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

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

Основными стратегическими технологиями являются: дискуссионные, лекционные занятия, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: информационные, классическая лекция, лекция вдвоем, проблемная лекция, ролевая игра

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7 семестр

| Виды и темы занятий | Количество часов | Формируемые компетенции |
|--|------------------|-------------------------|
| Полный курс | 144 | ОПК-7, ПК-6 |
| Лекция. Общие сведения о системах искусственного интеллекта в радиотехнике | 2 | |
| Лекция. Базовые понятия систем распознавания образов в радиотехнических системах | 2 | |
| Лекция. Аппаратные средства для реализации систем ИИ | 2 | |
| Лекция. Программные средства для реализации систем ИИ | 2 | |
| Лекция. Приложения теории вероятностей и элементов комбинаторики в радиотехнике | 2 | |
| Лекция. Программные средства решения задач теории вероятностей и элементов комбинаторики в радиотехнических системах | 2 | |
| Лекция. Байесовский подход к решению задач классификации радиотехнических сигналов | 2 | |
| Лекция. Инструменты Python для решения задач Байесовской статистики и обработки радиотехнических сигналов | 2 | |
| Лекция. Разработка системы классификации многомерных сигналов на основе вычисления расстояния Махаланобиса | 2 | |
| Лекция. Условная вероятность для многомерных сигналов | 2 | |
| Лекция. Базовые понятия нейронных сетей и их приложений для анализа сигналов | 2 | |
| Лекция. Алгоритм обучения нейронной сети | 2 | |
| Лекция. Инструменты Python для программирования нейронных сетей | 2 | |
| Лекция. Программирование сверточных нейронных сетей | 4 | |
| Лекция. Использование готовых моделей нейронных сетей для анализа данных | 2 | |
| Практическое занятие. Разработка системы распознавания | 4 | |

| | | |
|--|----|--|
| образов на основе вычислений расстояния Евклида между признаками | | |
| Практическое занятие. Разработка системы распознавания образов на основе вычисления расстояния Махаланобиса между сигналами | 4 | |
| Практическое занятие. Классификация сигналов на основе Байесовского подхода | 4 | |
| Практическое занятие. Разработка собственного фреймворка для обучения последовательных нейронных сетей | 8 | |
| Практическое занятие. Программирование последовательной нейронной сети для классификации сигналов с использованием библиотеки Keras в Python | 4 | |
| Практическое занятие. Сегментация объектов на изображении с помощью сверточных нейронных сетей | 4 | |
| Практическое занятие. Использование готовых нейронных сетей для решения задач сегментации объектов на изображениях | 4 | |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Проработка лекционных материалов, самостоятельное знакомство с синтаксисом программных библиотек для анализа данных | 80 | |
| Иная контактная работа: | 0 | |
| Подготовка к экзамену | 30 | |
| Проведение экзамена | 6 | |

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

зучение 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 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 практических работ. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен. Для подготовки к экзамену и для более детального понимания вопросов дисциплины рекомендуется

1. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей.: Пер. с англ. / Р. Каллан. М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 291 с.
2. Франсуа Ш. Глубокое обучение на Python / Ш. Франсуа. СПб.: Питер, 2018. - 400 с.
3. Джулли А., Пал С. Библиотека Keras-инструмент глубокого обучения / А. Джулли, С. Пал. М.: ДМК Пресс, 2018. - 294 с.
4. Макмахан Брайан, Рао Делип. Знакомство с PyTorch: глубокое обучение при обработке естественного языка. — СПб.: Питер, 2020. — 256 с.
5. Гонсалес, Р. С. Цифровая обработка изображений / Р. С. Гонсалес, Р. Е. Вудс. - М.: Техносфера, 2006. - 1072 с.
6. Гонсалес, Р. С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB / Р. С. Гонсалес, Р. Е. Вудс, С. Эддинс - М.: Техносфера, 2006. - 616 с.
7. Хайкин, Саймон Нейронные сети: полный курс / Саймон Хайкин. М.: Вильямс, 2006. - 781 с.

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. | Волосова, А. В. Технологии искусственного интеллекта в ULS-системах [Электронный ресурс] / Волосова А. В. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 308 с. ISBN 978-5-8114-8839-1. | https://e.lanbook.com/book/208568 |
| 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-Ола: ПГТУ, 2023. - 272 с. ISBN 978-5-8158-2358- | https://portal.volgatech.net/books/Krevetskiy_Osnovy_tekhnologii_iskusstvennogo_intellekta_2023.pdf |
| 4. | Сидоркина, Ирина Геннадьевна. Системы искусственного интеллекта [Текст] : [учеб. пособие для вузов по направлению 230100 "Информатика и вычисл. техника"] / И. Г. Сидоркина. М.: Кнорус, 2011. - 245 с. ISBN 978-5-406-00449-4. Экземпляры: всего 88. | 88 |
| 5. | Головицына, Майя Владимировна. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств [Текст] : учебник : [по специальности 210201 "Проектирование и технология радиоэлектронных | 10 |

