

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Костина Лариса Николаевна
Должность: проректор
Дата подписания: 2023.04.27 14:14
Уникальный программный ключ:
1800f7d89cf4ea7507265ba593fe87537eb15a6c

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"ДОНЕЦКАЯ АКАДЕМИЯ УПРАВЛЕНИЯ И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ"

Факультет

Кафедра

Государственной службы и управления

Информационных технологий

"УТВЕРЖДАЮ"

Проректор

Л.Н. Костина



27.04.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.20

"Системы искусственного интеллекта"

Направление подготовки 38.03.01 Экономика

Профиль "Государственные и муниципальные финансы"

Квалификация	<i>Бакалавр</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Общая трудоемкость	<i>2 ЗЕТ</i>
Год начала подготовки по учебному плану	<i>2021</i>

Донецк
2023

Составитель:

канд. физ.-мат. наук, зав.каф.



Н.В. Брадул

Рецензент:

канд. экон. наук, доцент



Н.Э. Тарусина

Рабочая программа дисциплины (модуля) "Системы искусственного интеллекта" разработана в соответствии с:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 954)

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена на основании учебного плана Направление подготовки 38.03.01 Экономика

Профиль "Государственные и муниципальные финансы", утвержденного Ученым советом ФГБОУ ВО "ДОНАУИГС" от 27.04.2023 протокол № 12

Срок действия программы: 2023-2027

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Информационных технологий

Протокол от 20.04.2023 № 9

Заведующий кафедрой:

канд. физ.-мат. наук, доцент, Брадул Н.В.



Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**"УТВЕРЖДАЮ"**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Информационных технологий

Протокол от " ____ " _____ 2022 г. №__

Зав. кафедрой канд.физ.-мат.наук, доцент, Брадул Н.В.

(подпись)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**"УТВЕРЖДАЮ"**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Информационных технологий

Протокол от " ____ " _____ 2023 г. №__

Зав. кафедрой канд.физ.-мат.наук, доцент, Брадул Н.В.

(подпись)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**"УТВЕРЖДАЮ"**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Информационных технологий

Протокол от " ____ " _____ 2024 г. №__

Зав. кафедрой канд.физ.-мат.наук, доцент, Брадул Н.В.

(подпись)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**"УТВЕРЖДАЮ"**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Информационных технологий

Протокол от " ____ " _____ 2025 г. №__

Зав. кафедрой канд.физ.-мат.наук, доцент, Брадул Н.В.

(подпись)

РАЗДЕЛ 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ

1.1. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины является изучение базовых моделей нейронных сетей, методов и алгоритмов их использования для решения простейших задач с привлечением готовых библиотек на Python.

1.2. УЧЕБНЫЕ ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

освоение студентами теории и практики использования нейронных сетей для решения практических задач анализа изображений и анализа табличных данных.

1.3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОПОП ВО: | ФТД

1.3.1. Дисциплина "Системы искусственного интеллекта" опирается на следующие элементы ОПОП ВО:

Теория вероятностей и математическая статистика

Линейная алгебра

Методы оптимальных решений

Эконометрика

Информационно-коммуникационные технологии

1.3.2. Дисциплина "Системы искусственного интеллекта" выступает опорой для следующих элементов:

Преддипломная практика

Информационные технологии и системы в экономике

Цифровые финансы

1.4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

ПК-6: Способность использовать знание основных методов искусственного интеллекта в последующей профессиональной деятельности в качестве научных сотрудников, преподавателей образовательных организаций высшего образования, инженеров, технологов

Знать:

Уровень 1 | типы задач машинного обучения и применяемые к ним классы алгоритмов

Уровень 2 | основные направления развития исследований в области систем искусственного интеллекта

Уровень 3 | теоретические основы алгоритмов машинного обучения

Уметь:

Уровень 1 | подготовить данные к использованию алгоритма машинного обучения

Уровень 2 | оценивать качество решений систем машинного обучения

Уровень 3 | адаптировать алгоритмы машинного обучения к решению практических задач

Владеть:

Уровень 1 | методологией разработки решений машинного обучения

Уровень 2 | примерами практического применения архитектур искусственного интеллекта

Уровень 3 | методами онлайн тестирования решений машинного обучения

В результате освоения дисциплины "Системы искусственного интеллекта" обучающийся

3.1 Знать:

- методы разработки оригинальных алгоритмов и программных решений с использованием современных технологий;

- принципы обучения и применения нейронных сетей;

