

Компонент ОПОП 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) Технологии разработки программного обеспечения
Б1.В.ДВ.08.02
шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины Машинное обучение и нейронные сети

Разработчик (и):
Золотов О.В.
ФИО
доцент
должность
канд. физ.-мат. наук
ученая степень, звание

Утверждено на заседании кафедры
Информационных технологий
наименование кафедры
протокол № 6 от 24.02.2026
Заведующий кафедрой ИТ

подпись
Ляш О.И.
ФИО

Мурманск
2026

Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 з. е.

1. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Способен разрабатывать технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие	ИД-1_{ПК-1}. Анализирует существующую документацию (техническое задание, спецификации) и требования к программному обеспечению для выделения перечня подлежащих разработке программных компонентов. ИД-2_{ПК-1}. Разрабатывает, согласовывает и утверждает технические спецификации на программные компоненты, описывающие их структуру, функции, логику работы и атрибуты качества. ИД-3_{ПК-1}. Проектирует интерфейсы взаимодействия программных компонентов (API) и протоколы обмена данными между ними, фиксируя результаты в спецификации. ИД-4_{ПК-1}. Оформляет техническую документацию на компоненты и их взаимодействие в соответствии с требованиями стандартов.	Знать: - математическую постановку задач в области машинного обучения (МО) и искусственных нейронных сетей (ИНС), их классификацию; - основные принципы построения конвейеров обработки данных, обучения и оценки качества моделей МО и ИНС; - ограничения и границы применимости моделей МО и ИНС; - основные возможности современных библиотек МО и ИНС – Scikit-learn и Keras. Уметь: - анализировать, формулировать, обосновывать и документировать -- выбор вида модели в зависимости от типа решаемой задачи МО и ИНС, ее особенностей и ограничений; -- процедуры преобразования данных и признаков; метрики качества моделей. - выбирать архитектуру решений с использованием современных библиотек МО и ИНС, оценивать его соответствие решаемой задаче. Владеть: - навыком математической постановки задачи МО и ИНС как задачи математической (численной) оптимизации; - навыком выбора вида / архитектуры модели, адекватных задаче; - процедурами валидации моделей, выявления и минимизации эффекта переобучения; - навыком анализа, проектирования, обоснования, разработки, оценки соответствия и документирования программного решения в области
ПК-2. Способен проектировать компьютерное программное обеспечение	ИД-1_{ПК-2}. Выбирает архитектуру программного обеспечения и декомпозирует его на модули и компоненты. ИД-2_{ПК-2}. Применяет объектно-ориентированные или иные методологии для разработки моделей предметной области, структур данных и бизнес-логики будущего ПО. ИД-3_{ПК-2}. Разрабатывает логическую и физическую схемы баз данных, а также осуществляет проектирование пользовательских интерфейсов с учетом требований эргономики. ИД-4_{ПК-2}. Создает проектную документацию на программное обеспечение, позволяющую	Владеть: - навыком математической постановки задачи МО и ИНС как задачи математической (численной) оптимизации; - навыком выбора вида / архитектуры модели, адекватных задаче; - процедурами валидации моделей, выявления и минимизации эффекта переобучения; - навыком анализа, проектирования, обоснования, разработки, оценки соответствия и документирования программного решения в области

	осуществить кодирование и дальнейшее развертывание продукта. ИД-5ПК-2. Оценивает соответствие разработанного проекта исходным требованиям и техническому заданию, а также анализирует возможные риски реализации.	задач МОиНС с применением современных библиотек МОиНС – Scikit-learn и Keras.
--	---	--

2. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в предмет

Понятие машинного обучения (МО). Основные термины и определения. Решаемые задачи и их классификация. Практические примеры. Разведочный анализ данных.

