

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.08
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Глубокое машинное обучение
(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)
09.03.03 Прикладная информатика

направленность (профиль)/специализация
Искусственный интеллект и большие данные

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	8	Итого
Форма контроля	Зачёт	
Вид занятий		
Лекции	24	24
Лабораторные		
Практические	24	24
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	48,25	48,25
Самостоятельная работа	95,75	95,75
Контроль	8	8
Итого	144	144

Рабочую программу составил(и):
старший преподаватель института цифровых технологий, Лисовская М.Г.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана
направления подготовки

09.03.03 Прикладная информатика

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2030 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры института цифровых технологий
(протокол заседания № 1 от «5» сентября 2025 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Освоение студентами технологий глубокого машинного обучения с использованием языка программирования Python

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (Часть, формируемая участниками образовательных отношений).

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Системы искусственного интеллекта».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: написание выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-14 Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач	ПК-14.1. 3 Проводит анализ требований и определяет необходимые классы задач машинного обучения	Знать: принципы и методы машинного обучения, типы и классы задач машинного обучения Уметь: сопоставить задачам предметной области классы задач машинного обучения
	ПК-14.2. Принимает участие в оценке и выборе используемых методов машинного обучения	Знать: классические методы и алгоритмы машинного обучения: предиктивные - обучение с учителем, дескриптивные - обучение без учителя Уметь: проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор методов и алгоритмов для решения задач машинного обучения

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Основы глубокого машинного обучения	Лекция	Тема 1. Введение в глубокое машинное обучение.	8	2			Собеседование
	Пр	Практическое задание 1. Библиотека языка Python - pandas	8	2			Отчет по практической работе
	Лекция	Тема 2. Библиотеки для работы с данными	8	2			Собеседование
	Пр	Практическое задание 2. Библиотека языка Python - scikit-learn	8	6			Отчет по практической работе
	Лекция	Тема 3. Глубокое машинное обучение и глубокие нейронные сети	8	6			Собеседование
	Пр	Практическое задание 3. Работа с глубокими нейронными сетями при помощи библиотеки языка Python – numpy.	8	2			Отчет по практической работе
	Лекция	Тема 4. Сверточные нейронные сети	8	6			Собеседование

	Пр	Практическое задание 4. Работа со сверточными нейронными сетями при помощи библиотеки языка Python – SciPy	8	2			Отчет по практической работе
Модуль 2. Фреймворк и и визуализац ия данных	Лекция	Тема 5. Сверточные функции для визуального распознавания	8	6			Собеседование
	Пр	Практическое задание 5. Визуализация данных в библиотеке Matplotlib	8	6			Отчет по практической работе
	Лекция	Тема 6. Фреймворки для разработки глубоких нейронных сетей	8	2			Собеседование
	Пр	Практическое задание 6. Визуализация данных в библиотеке Plotly	8	4			Отчет по практической работе
	Ср	Самостоятельная работа с лекционным материалом	8	95,75			
	ПА	Промежуточная аттестация	8	0,25			
	Пр	Зачет	8	2			Вопросы к зачету
Итого:				144			

5. Образовательные технологии

В рамках изучения дисциплины «Глубокое машинное обучение» предусмотрено использование следующих образовательных технологий: технология дистанционного обучения: лекции, практические занятия и тесты.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет.

В ходе изучения лекционных тем можно задавать преподавателю уточняющие вопросы через форму обратной связи с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Для закрепления материала необходимо пройти промежуточный тест после лекции.

Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и выпускных квалификационных работ.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
8	ПК-14	Промежуточные тесты Отчеты по практическим работам Тест

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Практическое занятие

(наименование оценочного средства)

Типовой(ые) пример(ы) задания(ий)

Практическое задание №1

Цели:

1. Изучить принцип работы персептрона и его применение для реализации логической функции OR.
2. Понять, принцип работы функции активации.
3. Реализовать метод обратного распространения ошибки.

Задание:

Теоретическая часть:

- Проанализируйте работу простого персептрона. Какие функции он может реализовать и почему он не может решить задачу XOR.
- Изучите концепцию многослойного персептрона (MLP) и объясните, как он может решить задачу XOR.