- теоретические основы и алгоритмы обучения с подкреплением

3.2 Уметь:

- применять методы машинного обучения, подготавливать данные и интерпретировать результаты;

- настраивать необходимое окружение для работы с нейронными сетями;

- применять и дообучать предобученные нейронные сети из доступных библиотек;

- выбирать и реализовывать алгоритмы обучения с подкреплением с учетом специфики задачи

3.3 Владеть:	
	- навыками оценки применимости алгоритмов, возможных рисков и последствий ошибок, находить оптимальные решения для рабочих задач;
	- навыком использования существующих программных библиотек и моделей, создания программных реализаций глубоких нейронных сетей;
	-владеет навыком использования существующих программных библиотек и моделей, создания программных реализаций на основе алгоритмов обучения с подкреплением
1.5. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ	
Текущий контроль успеваемости позволяет оценить уровень сформированности элементов компетенций (знаний, умений и приобретенных навыков), компетенций с последующим объединением оценок и проводится в форме: устного опроса на лекционных и семинарских/практических занятиях (фронтальный, индивидуальный, комплексный), письменной проверки (тестовые задания, контроль знаний по разделу, ситуационных заданий и т.п.), оценки активности работы обучающегося на занятии, включая задания для самостоятельной работы.	
Промежуточная аттестация	
Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации формируют рейтинговую оценку работы студента. Распределение баллов при формировании рейтинговой оценки работы студента осуществляется в соответствии с действующим локальным нормативным актом. По дисциплине "Системы искусственного интеллекта" видом промежуточной аттестации является Зачет	

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. ТРУДОЕМКОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ						
Общая трудоёмкость дисциплины "Системы искусственного интеллекта" составляет 2 зачётные единицы, 72 часов.						
Количество часов, выделяемых на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающегося, определяется учебным планом.						
2.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ						
Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
Раздел 1. Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с табличными данными						
Основные задачи систем искусственного интеллекта. Классификация, кластеризация, регрессия. Типы машинного обучения: с учителем, без учителя, с частичным привлечением учителя, обучение с подкреплением. Классификация на примере алгоритма k-ближайших соседей (kNN). Метрики оценки классификации: полнота, точность, F1, ROC, AUC. Валидационная и тестовая выборка. Кросс-валидация. Работа с категориальными признаками. /Лек/	5	2	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Проработка учебного материала лекций. Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	1	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Методы работы с таблицами в Python. Агрегация и визуализация данных. Проведение первичного анализа данных. /Лаб/	5	2	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	

				Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		
Программно-алгоритмическое освоение материала /Пр/	5	2	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Регрессия. Метрики оценки регрессии: MSE, MAE, R2 – коэффициент детерминации. Линейная регрессия, полиномиальная регрессия. Переобучение и регуляризация, гребневая регрессия, LASSO, Elastic Net. Линейные модели для классификации. Перцептрон, логистическая регрессия, полносвязные нейронные сети, стохастический градиентный спуск и обратное распространение градиента. Регуляризация линейных моделей классификации. /Лек/	5	2	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Проработка учебного материала лекций. Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	1	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Использование и сравнение алгоритмов классификации: kNN, решающие деревья и их ансамбли, логистическая регрессия. /Лаб/	5	2	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Программно-алгоритмическое освоение материала /Пр/	5	2	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Кластеризация. k-means, k-means++, DBSCAN, агломеративная кластеризация. Метрики оценки кластеризации. /Лек/	5	2	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Проработка учебного материала лекций. Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	2	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Использование и оценка алгоритмов регрессии. Подбор оптимальных параметров регрессии. /Лаб/	5	2	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Программно-алгоритмическое освоение	5	2	ПК-6	Л1.1 Л1.2	0	

материала /Пр/				Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		
Алгоритмы, основанные на применении решающих деревьев. Критерии разделения узла: информационный выигрыш, критерий Джини. Ансамбли решающих деревьев: случайный лес, градиентный бустинг. Метод опорных векторов. Прямая и обратная задача. Определение опорных векторов. Ядерный трюк. /Лек/	5	2	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Проработка учебного материала лекций. Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	2	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Оптимизационные задачи и их решения. Подбор гиперпараметров алгоритма с помощью методов оптимизации. /Лаб/	5	2	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Программно-алгоритмическое освоение материала /Пр/	5	2	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Подготовка к рубежному контролю /Ср/	5	2	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Раздел 2. Системы глубокого обучения						
Нейронные сети. Функции ошибки нейронных сетей и обучение с помощью обратного распространения градиента. Понятие бэтча и эпохи. /Лек/	5	2	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Проработка учебного материала лекций. Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	2	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Классификация изображений и трансферное обучение. /Лаб/	5	2	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	

				Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		
Программно-алгоритмическое освоение материала /Пр/	5	2	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Работа с изображениями с помощью нейронных сетей. Сверточные нейронные сети. Операции свертки, max-pooling. Популярные архитектуры сверточных нейронных сетей: AlexNet, VGG, Inception (GoogLeNet), ResNet. Трансферное обучение. /Лек/	5	2	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Проработка учебного материала лекций. Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	2	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Работа с текстами и векторными представлениями текстов /Лаб/	5	4	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Программно-алгоритмическое освоение материала /Пр/	5	2	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Обработка текстов. Работа с естественным языком с помощью нейронных сетей. Векторные представления для текста: word2vec, skipgram, CBOW, fasttext. Рекуррентные нейронные сети, LSTM, GRU. Трансформеры, BERT, GPT. /Лек/	5	2	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Подготовка к рубежному контролю /Ср/	5	1	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Раздел 3. Обучение с подкреплением						
Понятия агента, среды, состояния, действий и награды. Функция ценности состояния (Value function) и функция качества действия (Qfunction). Оптимизация стратегии с помощью максимизации функций ценности и качества. Q-обучение. /Лек/	5	2	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	

Проработка учебного материала лекций. Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	1	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Применение Q-Networks для решения простых окружений. /Лаб/	5	4	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Программно-алгоритмическое освоение материала /Пр/	5	2	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Глубокое обучение с подкреплением. Deep Q -Networks, Actor-critic. /Лек/	5	2	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Программно-алгоритмическое освоение материала /Пр/	5	4	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Подготовка к рубежному контролю /Ср/	5	2	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
Разделы 1-3 /Конс/	5	2	ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	

РАЗДЕЛ 3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии: лекции (Л), практические занятия (ПР), лабораторные работы (ЛР), самостоятельная работа студентов (СР) по выполнению различных видов заданий.

1. В процессе освоения дисциплины используются следующие интерактивные образовательные технологии: проблемная лекция (ПЛ). Лекционный материал представлен в виде слайд-презентации в формате «Power Point». Для наглядности используются материалы различных научных и технических экспериментов, справочных материалов, научных статей т.д. В ходе лекции предусмотрена обратная связь со студентами, активизирующие вопросы, просмотр и обсуждение видеофильмов. При проведении лекций используется проблемно-ориентированный междисциплинарный подход, предполагающий творческие вопросы и создание дискуссионных ситуаций.

2. При изложении теоретического материала используются такие методы:

- монологический;
- показательный;
- диалогический;

<ul style="list-style-type: none"> – эвристический; – исследовательский; – проблемное изложение. <p>3. Используются следующие принципы дидактики высшей школы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – последовательность обучения; – систематичность обучения; – доступность обучения; – принцип научности; – принципы взаимосвязи теории и практики; – принцип наглядности и др. <p>В конце каждой лекции предусмотрено время для ответов на проблемные вопросы.</p> <p>4. Самостоятельная работа предназначена для внеаудиторной работы студентов, связанной с конспектированием источников, учебного материала, изучением дополнительной литературы по дисциплине, подготовкой к текущему и промежуточному контролю, а также выполнением индивидуального задания в форме эмпирического исследования.</p>
--

РАЗДЕЛ 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Рекомендуемая литература			
1. Основная литература			
	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Флах П.	Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных (400 с.)	М.: ДМК Пресс, 2015
Л1.2	Николенко С., Кадури А., Архангельская Е.	Глубокое обучение (480 с.)	СПб.: Питер, 2018
Л1.3	Саттон Р. С., Барто Э. Дж.	Обучение с подкреплением: Введение. 2-е изд. (552 с.)	М.: ДМК Пресс, 2020
2. Дополнительная литература			
	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Е.В.Боровская, Н. А. Давыдова	Основы искусственного интеллекта: учебное пособие (130 с.)	М. : Лаборатория знаний, 2020
Л2.2	П. Джоши	Искусственный интеллект с примерами на Python (440 с.)	СПб. : ООО "Диалектика", 2019
3. Методические разработки			
	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Брадул Н.В.	Системы искусственного интеллекта: Конспект лекций для обучающихся по ОП бакалавриата всех направлений подготовки (135 с.)	ФГБОУ ВО "ДОНАУИГС", 2023
Л3.2	Н.В. Брадул	Системы искусственного интеллекта: Методические рекомендации для лабораторных и практических занятий для обучающихся по ОП бакалавриата всех направлений подготовки (120 с.)	ФГБОУ ВО "ДОНАУИГС", 2023
Л3.3	Н,В, Брадул	Системы искусственного интеллекта: Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся по ОП бакалавриата всех направлений подготовки (125 с.)	ФГБОУ ВО "ДОНАУИГС", 2023
4.2. Перечень ресурсов			
информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
Э1	Библиотека ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКАЯ АКАДЕМИЯ УПРАВЛЕНИЯ И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ»	https://donampa.ru/biblioteka	
Э2	Open Machine Learning Course	https://mlcourse.ai	
Э3	Введение в машинное обучение от «Bioinformatic Institute»	https://stepik.org/course/4852/promo	
Э4	Специализация Машинное обучение и анализ данных	https://ru.coursera.org/specializations/machine-	