Тема 2. Машинное обучение

Регрессионные модели. Происхождение термина «регрессия». Линейные регрессионные модели. Простая (однофакторная) линейная регрессия. Оценка параметров регрессии методом обыкновенных наименьших квадратов, свойства МНК-оценок. Коэффициент детерминации и его интерпретация. Анализ остатков. Преобразования данных. Метод взвешенных наименьших квадратов. Обратная регрессия для модели простой линейной регрессии. Возможности библиотеки scikit-learn для построения простой модели линейной регрессии. Множественная линейная регрессия. Коэффициенты модели и их интерпретация, стандартизованные коэффициенты регрессии. Возможности библиотеки scikit-learn для построения множественной модели регрессии. Полиномиальная (однофакторная, многофакторная) регрессия. Криволинейная регрессия. Возможности библиотеки scikit-learn для построения полиномиальных и криволинейных регрессионных моделей. Нелинейные регрессионные модели, допускающие линеаризацию. Отбор переменных и построение модели. Проблема мультиколлинеарности. Методы работы с мультиколлинеарностью. Регуляризация по Тихонову, гребневая регрессия. L1-регуляризация, Лассо-регрессия. Регуляризация Elastic Net. Возможности библиотеки scikit-learn для построения гребневой, лассо и Elastic Net регрессии. Метрические алгоритмы МО. Метод опорных векторов. Метод главных компонент. Нелинейные регрессионные модели. Классификация. Кластеризация. Композиция моделей.

Тема 3. Искусственные нейронные сети

Исторические подходы к построению искусственных нейронных сетей (ИНС). Биологические предпосылки. Искусственный нейрон. Модель Маккаллока-Питтса, правила Хебба. Пресептрон Розенблатта. Основные понятия, принципы работы и обучение ИНС. Многослойный персептрон. Функция потерь. Обучение сети как решение оптимизационной задачи. Градиентные алгоритмы. Алгоритм обратного распространения ошибки. Проблема переобучения и методы регуляризации, начальная инициализация весов. Полносвязные архитектуры для решения задач регрессии и классификации. Архитектуры ИНС. Глубокое обучение. Сверточные нейронные сети. Рекуррентные нейронные сети. Трансформеры. Возможности Python3-библиотеки Keras для построения ИНС, библиотеки Ollama для практического использования готовых больших языковых моделей.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины;
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

Основная литература:

1. Пролубников, А. В. Математические методы распознавания образов : учебное пособие : [16+] / А. В. Пролубников. – Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (ОмГУ), 2020. – 110 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=614061>. – Библиогр.: с. 108-109. – ISBN 978-5-7779-2461-2.

2. Матренин, П. В. Методы стохастической оптимизации : учебное пособие : [16+] / П. В. Матренин, М. Г. Гриф, В. Г. Секаев ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 67 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576420>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-2861-0.

3. Гульяева, Т. А. Методы статистического обучения в задачах регрессии и классификации / Т. А. Гульяева, А. А. Попов, А. С. Саутин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2015. – 323 с. : ил., табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576264>. – Библиогр.: с. 268-292. – ISBN 978-5-7782-2817-7.

Дополнительная литература:

4. Осипов, Г. С. Методы искусственного интеллекта / Г. С. Осипов. – Москва : Физматлит, 2011. – 296 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457464>. – ISBN 978-5-9221-1323-6.

5. Павлов, С. И. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие / С. И. Павлов. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. – Часть 2. – 194 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208939>. – ISBN 978-5-4332-0014-2.

6. Учебник по машинному обучению : онлайн-учебник // Школа анализа данных : [сайт] / АНО ДПО «Образовательные технологии Яндекса». – [2007-2022]. – URL: <https://education.yandex.ru/handbook/ml>.

7. Математические основы машинного обучения = Machine Learning : курс лекций К. В. Воронцова для студентов МФТИ : 45 видео / [Московский физико-технический институт] // YouTube : [видеохостинг]. – URL: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLk4h7dmY2eYFmowaPqjFDzSokiiLq5TkT>.

8. MachineLearningSeminars : семинары А. В. Грабовского к лекционному курсу К. В. Воронцова // GitHub : [сайт]. – 2023. – URL: <https://github.com/andriygav/MachineLearningSeminars>, <https://andriygav.github.io/MachineLearningSeminars/>.

9. Курс «Машинное обучение» 2019 : 22 видео // Компьютерные науки : [канал видеохостинга YouTube]. – Обновлено 2 мая 2020 г. – URL: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLJOzdkh8T5krxc4HsHbB8g8f0hu7973fK>

10. Python Data Science Handbook : [site] / Jake VanderPlas. – [Washington, 20--?]. – URL: <https://jakevdp.github.io/PythonDataScienceHandbook>.
11. Petersen, K. B. The Matrix Cookbook / K. B. Petersen, M. S. Pedersen. – [S. l.], 2012. – 72 p. – URL: <https://www.math.uwaterloo.ca/~hwolkowi/matrixcookbook.pdf>.