Практическая часть:

1. Напишите программу на Python, которая реализует простой персептрон. Используйте библиотеку NumPy, TensorFlow.
2. Задача персептрона — распознавать OR логическую функцию.
3. Выполните:
 - Инициализацию весов
 - Функцию активации (стандартной будет служить функция порога)
 - Метод обучения персептрона (например, алгоритм градиентного спуска)
 - Процесс тестирования (вычисление выходных данных для входных данных OR)
 - Обучите Ваш персептрон на подготовленном наборе данных.
 - Проверьте, правильно ли он предсказывает результаты для всех возможных входных комбинаций (0,0), (0,1), (1,0), (1,1).

Практическое задание №2

Реализация персептрона для функции XOR

Цели:

1. Изучить принцип работы персептрона и его применение для реализации логической функции XOR.
2. Понять, почему простой персептрон не может решить задачу XOR.
3. Реализовать многослойный персептрон для решения задачи XOR.

Практическая часть:

1. Реализуйте многослойный персептрон для решения задачи XOR, используя библиотеку Keras или PyTorch:
2. Создайте нейронную сеть с одним скрытым слоем.
3. Выполните:
 - Используйте функцию активации ReLU для скрытого слоя и сигмоидальную функцию активации для выходного слоя.
 - Обучите сеть на данных XOR:
 - Входные данные: [(0, 0), (0, 1), (1, 0), (1, 1)]
 - Целевые значения: [0, 1, 1, 0]

Анализ результатов:

- Оцените точность Вашего многослойного персептрона на тестовых данных.
- Сравните производительность простого персептрона и многослойного персептрона в решении задачи XOR.

Дополнительно:

- Используйте визуализацию для представления результатов обучения нейронной сети.
- Попробуйте изменить гиперпараметры (например, количество нейронов в скрытом слое, скорость обучения) и посмотрите, как это повлияет на результат.

Практическое задание №3

Реализация нейронной сети для классификации изображений рукописных цифр

Цель работы: Реализовать простую однослойную нейронную сеть (персептрон) для классификации изображений рукописных цифр из набора данных MNIST. Научиться обрабатывать данные, обучать модель и оценивать ее производительность.

Задачи:

1. Подготовка данных:

- Загрузить набор данных MNIST (можно использовать библиотеку tensorflow или keras).
- Преобразовать изображения в одномерные векторы (flattening).
- Нормализовать значения пикселей (например, к диапазону [0, 1]).
- Разделить данные на обучающую и тестовую выборки (например, 80% на обучение, 20% на тестирование).

2. Реализация нейронной сети:

- Реализовать однослойный персептрон с использованием выбранной библиотеки (например, numpy, tensorflow, pytorch). Сеть должна иметь один входной слой (размерность равна размеру вектора изображения), один скрытый слой (количество нейронов – параметр, подбираемый студентом) и один выходной слой (10 нейронов для классификации 10 цифр).
- Выбрать подходящую функцию активации для скрытого и выходного слоя (например, сигмоида, ReLU, softmax).
- Реализовать функцию потерь (например, кросс-энтропия).
- Реализовать алгоритм обратного распространения ошибки для обучения сети.

- Реализовать оптимизатор (например, градиентный спуск).
3. **Обучение и оценка модели:**
- Обучить нейронную сеть на обучающей выборке. Отслеживать значения функции потерь на обучающей и валидационной выборках (можно использовать часть обучающей выборки для валидации).
 - Оценить производительность обученной модели на тестовой выборке, используя метрики accuracy, precision и recall.
 - Поэкспериментировать с различными параметрами сети (количество нейронов в скрытом слое, функция активации, скорость обучения) и проанализировать их влияние на производительность.

Дополнительные задачи (по желанию):

- Использовать технику регуляризации (например, dropout) для улучшения обобщающей способности модели.
- Сравнить производительность реализованной сети с производительностью моделей, обученных с использованием готовых библиотек (например, keras или pytorch).
- Поэкспериментировать с различными оптимизаторами (например, Adam, RMSprop).