	от «Московский физико-технический институт»	learning-dataanalysis
Э5	Платформа для проведения соревнований по Data Science	https://www.kaggle.com

4.3. Перечень программного обеспечения

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства:

При проведении лекций используется аудитория с мультимедийным оборудованием. Аудиторные занятия проводятся в компьютерных классах с доступом к сети Интернет. Для проведения консультаций в online-режиме используется LMS Moodle и Яндекс.Телемост.

Программное обеспечение:

1. Операционная система Windows 7 и выше.
2. ПО в составе пакета MS Office 2010 и выше, включая программы MS Project и MS Visio, дистрибутив Python вместе с основными библиотеками для анализа данных и пакетным менеджером conda

4.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ФГБОУ ВО ДОНАУИГС), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.

Python-библиотека для научных и инженерных расчётов <http://scipy.org/>

библиотека для эффективной работы с многомерными массивами данных <http://www.numpy.org/>

библиотека на языке программирования Python для визуализации данных <https://matplotlib.org>

4.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционные занятия. Аудитории с мультимедийными средствами и имеющие выход в сеть «Интернет». Помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью.
2. Лабораторные работы. Компьютерный класс с комплексом программных средств, позволяющих каждому студенту разрабатывать программные реализации практических задач в ходе выполнения лабораторных работ.
3. Практические занятия. Компьютерный класс с комплексом программных средств, позволяющих каждому студенту разрабатывать программные реализации практических задач в ходе выполнения лабораторных работ.
4. Самостоятельная работа. Библиотека, имеющая рабочие места для студентов. Аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети «Интернет».

РАЗДЕЛ 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы к зачету.

1. Байесовский классификатор. Оценка признаков (Gaussian, Bernoulli, Multinomial). EM алгоритм.
2. Кластеризация. kMeans, kMeans++, MeanShift, DBSCAN.
3. Ансамбли. Soft and Hard Voting. Bagging. Случайный лес.
4. Метрический классификаторы. kNN. WkNN.
5. Линейная регрессия. LASSO, LARS. CART.
6. Деревья решений. Информационный выигрыш. Ошибка классификации, энтропия, критерий Джини. Прунинг.
7. Глобальный поиск. Случайный поиск. Grid search. Случайное блуждание. Байесовская оптимизация.
8. Линейная регрессия. Полиномиальная регрессия. Гребневая регрессия.
9. AdaBoost. Градиентный бустинг решающих деревьев.
10. Кластеризация. Agglomerative Clustering. Метрики кластеризации.
11. Оценка классификации. Эффективность по Парето. Precision-Recall и ROC кривые. AUC.
12. Нейронные сети. Перцептрон Розенблатта. Обратное распространение градиента. Функции активации. Softmax.
13. Локальный поиск. Hill Climb и его разновидности. Отжиг. Генетический алгоритм.
14. Метод опорных векторов. Ядра.

5.2. Темы письменных работ

Письменные работы не предусмотрены.

5.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств дисциплины "Системы искусственного интеллекта" разработан в соответствии с локальным нормативным актом ФГБОУ ВО "ДОНАУИГС".

Фонд оценочных средств дисциплины "Системы искусственного интеллекта" в полном объеме представлен в виде приложения к данному РПД.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Устный опрос (контроль знаний раздела учебной дисциплины)

Собеседование (самостоятельная работа)

Индивидуальные задания (выполняются на лабораторных занятиях)

РАЗДЕЛ 6. СРЕДСТВА АДАПТАЦИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ К ПОТРЕБНОСТЯМ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

1) с применением электронного обучения и дистанционных технологий.

