

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИСА

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

13.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

М.1.1.5 Машинное обучение

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

08.04.01 Строительство

Квалификация выпускника

Магистр

(бакалавр/магистр/специалист)

Программа магистратуры

Искусственный интеллект в строительной отрасли

Курс 1  
Семестр 2

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	216 / 6	часов/зачетных единиц
Лекции	28	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	42	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	70	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	110	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	2	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 08.04.01 Строительство

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	Информатики	СОГЛАСОВАНО	С.Е. Чесноков
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

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

		(наименование кафедры)	
12.02.2024	протокол №	7	
(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	Е.В. Веюков
		(И.О. Фамилия)

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

СОГЛАСОВАНО	Ю.А. Кузнецова
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Усков Юрий Викторович, директор компании ispring

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 11.03.2024 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-4 Способен адаптировать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения прикладных задач в различных предметных областях	ПК-4.1 Ставит задачи по адаптации или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области	<b>знания:</b> принципов и методов машинного обучения, типы и классы задач машинного обучения <b>умения:</b> сопоставлять задачам предметной области классы задач машинного обучения <b>навыки:</b> постановки задач по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач строительной отрасли
2. ПК-5 Способен руководить проектами по созданию систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения со стороны заказчика	ПК-5.1 Руководит разработкой архитектуры комплексных систем искусственного интеллекта со стороны заказчика	<b>знания:</b> функциональных возможностей современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения <b>умения:</b> проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения, в частности для решения задач распознавания объектов по звуку и по изображениям <b>навыки:</b> разработки требований к архитектуре комплексных систем искусственного интеллекта со стороны заказчика
	ПК-5.2 Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения	<b>знания:</b> методов и критериев оценки качества моделей машинного обучения <b>умения:</b> проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор методов и алгоритмов для решения задач машинного обучения <b>навыки:</b> разработки комплексных систем искусственного интеллекта в команде с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих практик: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (рассредоточенная) (ПК-4), Производственная практика. Научно-исследовательская работа

(рассредоточенная) (ПК-5)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Концепция "Умный город" (ПК-5), Практикум применения ИИ в отрасли (ПК-5); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-4), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-5)

### 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 и лабораторные занятия

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

### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 2 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Введение в машинное обучение (ML)</b>	<b>36</b>	ПК-4, ПК-5
Лекция. Основные задачи машинного обучения	2	
Лекция. Линейная регрессия	2	
Практическое занятие. Вычисление среднеквадратической ошибки	6	
Практическое занятие. Практика использования инструментария: Colab, MS Visual Studio Code, Pandas, Tensorflow, Keras	6	
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	20	
<b>Подготовка наборов данных</b>	<b>62</b>	ПК-4, ПК-5
Лекция. Регуляризация данных.	2	
Лекция. Логистическая регрессия.	4	
Практическое занятие. Применение регуляризации.	6	
Лекция. Методы логистической регрессии для решения задач классификации.	4	
Практическое занятие. Подготовка собственного набора данных для решения задачи классификации.	8	

Практическое занятие. Аннотирование данных.	8	
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	30	
<b>Введение в глубокое обучение (нейронные сети)</b>	<b>46</b>	ПК-4, ПК-5
Лекция. Введение в нейронные сети.	4	
Лекция. Основы построения нейронных сетей с фреймворками TensorFlow и Keras.	4	
Практическое занятие. Разработка нейросети для решения задачи классификации изображений.	8	
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	30	
<b>Решение задач ИИ</b>	<b>36</b>	ПК-4, ПК-5
Лекция. Подходы к решению задач ИИ.	6	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР 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-сопоставительных сетей (GAN)		
Практика: - Создание модели цифрового ассистента - Создание системы компьютерного зрения на основе сверточных сетей. - Создание генеративно-сопоставительной сети для решения задачи трансформации стиля	30	
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 контрольной работы, лабораторной работы и т.д.

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, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Хайкин, Саймон. Нейронные сети [Текст] : Полный курс / С. Хайкин ; [пер. с англ. Н. Н. Куссуль, А. Ю. Шелестова ; под ред. Н. Н. Куссуль]. 2-е изд. Москва [и др.]: Вильямс, 2006. - 1103 с. ISBN 5-8459-0890-6.	8
2.	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
3.	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>
4.	Барский, А. Б. Введение в нейронные сети [Электронный	

	ресурс] / Барский А. Б. 2-е изд. Москва: ИНТУИТ, 2016. - 358 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/100684">https://e.lanbook.com/book/100684</a>
5.	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.	<a href="https://e.lanbook.com/book/212204">https://e.lanbook.com/book/212204</a>
<b>ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ</b>		
1.	Машинное обучение и нейросетевой анализ данных в Python	<a href="https://mooped.net/course/view.php?id=393">https://mooped.net/course/view.php?id=393</a>
2.	Программирование в Python и методы вычислений	<a href="https://mooped.net/course/view.php?id=351">https://mooped.net/course/view.php?id=351</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.	212 (III)	МФУ Canon i-Sensys MF 4410 (1), Персональный компьютер 3 Safe RAY S333 (12), ПК ICL RAY S902.1, клавиат.,мышь,патч корд 3м,монитор ViewSonic 21,5" VA2248-LED (1), 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	Обучающийся имеет знания основного материала,	удовлет-

уровень	проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	ворительно
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. 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-сопоставительные 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.