Практическое задание №4

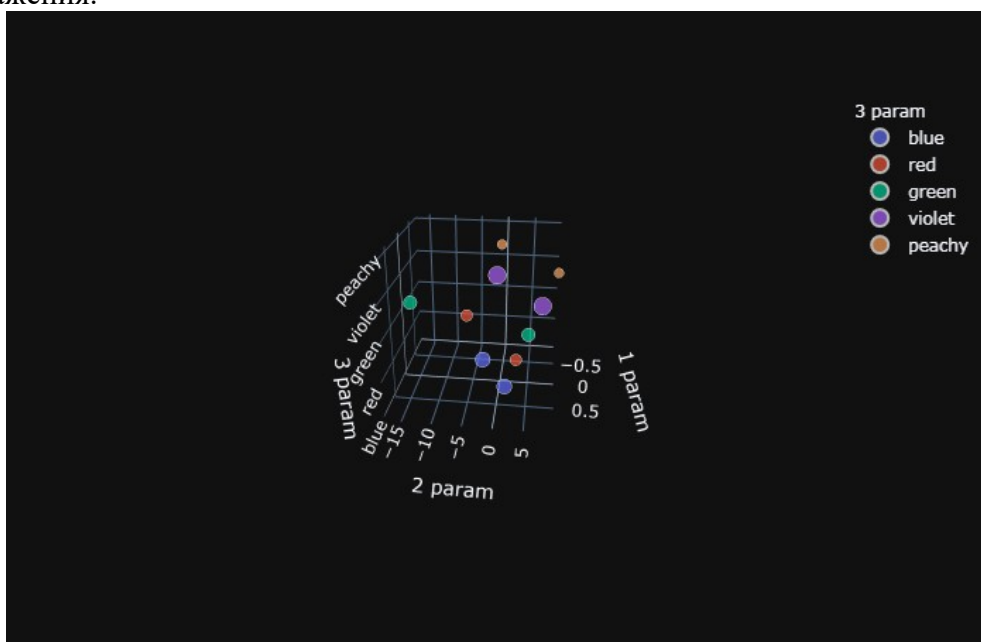
АЛГОРИТМЫ И МЕТОДЫ СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

1. Воспользуйтесь одной из открытых баз для работы с растровыми полутоновыми изображениями. Пример списка библиотек представлено ниже:
(http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=%D0%91%D0%B0%D0%B7%D1%8B_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D0%B8%D0%B7%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9)
2. Напишите программу для бинаризации изображения, используя функции cv2.threshold и cv2.adaptiveThreshold.
3. Сравните визуально полученные результаты (библиотека matplotlib) и проанализируйте методы бинаризации.
4. Реализуйте функцию, которая будет применять метод Region Growing к заданному изображению. Задайте выбор начального пикселя и итеративного добавления пикселей на основе заданного порога.
5. Примените метод Split-and-Merge и напишите функцию, которая будет разделять и объединять сегменты на основе заданных критериев. Примените этот метод к изображению и сравните результаты с методами бинаризации с порогом и без.
6. Реализуйте метод Watershed Segmentation. Используйте функции для реализации алгоритма метода. Исследуйте влияние изменения параметров и методов предобработки (например, размера окна адаптивной бинаризации, пороговых значений, min_distance в методе peak_local_max и т.д.) на результаты сегментации. Сделайте выводы о том, какие параметры оказывают наибольшее влияние на результаты
7. Создайте простое графическое приложение, которое позволит пользователю выбирать изображение, метод сегментации и соответствующие параметры, а затем выводить результат на экран.

Практическое задание №5

МЕТОДЫ СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ГРАНИЦ

1. Напишите код с использованием оператора Собеля для выделения границ на изображении (использовать изображения из Практического задания №1) Загрузите изображение и примените оператор Собеля по горизонтали и по вертикали.
2. Напишите программу для обнаружения границ с помощью оператора Кэнни. Исследуйте влияние изменения пороговых значений оператора Кэнни на результат сегментации.
3. Попробуйте применить оператор Собеля и оператор Кэнни к разным типам изображений (например, фотографии пейзажей и изображения с объектами). Сравните результаты и опишите, какой оператор дал более четкие и точные границы для каждого типа изображения.
3. Примените kmeans к нескольким изображениям. Изменяя такие параметры, как количество кластеров, максимальное количество итераций, попробуйте получить оптимальный результат.
4. Попробуйте разные комбинации значений eps и min samples на одном и том же изображении для алгоритма DBSCAN. Приведите визуальные результаты кластеризации для каждой комбинации и оцените, какие параметры лучше подходят для сегментации.
5. Выберите несколько изображений и выполните сравнительный анализ, оценив качество сегментации для трех описанных методов: K-Means, Mean Shift, DBSCAN.
6. Примените метод активного контура к объектам на изображении с различными начальными формами контура (прямоугольник, треугольник, эллипс и т. д.).
7. Проведите исследование по оптимизации параметров alpha и beta для конкретного изображения.