2) с применением специального оборудования (техники) и программного обеспечения, имеющихся в ФГБОУ ВО "ДОНАУИГС".

В процессе обучения при необходимости для лиц с нарушениями зрения, слуха и опорно-двигательного аппарата предоставляются следующие условия:

- для лиц с нарушениями зрения: учебно-методические материалы в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: учебно-методические материалы в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: учебно-методические материалы в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

РАЗДЕЛ 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО УСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

Лабораторные работы предназначены для приобретения опыта практической реализации основной профессиональной образовательной программы. Методические указания к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется перед проведением лабораторных работ.

Самостоятельная работа студентов включает следующие виды: проработка учебного материала лекций, подготовка к лабораторным работам, подготовка к текущему

контролю и другие виды самостоятельной работы. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде их личного рейтинга, который учитывается на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования

и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников.

Текущий контроль успеваемости проводится в течение каждого модуля.

Освоение Модуля и его успешное завершение на стадии промежуточной аттестации возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля. Набрать рейтинг по всем блокам Модуля в каждом семестре, пройти плановые контрольные мероприятия в течение экзаменационной сессии невозможно.

Для завершения работы в семестре студент должен выполнить все контрольные мероприятия.

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКАЯ АКАДЕМИЯ УПРАВЛЕНИЯ И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ»**

**Факультет государственной службы и управления
Кафедра информационных технологий**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Системы искусственного интеллекта»

Направление подготовки	38.03.01 Экономика
Профиль	«Государственные и муниципальные финансы»
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная

Донецк
2023

Фонд оценочных средств по дисциплине «Системы искусственного интеллекта» для обучающихся 3 курса образовательной программы бакалавриата направления подготовки 38.03.01 Экономика (профиль: «Государственные и муниципальные финансы») очной формы обучения.

Автор,

разработчик:

Зав. кафедрой, канд. физ.-мат. наук, доцент, Брадул Н.В.

ФОС рассмотрен на заседании
кафедры

информационных технологий

Протокол заседания кафедры от

20.04.2023 г.

№ 9

Заведующий кафедрой

Н.В. Брадул

**РАЗДЕЛ 1.
ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине
«Системы искусственного интеллекта»**

1.1. Основные сведения о дисциплине

Таблица 1

Характеристика дисциплины
(сведения соответствуют разделу РПД)

Образовательная программа	бакалавриат
Направление подготовки Профиль	38.03.01 Экономика «Государственные и муниципальные финансы»
Количество разделов учебной дисциплины	3
Дисциплина базовой части образовательной программы	Б1.О.20
Формы контроля	Разноуровневые задания, лабораторные работы, устный опрос, тестовые задания
<i>Показатели</i>	Очная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	2
Семестр	5
Общая трудоемкость (академ. часов)	72
Аудиторная контактная работа:	56
Лекционные занятия	18
Практические занятия	18
Лабораторные работы	18
Консультации	2
Самостоятельная работа	16
Контроль	-
<i>Форма промежуточной аттестации</i>	зачет

1.2. Перечень компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 2

Перечень компетенций и их элементов

Компетенция	Индикатор компетенции и его формулировка	Элементы индикатора компетенции	Индекс элемента
ПК-6. Способность использовать знание основных методов искусственного интеллекта в последующей профессиональной деятельности в качестве научных сотрудников, преподавателей образовательных организаций высшего образования, инженеров, технологов	ПК-6.1. Использует знание основных методов искусственного интеллекта в последующей профессиональной деятельности	Знать:	
		типы задач машинного обучения и применяемые к ним классы алгоритмов	ПК-6.1 З-1
		основные направления развития исследований в области систем искусственного интеллекта	ПК-6.1 З-2
		теоретические основы алгоритмов машинного обучения	ПК-6.1 З-3
		Уметь:	
		подготовить данные к использованию алгоритма машинного обучения	ПК-6.1 У-1
		использовать современные программные средства	ПК-6.1 У-2
		адаптировать алгоритмы машинного обучения к решению практических задач	ПК-6.1 У-3
		Владеть:	
		методологией разработки решений машинного обучения	ПК-6.1 В-1
		примерами практического применения архитектур искусственного интеллекта	ПК-6.1 В-2
		методами онлайн тестирования решений машинного обучения	ПК-6.1 В-3

Таблица 3

Этапы формирования компетенций в процессе освоения основной образовательной программы