| | | |
|--|---|---|
| | средств"] / М. В. Головицына. МоскваМосква: Интернет-Университет Информ. ТехнологийБИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 431 с. ISBN 978-5-94774-847-5. Экземпляры: всего 10. | |
| 6. | Фурман, Яков Абрамович. Технологии искусственного интеллекта в биотехнических системах [Текст] : конспект лекций : для студентов направлений 12.03.04, 12.04.04 "Биотехнические системы и технологии", по дисциплине "Электрические явления на клеточном уровне", "Технологии искусственного интеллекта в диагностике, мониторинге и управлении" / Я. А. Фурман, В. В. Севастьянов, К. О. Иванов; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2020. - 63 с. ISBN 978-5-8158-2153-8. Экземпляры: всего 15. | 15 / https://portal.volgatech.net/books/Furman_Tekhnologii_iskusstvennogo_intellekta_v_biotekhnicheskikh_sistemakh_2020.pdf |
| 7. | Остроух, А. В. Интеллектуальные информационные системы и технологии [Электронный ресурс] / Остроух А. В., Николаев А. Б. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 308 с. ISBN 978--5-507-48511-6. | https://e.lanbook.com/book/354536 |
| 8. | Чубукова, И. А. Data Mining [Электронный ресурс] / Чубукова И. А. 2-е изд. Москва: ИНТУИТ, 2016. - 470 с. ISBN 978-5-94774-819-2. | https://e.lanbook.com/book/100582 |
| 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.

1. Интерполяция позволяет:

- а) найти неизвестное любое значение некоторой функции по известному набору значений этой функции
- б) найти неизвестное промежуточное значение некоторой функции по известному набору значений этой функции
- в) найти неизвестное прогнозное значение некоторой функции по известному набору значений этой функции

2. Классификация в машинном обучении:

- а) решает задачи прогнозирования целевой переменной
- б) решает задачи прогнозирования значений для исследуемого класса из предметной области
- в) решает задачи определения метки для исследуемого класса из предметной области

3. Метод обучения с учителем предполагает:

- а) подготовку тренировочной и тестовой выборок
- б) подготовку только тренировочной выборки
- в) подготовку только тестовой выборки

4. Что такое функция активации?

- а) Функция, для обучения нейронной сети
- б) Функция для преобразования входного сигнала нейрона в выходной сигнал
- в) Функция для вычисления градиента ошибки
- г) Функция для регуляризации нейронной сети

5. Если нейронная сеть решает задачу бинарной классификации, то функцией активации последнего нейрона должна быть:

- а) сигмоида
- б) ReLu
- в) гиперболический тангенс

6. О переобучении нейронной сети свидетельствует:

- а) рост функции ошибок на этапе проверки данных
- б) рост точности на этапе проверки
- в) рост точности на этапе обучения

7. С помощью какого аргумента настраивается дополнение при использовании слоев Conv2D?

- a) padding
- b) strided convolutions
- c) max-pooling
- d) addition

8. Так как данные генерируются до бесконечности, модель Keras должна знать, сколько образцов извлечь из генератора, прежде чем объявить эпоху завершенной. Какой аргумент выполняет эту функцию?

- a) steps_per_epoch
- b) fit_generator
- c) epochs
- d) validation_generator

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Направления использования систем искусственного интеллекта
2. Основные инструментальные средства проектирования систем искусственного и интеллекта
3. Методы искусственного интеллекта
4. Методы машинного обучения
5. Принципы функционирования искусственных нейронных сетей
6. Обучение последовательной нейронной сети на примере алгоритма обратного распространения ошибки
7. Наивный Байесовский классификатор
8. Основные принципы, лежащие в решении задачи распознавания образов
9. Решение задачи распознавания образов на базе вычисления мер схожести объектов с помощью скалярного произведения
10. Основные современные архитектуры нейронных сетей
11. Принцип работы персептрона
12. Архитектура и принцип работы сверточных нейронных сетей
13. Набор команд библиотеки keras для проектирования последовательной нейронной сети
14. Архитектура программной части системы распознавания образов на базе последовательной нейронной сети
15. Программная модель искусственного нейрона
16. Набор команд библиотеки keras для проектирования сверточной нейронной сети
17. Программная реализация системы распознавания образов с использованием Python и его библиотек для вычислений
18. Принципы сегментации изображений с помощью нейронных сетей
19. Принципы распознавания управляющих сигналов с использованием Байесовского подхода
20. Принципы распознавания управляющих сигналов с использованием последовательных нейронных сетей
21. Принципы распознавания управляющих сигналов с использованием сверточных нейронных сетей
22. Набор команд библиотеки Pandas для реализации обучающей базы данных

