

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Декан ФУП

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

11.03.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

М.1.2.4 Машинное обучение

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

38.04.04 Государственное и муниципальное управление

Квалификация выпускника

Магистр

(бакалавр/магистр/специалист)

Программа магистратуры

Искусственный интеллект в архитектуре информационных
систем цифрового государства

Курс

2

Семестр

3, 4

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	2	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	4	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	6	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	102	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	4	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 38.04.04 Государственное и муниципальное управление

Программу составили:

заведующий кафедрой с ученой степенью кандидата наук	УиП	СОГЛАСОВАНО	Т.В. Ялялиева
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)
доцент, к.э.н.	УиП	СОГЛАСОВАНО	Д.Л. Напольских
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

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

06.02.2024	протокол №	8	(наименование кафедры)
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	И.Г. Сидоркина	
		(И.О. Фамилия)	

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

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Т.В. Ялялиева
		(И.О. Фамилия)

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

СОГЛАСОВАНО	С.В. Краснова
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): О.Н. Мельник, Директор Автономное учреждение Республики Марий Эл
"Дирекция многофункциональных центров предоставления государственных и
муниципальных услуг в Республике Марий Эл"

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-2 Способен выбирать и участвовать в проведении экспериментальной проверки работоспособности программных платформ систем искусственного интеллекта по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования	ПК 2.1. Выбирать программные платформы систем искусственного интеллекта	знания: Методологические подходы извлечения знаний из данных и основы применения соответствующих инструментальных средств умения: Умеет выбрать соответствующие инструментальные средства и платформы навыки: имеет навык выбора инструментальных средств и платформ, основанных на извлечении знаний, для решения поставленных задач
2. ПК-4 Способен руководить проектом со стороны заказчика по созданию, поддержке и использованию систем искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	ПК 4.1 Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленных задач со стороны заказчика	знания: знает методы извлечения знаний из данных и текстов умения: Умеет выбирать и применять методы извлечения знаний из данных и текстов для решения задач государственного и муниципального управления навыки: Способность использовать методы, средства и технологии инженерии знаний для извлечения знаний из данных для решения задач государственного и муниципального управления

3. ПК-5 Способен адаптировать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения прикладных задач в различных предметных областях	ПК 5.1 Ставит задачи по адаптации или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области	знания: Классы методов и алгоритмов машинного обучения умения: Ставить задачи и адаптировать методы и алгоритмы машинного обучения навыки: ставить задачи по адаптации или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области (в области государственного и муниципального управления)
---	---	--

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. Аналитическая практика (ПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих практиках: Преддипломная практика (ПК-4); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2), 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 занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: case-study, задания, классическая лекция, проблемная лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
ВВЕДЕНИЕ в МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ	36	ПК-2, ПК-4, ПК-5
Лекция. Основные понятия и пирамида задач машинного обучения. Машинное обучение и ИИ. Архитектура систем ИИ. Инструментальные среды решения задач машинного обучения	2	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Тесты контроля усвоения теории Практические задания Кейс	34
Иная контактная работа:	0

4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Практические занятия	72	ПК-2, ПК-4, ПК-5
Практическое занятие. Решение задач прогнозирования показателей развития объектов управления	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Тесты контроля усвоения теории Практические задания Кейс	68	
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.

Курс состоит из двух модулей. Каждый модуль включает в себя несколько тем. Освоение каждой темы состоит из следующих работ:

- работа с лекциями, дополнительным теоретическим материалом;

- закрепление нового материала с использованием теста темы (5-7 тестовых заданий);

- выполнение практических заданий.

В конце каждого модуля обучающийся выполняет итоговое задание раздела - кейсовое задание с использованием всего изученного материала.

Практические задания и кейсы выполняются с использованием бесплатного ПО - интерпретатора Python-3 и библиотеки машинного обучения skikit-learn и вспомогательных библиотек работы с массивами данных и графиками numpy, pandas, matplotlib, scipy. Используется среда вычислений Jupyter Notebook или PyCharm.

Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Следует начать освоение дисциплины с изучения основных понятий и постановок задач машинного обучения. Знание постановки задачи и проблем подбора методов решения позволит в дальнейшем легко ориентироваться при решении практических задач. Подготовка к занятиям практики включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, работу с электронными ресурсами курса: прохождение теста темы, выполнение практических заданий текущей темы, работу с учебной и учебно-методической литературой курса.

При выполнении кейсов рекомендуется дополнительно познакомиться с рекомендуемыми

научными статьями, рекомендованными в методических материалах темы.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины.

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
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Модели и способы взаимодействия пользователя с киберфизическим интеллектуальным пространством [Электронный ресурс] : монография / И. В. Ватаманюк, Д. К. Левоневский, Д. А. Малов [и др.]. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 176 с. ISBN 978-5-8114-3877-8.	https://e.lanbook.com/book/206672
2.	Макшанов, А. В. Большие данные. Big Data [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Макшанов А. В., Журавлев А. Е., Тындыкарь Л. Н.; Журавлев А. Е., Тындыкарь Л. Н. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 188 с. ISBN 978-5-507-46866-9.	https://e.lanbook.com/book/322664
3.	Сидоркина, Ирина Геннадьевна. Технология и инструментальные средства представления знаний [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по специальности 230101.65 "Вычисл. машины, комплексы, системы и сети"] / И. Г. Сидоркина. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. - 229 с. ISBN 978-5-8158-0657-3. Экземпляры: всего 108.	108 / https://portal.volgatech.net/books/Sidorkina_tehnologija_instrumentalnye_sredstva.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.	517 (I)	Персональный компьютер 1 (1), Персональный компьютер 2 (20), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, 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. 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.