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Этапы формирования компетенций (номер семестра)	Код индикатора компетенции	Наименование оценочного средства
Раздел 1. Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с табличными данными				
1.	Тема 1.1. Основные задачи систем искусственного интеллекта. Классификация, кластеризация, регрессия. Типы машинного обучения: с учителем, без учителя, с частичным привлечением учителя, обучение с подкреплением. Классификация на примере алгоритма k-ближайших соседей (kNN). Метрики оценки классификации: полнота, точность, F1, ROC, AUC. Валидационная и тестовая выборка. Кросс-валидация. Работа с категориальными признаками.	5	ПК-6.1 З-1,2,3 ПК-6.1 У-1,2,3 ПК-6.1 В-1,2,3	Разноуровневые задания, тестовые задания, лабораторная работа №1
2.	Тема 1.2. Регрессия. Метрики оценки	5	ПК-6.1 З-1,2,3 ПК-6.1 У-1,2,3 ПК-6.1 В-1,2,3	Разноуровневые задания,

	<p>регрессии: MSE, MAE, R2 – коэффициент детерминации. Линейная регрессия, полиномиальная регрессия. Переобучение и регуляризация, гребневая регрессия, LASSO, Elastic Net. Линейные модели для классификации. Перцептрон, логистическая регрессия, полносвязные нейронные сети, стохастический градиентный спуск и обратное распространение градиента. Регуляризация линейных моделей классификации.</p>			<p>тестовые задания, лабораторная работа №2</p>
3.	<p>Тема 1.3. Кластеризация. k-means, k-means++, DBSCAN, агломеративная кластеризация. Метрики оценки кластеризации.</p>	5	<p>ПК-6.1 З-1,2,3 ПК-6.1 У-1,2,3 ПК-6.1 В-1,2,3</p>	<p>Разноуровневые задания, тестовые задания, лабораторная работа №3</p>
4.	<p>Тема 1.4. Алгоритмы, основанные на применении решающих деревьев. Критерии</p>	5	<p>ПК-6.1 З-1,2,3 ПК-6.1 У-1,2,3 ПК-6.1 В-1,2,3</p>	<p>Разноуровневые задания, тестовые задания, лабораторная</p>

	<p>разделения узла: информационный выигрыш, критерий Джини. Ансамбли решающих деревьев: случайный лес, градиентный бустинг. Метод опорных векторов. Прямая и обратная задача. Определение опорных векторов. Ядерный трюк.</p>			<p>работа №4</p>
<p>Раздел 2. Системы глубокого обучения</p>				
5.	<p>Темы 2.1. Нейронные сети. Функции ошибки нейронных сетей и обучение с помощью обратного распространения градиента. Понятие бэтча и эпохи.</p>	5	<p>ПК-6.1 З-1,2,3 ПК-6.1 У-1,2,3 ПК-6.1 В-1,2,3</p>	<p>Разноуровневые задания, тестовые задания, лабораторная работа №5</p>
6.	<p>Тема 2.2. Работа с изображениями с помощью нейронных сетей. Сверточные нейронные сети. Операции свертки, max-pooling. Популярные архитектуры сверточных нейронных сетей: AlexNet, VGG, Inception (GoogLeNet), ResNet. Трансферное</p>	5	<p>ПК-6.1 З-1,2,3 ПК-6.1 У-1,2,3 ПК-6.1 В-1,2,3</p>	

	обучение.			
7.	<p>Тема 2.3. Обработка текстов. Работа с естественным языком с помощью нейронных сетей. Векторные представления для текста: word2vec, skipgram, CBOW, fasttext. Рекуррентные нейронные сети, LSTM, GRU. Трансформеры, BERT, GPT.</p>	5	<p>ПК-6.1 З-1,2,3 ПК-6.1 У-1,2,3 ПК-6.1 В-1,2,3</p>	<p>Разноуровневые задания, тестовые задания, лабораторная работа №6</p>
Раздел 3. Обучение с подкреплением				
8.	<p>Тема 3.1. Понятия агента, среды, состояния, действий и награды. Функция ценности состояния (Value function) и функция качества действия (Qfunction). Оптимизация стратегии с помощью максимизации функций ценности и качества. Q-обучение.</p>	5	<p>ПК-6.1 З-1,2,3 ПК-6.1 У-1,2,3 ПК-6.1 В-1,2,3</p>	<p>Разноуровневые задания, лабораторная работа №7 устный опрос</p>
9.	<p>Тема 3.2. Глубокое обучение с подкреплением. Deep Q-Networks, Actor-critic.</p>	5	<p>ПК-6.1 З-1,2,3 ПК-6.1 У-1,2,3 ПК-6.1 В-1,2,3</p>	

РАЗДЕЛ 2. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Системы искусственного интеллекта»

Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной работой) обучающихся.

