МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

РП СФОРМИРОВАНА, СОГЛАСОВАНА И УТВЕРЖДЕНА В ЭИОС

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

26.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.2.8 Машинное обучение и нейронные сети

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки (специальность): 35.03.06 Агроинженерия

Квалификация выпускника: Бакалавр
(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность: Искусственный интеллект в агроинженерии

Курс: 3, 4

Семестр: 6, 7

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	216 / 6	часов/зачетных единиц
Лекции	4	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	20	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	24	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	156	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	7	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

_____
(год)

Оборотная сторона титульного листа

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 35.03.06 Агроинженерия

Программу составили:

доцент	Информатики	СОГЛАСОВАНО	С.Е. Чесноков
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра информатики
(наименование кафедры)

20.01.2025 протокол № 6
(дата)

Заведующий кафедрой СОГЛАСОВАНО А.В. Кревецкий
(И.О. Фамилия)

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

Заведующий кафедрой СОГЛАСОВАНО Д.В. Костромин
(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра
СОГЛАСОВАНО Д.В. Костромин
(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Усков Юрий Викторович, Генеральный директор ООО "Ричмедиа"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 28.02.2025 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-2 Способен классифицировать и идентифицировать задачи искусственного интеллекта, выбирать адекватные методы и инструментальные средства решения задач искусственного интеллекта	ПК-2.1 Классифицирует и идентифицирует задачи систем искусственного интеллекта в зависимости от особенностей проблемной и предметной областей	**знания:** принципов и методов машинного обучения, типы и классы задач машинного обучения, методы решения задач ИИ **умения:** сопоставлять задачам предметной области классы задач машинного обучения и ИИ **навыки:** постановки задач по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области
	ПК-2.2 Выбирает методы и инструментальные средства искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей проблемной области	**знания:** принципов и методов машинного обучения, типы и классы задач машинного обучения, методы решения задач ИИ **умения:** сопоставлять задачам предметной области классы задач машинного обучения и ИИ **навыки:** постановки задач по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области
	ПК-3.3 Собирает исходную информацию и формирует требования к решению задач с использованием методов искусственного интеллекта	**знания:** принципов и методов машинного обучения, типы и классы задач машинного обучения, методы решения задач ИИ **умения:** сопоставлять задачам предметной области классы задач машинного обучения и ИИ **навыки:** постановки задач по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области
2. ПК-3 Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач	ПК-3.1 Проводит анализ требований и определяет необходимые классы задач машинного обучения	**знания:** функциональных возможностей современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения **умения:** проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения **навыки:** разработки требований к моделям машинного обучения и наборам данных, оценки качества работы моделей машинного обучения

	ПК-3.2 Определяет метрики оценки результатов моделирования и критерии качества построенных моделей	**знания:** функциональных возможностей современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения **умения:** проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения **навыки:** разработки требований к моделям машинного обучения и наборам данных, оценки качества работы моделей машинного обучения
	ПК-3.3 Принимает участие в оценке и выборе используемых методов машинного обучения	**знания:** функциональных возможностей современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения **умения:** проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения **навыки:** разработки требований к моделям машинного обучения и наборам данных, оценки качества работы моделей машинного обучения
3. ПК-4 Способен использовать системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	ПК-4.1 Осуществляет оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи	**знания:** методов и критериев оценки качества моделей глубокого обучения и способов их улучшения **умения:** проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор методов и алгоритмов для решения задач машинного обучения **навыки:** разработки комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения
	ПК-4.2 Разрабатывает системы искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств	**знания:** методов и критериев оценки качества моделей глубокого обучения и способов их улучшения **умения:** проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор методов и алгоритмов для решения задач машинного обучения **навыки:** разработки комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения

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: Анализ больших данных (ПК-2), Основы программирования систем искусственного интеллекта на Python (ПК-2)
Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Прикладные системы искусственного интеллекта (ПК-2), Искусственный интеллект в транспортных системах (ПК-2), Интеллектуальные системы управления технологическими процессами в АПК (ПК-2), Прикладные системы

искусственного интеллекта (ПК-4), Искусственный интеллект в транспортных системах (ПК-4); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-4)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

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

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

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, информационные, классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Введение в машинное обучение (ML)	**50**	ПК-2, ПК-3, ПК-4
Лекция. Основные задачи машинного обучения	2	
Лекция. Линейная регрессия	2	
Практическое занятие. Вычисление среднеквадратической ошибки	2	
Практическое занятие. Практика использования инструментария: Colab, MS Visual Studio Code, Pandas, Tensorflow, Keras	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Темы для изучения: Методы снижения потерь в ML: - Итеративный подход - Градиентный спуск - Стохастический градиентный спуск Практические задания: -Оптимизация скорости обучения - Установка и использование библиотек анализа данных - Установка и использование фреймворков глубокого обучения - Настройка IDE и виртуальных сред Python	42	
Подготовка наборов данных	**58**	ПК-2, ПК-3, ПК-4
Практическое занятие. Подготовка собственного набора данных для решения задачи классификации.	4	
Практическое занятие. Аннотирование данных.	4	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Темы для изучения: Подготовка данных в ML: - Разделение наборов данных - Очистка данных - Пересечение признаков - Основы работы с TensorFlow - NumPy, Pandas и код tf.keras - API TensorFlow и Keras Практические задания: - Пересечение функций в TensorFlow	50	
Иная контактная работа:	0	