Раздел 1. Введение в машинное обучение

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.

Раздел 2. Решение задач машинного обучения

Базовый уровень.

Укажите все задачи, которые имеет смысл и возможно трактовать как задачи классификации:

Выберите один или несколько ответов:

Запомнить дни рождения и другие данные сотрудников университета

Распознать рукописный текст

Провести группировку учащихся по уровням знаний на основании результатов тестирования, если заранее возможные уровни знаний неизвестны

Реализовать логический вывод с использованием базы знаний

Фильтровать спам, если достаточно большое количество электронных писем уже вручную расклассифицировано на спам и не-спам

Отметьте галочками только те постановки задач, которые можно рассматривать как задачи регрессионного анализа

Выберите один или несколько ответов:

Химический процесс в реакторе протекает во времени. Через каждую минуту измеряется концентрация химического реагента в реакторе. Измерения выполняются с определенной точностью. Требуется построить зависимость концентрации от времени, которая бы старалась исправить ошибки измерения (устранить ошибки).

Имеются данные (Рост, вес) для 1000 студентов 1-го курса ПГТУ. Требуется найти зависимость Роста первокурсника от его Веса.

Даны значения коэффициентов a, b, c полинома $f(x) = a + b \cdot x + c \cdot x^4$ и значение y . Требуется найти минимум функции $\Phi(x) = (y - f(x))^2$.

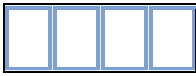
Продвинутый уровень.

Построить многочлен вида

$$y(x) = a + b \cdot x^2,$$

используя МНК по таблице исходных данных:

X	-	0	2
	1		
Y	-2	3,	-6
		9	



Высокий уровень:

Имеется обучающая выборка:

Xtrain	-3	-2	0	1	3	5
Ytrain	7.437	1.563	-2.437	-0.563	7.437	23.437

И тестовая выборка:

Xtest	-1	2	4
Ytest	-0.563	1.563	13.563

Строится линейная модель

вида $y_m(x) = a_0 + a_1 * x + a_2 * x^2 + a_3 * x^3 + a_4 * \cos(2 * \pi * x)$ с помощью МНК.

Если попытаться построить линейную модель "в лоб", используя нормальную систему уравнений $F^T F * a = F^T Y$ на обучающей выборке, то ничего не получится. Система будет вырожденной.

Необходимо, применяя параметр регуляризации α , перейти к решению регуляризованной системы: $(F^T F + \alpha * Id) * a = F^T Y$. Тогда решение будет существовать.

Определить оптимальное значение параметра α , если в качестве списка исследуемых значений параметра α использовался список: [1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9].

В качестве критерия оптимальности использовался критерий минимума максимальной

абсолютной ошибки на ВСЕЙ выборке (включая и обучающую и тестовую): $\max|y_k - y_{mk}|$.

В ответе указать оптимальное значение параметра *alpha*

Высокий уровень

В период пандемии важную роль стало играть онлайн-обучение. Для организации учебного процесса в большом количестве стали использоваться онлайн-курсы. Одной из задач построения интеллектуального тьютора онлайн-обучения, является задача прогноза конечного результата обучения на онлайн-курсе: сможет ли студент успешно завершить курс, в зависимости от его результатов работы в первой части курса.

Один из способов - решать задачу классификации и попытаться определить к какому классу следует отнести данного слушателя, к классу успешно завершивших или к противоположному классу? Отнести его к классу тех, кто завершил курс на отлично или на удовлетворительно или не завершил.

При решении этого кейса, вам потребуется обучить модель `KNeighboursClassifier` из пакета `sklearn`. В качестве исходных данных вам будут предоставлены результаты выполнения начальных заданий онлайн-курса слушателями (объектно-признаковая матрица) и их результат окончания курса (столбец "label").

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Введение в машинное обучение.

Подход к управлению, основанный на данных или что такое машинное обучение.

Пирамида задач построения систем ИИ. Основные типы задач машинного обучения

Обучение с учителем. Обучение без учителя. Обучение с подкреплением. Примеры разных типов задач.

Архитектура систем ИИ. Архитектура систем ИИ на основе машинного обучения. Управление данными.

Подготовка и очистка данных. Первичный анализ данных. Виды графического анализа данных.

2. Решение задач машинного обучения.

Постановка задачи регрессионного анализа и прогноза показателей. Метрики качества. Критерий минимизации MSE. Критерий точности MAE. Критерий множественной регрессии R2.

Решение задач регрессионного анализа и прогнозирования с использованием готовых решений.

Профессиональная библиотека `skikit-learn`

Постановка задачи классификации. Функции потерь в задачах классификации. Метрики качества. Матрица (не)соответствия. Accuracy, Precision, Recall. F1-метрика. ROC AUC - метрика.

Методы классификации. Метод k-ближайших соседей (kNN). Достоинства и недостатки метода.

Деревья решений. Логистическая регрессия. Байесовские классификаторы.

Решение задач классификации с использованием готовых решений. Профессиональная библиотека `skikit-learn`