В условиях балльно-рейтинговой системы контроля результаты текущего оценивания обучающегося используются как показатель его текущего рейтинга. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе преподавателя. Данный вид контроля стимулирует у обучающегося стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины.

Таблица 2.1

Распределение баллов по видам учебной деятельности
(балльно-рейтинговая система)

Наименование Раздела/Темы	Вид задания				
	ЛР	ПЗ (РЗ)	Всего за тему	КЗР (ТЗ,УО)	СР (УО)
Р.1.Т.1.1	7	5	9	5	5
Р.1.Т.1.2	8		9		
Р.1.Т.1.3	8		9		
Р.1.Т.1.4	8		9		
Р.2.Т.2.1	8	5	11	5	5
Р.2.Т.2.2					
Р.2.Т.2.3					
Р.3.Т.3.1	8	5	13	5	5
Р.3.Т.3.2					
Итого: 1006	55	15	70	15	15

ПЗ – практическое занятие;

ЛР – лабораторные работы

ТЗ – тестовые задания;

УО – устный опрос;

РЗ – разноуровневые задания;

КЗР – контроль знаний по разделу;

СР – самостоятельная работа обучающегося

2.1. Рекомендации по оцениванию лабораторных работ обучающихся

Максимальное	Критерии
--------------	----------

количество баллов*	
Отлично	Обучающийся выполнил задание полностью правильно; логично, четко и ясно излагает ответы на поставленные вопросы; ответ носит самостоятельный характер, обучающийся выполнил лабораторные работы в полном объеме.
Хорошо	при выполнении задания обучающийся допустил отдельные неточности (несущественные ошибки); ответ отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой; однако допущенные ошибки исправляются самим студентом после дополнительных вопросов, обучающийся выполнил лабораторные работы в полном объеме.
Удовлетворительно	при выполнении задания обучающийся допустил неточности и существенные ошибки; при аргументации ответа студент не применяет теоретические знания для объяснения допущенных ошибок, в целом ответ отличается низким уровнем самостоятельности, обучающийся выполнил лабораторные работы в полном объеме.
Неудовлетворительно	Обучающийся не выполнил задание; в ответе на вопросы студент допускает ошибки в определении основных понятий; беспорядочно и неуверенно излагает материал, обучающийся не выполнил лабораторные работы в полном объеме.

* Представлено в таблице 2.1.

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Раздел 1. Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с табличными данными

Лабораторная работа №1

Методы работы с таблицами в Python. Агрегация и визуализация данных. Проведение первичного анализа данных.

Цели: изучение методов работы с данными в Python и проведение первичного анализа данных.

Задание: загрузите датасет в pandas датафрейм. Выведите основные параметры датасета. Определите, сколько в датасете случаев отсутствия признаков. Определите, сколько признаков являются категориальными. Визуализируйте распределение признаков по классам. Визуализируйте зависимость между признаками.

Лабораторная работа №2

Использование и сравнение алгоритмов классификации: kNN, решающие деревья и их ансамбли, логистическая регрессия.

Цели: применение и оценка алгоритмов классификации.

Задание: Разделите датасет на обучающий и валидационный с сохранением пропорций классов. Классифицируйте точки из датасета с помощью алгоритмов kNN, логистической регрессии, CART, случайного леса, CatBoost. Подберите лучшие параметры алгоритмов с помощью валидационной выборки. Сравните время работы алгоритмов и зависимость от предобработки данных.

Лабораторная работа №3

Использование и оценка алгоритмов регрессии. Подбор оптимальных параметров регрессии.

Цели: изучение алгоритмов регрессии.

Задание: Примените метод линейной регрессии для решения задачи на датасете. Добавьте в датасет полиномиальные признаки. Добавляйте признаки пока не увидите переобучение на валидационном датасете. Примените гребневую регрессию и LASSO, чтобы избавиться от переобучения.

Лабораторная работа №4

Оптимизационные задачи и их решения. Подбор гиперпараметров алгоритма с помощью методов оптимизации

Цели: изучение алгоритмов решения оптимизационных задач.

Задание:

1. Оптимизируйте длину маршрута в задаче коммивояжера с помощью алгоритмов hill climb, отжига и генетического алгоритма. Выведите получившийся путь и его длину.