7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Введение в глубокое обучение (нейронные сети)	**36**	ПК-2, ПК-3, ПК-4
Практическое занятие. Разработка нейросети для решения задачи классификации изображений.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Темы для изучения: Нейронные сети с TensorFlow: - Граф вычислений и MLP - Создание простейшей нейросети - Нейронная сеть классификации изображений Практические задания: - Обучение сети классификации изображений на TensorFlow	32	
Решение задач ИИ	**36**	ПК-2, ПК-3, ПК-4
Практическое занятие. Создание системы компьютерного зрения на основе сверточных сетей.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Темы для изучения: Задачи ИИ: - Компьютерное зрение - Синтез и распознавание речи - Обработка естественного языка (цифровые ассистенты и чат-боты) - Роботизированные системы Практические задания: - Принципы работы генеративно-состязательных сетей (GAN)	32	
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.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания

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

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Есипов, Б. А. Методы исследования операций [Электронный ресурс] / Есипов Б. А. 2-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 304 с. ISBN 978-5-8114-0917-4.	https://e.lanbook.com/book/212204
2.	Рутковская, Данута. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы [Текст] / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский ; пер. с пол. И. Д. Рудинского. М.: Горячая линия - Телеком, 2007. - 383 с. ISBN 5-93517-103-1. Экземпляры: всего 4.	4
3.	Барский, Аркадий Бенционович. Нейронные сети [Текст] : распознавание, управление, принятие решений / А. Б. Барский. М.: Финансы и статистика, 2004. - 175 с. ISBN 5-279-02757-X. Экземпляры: всего 9.	9
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	https://portal.volgatech.net/books/Krevetskiy_Osnovy_tekhnologii_iskusstvennogo_intellekta_2023.pdf

	государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2023. - 272 с. ISBN 978-5-8158-2358-	
5.	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

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.	119 (II)	ПК ICL RAY S902.1,клавиат.,мышь,патч корд 3м,монитор ViewSonic 21,5" VA2248-LED (15), Стойка компьютерная (15), Комплект учебной мебели (1)	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.	удовлет-ворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает	хорошо

	существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	
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. 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.

Нулевой билет

Вопрос 1. Целевая функция для задачи классификации.

Вопрос 2. Понятие ИИ и задачи, связанные с этим направлением.

Практическая задача. На языке Python разработайте скрипт, кластеризующий загруженные данные о размере заработной платы n сотрудников на определенныеим кластеры, обозначенные заданными в программе лингвистическими метками. Максимальное количество меток задать самостоятельно.

Вопросы теоретической части:

1. Подход к управлению, основанный на данных или что такое машинное обучение.
2. Пирамида задач построения систем ИИ. Основные типы задач машинного обучения
3. Обучение с учителем. Обучение без учителя. Обучение с подкреплением. Примеры разных типов задач.
4. Постановка задачи регрессионного анализа. Аппроксимация многочленами. Метод наименьших квадратов.
5. Смысл вектора модельной функции. Свойства вектора ошибки.
6. Пример построения линейной модели по трем точкам. Критерий точности MAE. Критерий множественной регрессии R2.
7. Регуляризация. Мотивация. l2-регуляризация.
8. Гребневая регрессия. Выбор параметра регуляризации. П

9. Введение в глубокое обучение. Что такое глубокое обучение.
10. Архитектура нейронной сети.
11. Нейрон. Входы нейрона.
12. Активация нейрона. Функция активации: Rectified Linear Unit. Веса нейронной сети.
13. Многослойный персептрон.
14. Обучение нейронной сети.
15. Целевая функция для задачи регрессии.
16. Целевая функция для задачи классификации.
17. Функция Softmax.
18. Стохастический градиентный спуск.
19. Выбор количества элементов обучающей выборки для оценки вектора градиента (minibatch size). Инициализация весов нейронной сети.
20. Алгоритм обратного распространения.
21. Сверточные нейронные сети. Понятие свертки. Архитектура сверточной нейронной сети.
22. Рекуррентные нейронные сети.
23. Генеративно-состязательные нейронные сети.
24. Понятие ИИ и задачи, связанные с этим направлением.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Пороговый уровень.

Выберите наиболее точное определение машинного обучения (из урока 1.1)

Выберите один ответ:

Машинное обучение - это когда компьютерная программа решает некоторую задачу, обучаясь на опыте в соответствии с некоторым критерием качества работы.

Машинное обучение - это когда компьютерная программа решает некоторую задачу, обучаясь на накапливаемых данных

Машинное обучение - это когда компьютерная программа решает некоторую задачу, обучаясь на данных, оптимизируя свое решение в соответствии с некоторым критерием качества работы.

Машинное обучение - это когда компьютерная программа решает некоторую задачу, обучаясь на опыте, если её работа по решению этой задачи улучшается с опытом в соответствии с некоторым критерием качества работы.

Продвинутый уровень

Определите - какие задачи из перечисленных относятся к типу задач обучения с учителем

Выберите один или несколько ответов:

Вы создали онлайн-курс и запустили его в этом семестре. Однако результаты обучения студентов на курсе слишком различаются. Хотелось бы понять - в чем причины таких разных результатов? Кто такие отстающие? И как с ними построить работу?

Последнее время операторы вашей организации не справляются с потоком электронных писем с вопросами от клиентов. Нужно попробовать построить систему автоматизированных ответов на типовые запросы граждан. Вы получили задание выявить типы запросов граждан

Последнее время слишком много спамных писем к вам начало приходить (корпоративный фильтр не справляется), вы устали их читать и складывать в папку "Спам". Решили, что вы сами сделаете программу, которая будет отфильтровывать спам, все, что не смог отфильтровать корпоративный фильтр .

Вы апробировали свой онлайн-курс более чем на 1000 студентах, проанализировали закономерности обучения и задумались над тем, чтобы создать программу, которая сможет дать обратную связь студенту, чтобы он видел - на какую оценку он выходит при завершении данного курса, если так будет продолжать работать.

Высокий уровень

Сформулируйте задачу из вашей предметной области как задачу машинного обучения с учителем. Определите источник данных, критерий успешности решения задачи.