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Платформа для исследователей URL: <https://www.kaggle.com>.
2. Курс лекций по дисциплине «Системы искусственного интеллекта» URL: <http://www.mari.ru/mmlab/home/AI/>
3. Интернет-университет информационных технологий www.intuit.ru
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – <http://biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRbooks» – <http://iprbookshop.ru/>
6. ЭБС «Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза» – <http://www.studentlibrary.ru/>
7. <http://www.studentlibrary.ru/>
8. Электронная база данных «EBSCO» – <http://search.ebscohost.com/>
9. Национальная электронная библиотека – <https://rusneb.ru/>
10. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <http://elibrary.ru/>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Интерпретатор языка Python, версии 3.11 или выше.
2. Менеджер пактов PIP, пакет управления виртуальными окружениями `venv` или `virtualenv`.
3. Python3-пакеты Jupyter Notebook, NumPy, SciPy, matplotlib, sklearn, keras, ollama.
4. Виртуальная машина (например, VirtualBox) с возможностью установки свободного Linux-окружения (например, Ubuntu) и установки в это Linux-окружение свободного программного обеспечения.
5. Веб-обозреватель (браузер), обеспечивающий доступ к Google Colaboratory.

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ.

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 – Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Семестр/Курс			Всего часов
	8	-	-		-	-	-		5/лет	-	-	
Лекции	20	-	-	20	-	-	-	-	4	-	-	4
Практические занятия	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы	40	-	-	40	-	-	-	-	8	-	-	8
Самостоятельная работа	84	-	-	84	-	-	-	-	128	-	-	128
Подготовка к промежуточной аттестации ¹ (контроль)	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	4
Всего часов по дисциплине	144	-	-	144	-	-	-	-	144	-	-	144
/ из них в форме практической подготовки ²	40	-	-	40	-	-	-	-	8	-	-	8

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Зачет/зачет оценкой	-/+	-	-	-/+	-	-	-	-	-/+	-/-	-/-	-/+
Курсовая работа (проект)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Количество расчетно-графических работ	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Количество контрольных работ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Количество рефератов	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Количество эссе	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

¹ Для экзамена очной и очно-заочной формы обучения - 36 часов, для экзамена заочной формы обучения - 9 часов, для зачета заочной формы обучения - 4 часа.

² Организуется при реализации учебных дисциплин (модулей) путем проведения практических занятий, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении **отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.**

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Перечень лабораторных работ по формам обучения

№ п\п	Темы практических занятий
1	2
	8 семестр (очная форма обучения)
1.	Подготовка, установка, изучение и настройка рабочего окружения Python3
2.	Разведочный анализ данных. Построение модели простой линейной регрессии без использования библиотек машинного обучения
3.	Построение модели многофакторной линейной регрессии (с использованием и без использования библиотеки scikit-learn). Интерпретация коэффициентов модели
4.	Построение модели полиномиальной регрессии (с использованием и без использования библиотеки scikit-learn).
5.	Построение модели криволинейной регрессий (с использованием и без использования библиотеки scikit-learn)
6.	Построение модели гребневой регрессии и регуляризация по Тихонову
7.	Построение модели Лассо-регрессии и L1-регуляризация
8.	Построение регрессионной модели с использованием Elastic Net регуляризации
9.	Классификация: метод ближайших соседей
10.	Классификация: деревья принятия решений
11.	Классификация: логистическая регрессия
12.	Метод опорных векторов
13.	Метод главных компонент
14.	Кластеризация: метод К-средних
15.	Кластеризация: смешанные гауссовы модели
16.	Иерархическая кластеризация
17.	Ансамблевые методы: стекинг, бэггинг, бустинг
18.	Реализация ИНС для решения задач регрессии и классификации с использованием фреймворка Keras
19.	Реализация глубокой ИНС с использованием фреймворка Keras
20.	Создание и исследование параметров чат-бота с использованием Python3-библиотеки Ollama и большой языковой модели
	5 курс / летний семестр (заочная форма обучения)
1.	Подготовка, установка, изучение и настройка рабочего окружения Python3
2.	Разведочный анализ данных. Построение модели простой линейной регрессии без использования библиотек машинного обучения
3.	Построение модели многофакторной линейной регрессии (с использованием и без использования библиотеки scikit-learn). Интерпретация коэффициентов модели
4.	Создание и исследование параметров чат-бота с использованием Python3-библиотеки Ollama и большой языковой модели