Критерии оценки:

Отметка «зачтено» ставится студенту, который продемонстрировал результаты выполнения практической работы, соответствующие поставленным задачам, и предоставил отчет, оформленный должным образом и содержащий краткое описание полученных результатов

Отметка «не зачтено» ставится студенту, который не продемонстрировал результаты выполнения практической работы или не представил по ней отчет или представленный отчет не соответствует требованиям по оформлению.

7.2.2. Вопросы к собеседованию

(наименование оценочного средства)

Типовые примеры заданий

1. Какой из следующих факторов ограничивает персептрон?
 - А) Невозможность решать линейно неразделимые задачи
 - В) Высокая вычислительная сложность
 - С) Низкая скорость обучения
 - D) Ограниченное количество входовПравильный ответ: А
2. Какой из следующих алгоритмов является расширением персептрона?
 - А) Многослойный персептрон
 - В) Логистическая регрессия
 - С) Метод опорных векторов
 - D) К-ближайших соседейПравильный ответ: А
3. Какой из следующих параметров не влияет на обучение персептрона?
 - А) Размер обучающей выборки
 - В) Значения весов
 - С) Количество выходов
 - D) Количество входовПравильный ответ: С
4. Какой из следующих методов может улучшить производительность персептрона?
 - А) Увеличение количества слоев
 - В) Уменьшение размера выборки
 - С) Использование линейной активационной функции
 - D) Уменьшение количества входовПравильный ответ: А

Персептрон ог и хог

1. Какой тип задачи решает персептрон для логической операции OR?
 - А) Линейно разделимая
 - В) Нелинейно разделимая
 - С) Классификация с несколькими классами
 - D) РегрессияПравильный ответ: А) Линейно разделимая
2. Какой выход персептрона для входов (0, 0) в задаче OR?
 - А) 0
 - В) 1
 - С) 0.5
 - D) -1Правильный ответ: А) 0
3. Какой выход персептрона для входов (1, 1) в задаче OR?
 - А) 0
 - В) 1
 - С) 0.5
 - D) -1Правильный ответ: В) 1
4. Какой тип задачи решает персептрон для логической операции XOR?
 - А) Линейно разделимая

- В) Нелинейно разделимая
 - С) Классификация с несколькими классами
 - D) Регрессия
 - Правильный ответ: В) Нелинейно разделимая
5. Какой выход персептрона для входов (0, 1) в задаче XOR?
- A) 0
 - B) 1
 - C) 0.5
 - D) -1
 - Правильный ответ: B) 1

Критерии оценки:

Отметка «зачтено» ставится студенту, который не продемонстрировал знание материала, ориентируется в изученном материале.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 8

№ п/п	Вопросы к экзамену (зачету, зачету с оценкой)
1	Понятия и определения глубокого машинного обучения
2	Область применения и направления развития глубокого машинного обучения
3	Основные алгоритмы глубокого машинного обучения
4	Подходы и методы, применяемые в глубоком машинном обучении
5	Библиотеки языка Python для работы с данными
6	Функции библиотеки NumPy для работы с данными
7	Функции библиотеки Pandas для работы с данными
8	Функции библиотеки Scikit-learn для работы с данными
9	Функции библиотеки Keras для работы с данными
10	Функции библиотеки PyTorch для работы с данными
11	Функции библиотеки SciPy для работы с данными
12	Обработка и анализ данных в библиотеке NumPy
13	Обработка и анализ данных в библиотеке Pandas
14	Обработка и анализ данных в библиотеке Scikit-learn
15	Обработка и анализ данных в библиотеке Keras
16	Обработка и анализ данных в библиотеке PyTorch
17	Обработка и анализ данных в библиотеке SciPy
18	Библиотеки языка Python для решения задач компьютерного зрения
19	Понятия производных и градиента
20	Понятие градиентного спуска
21	Понятие логистической регрессии
22	Понятие векторизации логистической регрессии
23	Оптимизация в глубоком машинном обучении
24	Задачи оптимизации в глубоком машинном обучении

25	Метрики ООП и методы оптимизации в глубоком машинном обучении
26	Нейронная передача стиля
27	Алгоритмы оптимизации в глубоком машинном обучении
28	Применение нейронных сетей в глубоком машинном обучении
29	Улучшение глубоких нейронных сетей
30	Настройка гиперпараметров глубоких нейронных сетей
31	Регуляризация и оптимизация глубоких нейронных сетей
32	Обнаружение и распознавание объектов в глубоком машинном обучении
33	Классификация объектов в глубоком машинном обучении
34	Локализация объектов в глубоком машинном обучении
35	Обнаружение ориентира в глубоком машинном обучении
36	Сегментация изображения в глубоком машинном обучении
37	Сиамская нейронная сеть
38	Сверточные нейронные сети
39	Задачи компьютерного зрения в глубоком машинном обучении
40	Детектирование объектов в глубоком машинном обучении
41	Классификация изображений в глубоком машинном обучении
42	Отслеживание движущихся объектов во времени в глубоком машинном обучении
43	Распознавание лиц в глубоком машинном обучении
44	Оптическое распознавание символов в глубоком машинном обучении
45	Генерация изображений в глубоком машинном обучении
46	Визуализация в глубоком машинном обучении
47	Библиотеки визуализации языка Python
48	Библиотеки визуализации Matplotlib
49	Библиотеки визуализации Plotly
50	Архитектура сверточных нейронных сетей
51	Трансферное обучение нейронных сетей
52	Тонкая настройка нейронных сетей
53	Сверточные функции для визуального распознавания
54	Распознавание мелкозернистых изображений сверточными нейронными сетями
55	Обнаружение и классификация лицевых признаков сверточными нейронными сетями
56	Вычисление семантических вложений изображений с использованием сверточных нейронных сетей
57	Использование структур индексации для эффективного поиска семантических соседей с использованием сверточных нейронных сетей
58	Видеоанализ с использованием нейронных сетей глубокого машинного обучения
59	Глубокое обучение в оценке оптического потока
60	Примеры отслеживания визуальных объектов и отслеживание нескольких объектов в глубоком машинном обучении

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки
8	Зачет (устно)	<p>«зачтено» - студент получил отметку «зачтено» по всем практическим заданиям и продемонстрировал знание предмета</p> <p>«не зачтено» - студент не получил отметку «зачтено» по</p>

		всем практическим заданиям
--	--	----------------------------

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Ракитский А.А.	Методы машинного обучения [Электронный ресурс]	учебно-методическое пособие	2018	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/90591.html .— ЭБС «IPRbooks»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
2	Логунов А. В. Рашка С.	Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения	учебное пособие	2017	Режим доступа: https://znanium.com/catalog/product/1027758

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

SpringerLink <https://link.springer.com/>

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	IDE PyCharm Community Edition, Python 3.8 и выше	Свободно распространяемое ПО
2	Anaconda (Miniconda), Python 3.7	Свободно распространяемое ПО
3	MATLAB&Simulink	Договор 652/2014 от 07.07.2014 бессрочный

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Компьютерный класс	Компьютер (монитор 19", системный блок Pentium (R) Dual-Core E5500 2,8 GHz / 4 Gb / 500 Gb) - 12 шт, стол ученический - 7 шт., стол компьютерный -12шт., стол преподавательский -1 шт., стулья -35шт. Доска аудиторная(меловая) - 1 шт.
2	Лекционная аудитория	80 посадочных мест. Стол ученический двухместный (моноблок) – 41 шт., доска аудиторная 3-х секционная (меловая)-1 шт., стол преподавательский -1 шт., стул-2 шт., проектор Acer
3	Помещение для самостоятельной работы студентов	Стол ученический-26 шт., стул-26 шт., компьютер с выходом в сеть интернет-16 шт.