2. Оптимизируйте гиперпараметры алгоритма машинного обучения (на выбор) с помощью случайного поиска, поиска по решетке, алгоритма hill climb, генетического алгоритма.

Раздел 2. Системы глубокого обучения

Лабораторная работа №5

Классификация изображений и трансферное обучение.

Цели: изучение методов глубокого обучения для работы с изображениями.

Задание: Загрузите датасет и создайте итератор для модели глубокого обучения. Загрузите предобученную на ImageNet сверточную сеть (AlexNet, VGG или ResNet) и добавьте к backbone полносвязный слой для обучения. Обучите нейронную сеть на ImageNet, визуализировав график функции потерь на обучающей и валидационной выборке. Реализуйте модуль

применения нейронной сети к данным, проверьте качество обучения на тестовой выборке.

Лабораторная работа №6

Работа с текстами и их векторными представлениями.

Цели: изучение моделей векторного представления текстов.

Задание: Скачайте предобученные вектора для словаря. С помощью любого классификатора машинного обучения (kNN, SVM, CatBoost) классифицируйте тексты из датасета по сумме векторов слов. Классифицируйте тексты с помощью LSTM сети.

Раздел 3. Обучение с подкреплением

Лабораторная работа №7

Применение Q-Networks для решения простых окружений.

Цели: изучение применения обучения с подкреплением для решений задач контроля.

Задание: Обучите простую полносвязную Q-сеть для решения окружения LunarLander.

2.2. Рекомендации по оцениванию контроля знаний по разделу дисциплины обучающихся

2.2.1. Контроль знаний по разделам 1-2 дисциплины проводится в форме тестирования.

В завершении изучения каждого раздела дисциплины может проводиться тестирование (контроль знаний по разделу, рубежный контроль).

Критерии оценивания. Уровень выполнения текущих тестовых заданий оценивается в баллах. Максимальное количество баллов по тестовым заданиям определяется преподавателям и представлено в таблице 2.1.

Тестовые задания представлены в виде оценочных средств и в полном объеме представлены в банке тестовых заданий в электронном виде. В фонде оценочных средств представлены типовые тестовые задания, разработанные для изучения дисциплины «Системы искусственного интеллекта».

ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИИ

Раздел 1. Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с табличными данными

1. Кто в 50-е годы XX века создал математическую модель функционирования сетей нервных клеток живого организма?

- а) Алан Тьюринг
- б) Фрэнк Розентблатт

- в) Иван Павлов
 - г) Билл Гейтс
2. Часть методов искусственного интеллекта, означающая извлечение знаний из данных:
- а) Data Science
 - б) Статистика
 - в) Data Mining
 - г) Big data
3. Нажатием каких клавиш можно добавить ячейки в Notebook Jupyter (Возможно более одного правильного ответа)?
- а) M
 - б) A
 - в) Y
 - г) C
 - д) B
4. Языки программирования, которые относятся к объектно-ориентированной парадигме (Возможно более одного правильного ответа):
- а) Python
 - б) Haskell
 - в) C#
 - г) C
5. Кто является создателем языка Python?
- а) Гвидо ван Россум
 - б) Марк Цукерберг
 - в) Деннис Ритчи
 - г) Томас Курц
6. Число с плавающей точкой обозначается:
- а) list
 - б) bool
 - в) int
 - г) float
7. `S=list('12345')` С помощью функции `list()` создается:
- а) Множество
 - б) Кортеж
 - в) Список
 - г) Словарь
8. Каким будет результат:
- ```
In [1]: a={1, 2, 3}
 a.intersection_update({1, 5})
 print(a)
```
- а) {1}
  - б) {2, 3, 5}
  - в) {1, 2, 3, 5}
  - г) {1, 1, 2, 3, 5}
9. Функция `tuple()` применяется для:

- а) Очистки кортежа
- б) Очистка списка
- в) Создания пустого кортежа
- г) Добавления элемента в конец списка

10. Какое назначение функций собранных в модуле random?

- а) Обработка статистических данных
- б) Математические расчеты
- в) Работа с базами данных
- г) Генерация случайных чисел

11. Какой массив был сгенерирован при выполнении инструкции `data=np.linspace(10, 18, 5)?`

- а) [10., 12., 14., 16., 18.]
- б) [10., 15.]
- в) [10., 18., 5]
- г) [10, 15]

12. Был создан двумерный массив `mas`. Какой результат будет выведен в консоль при выполнении инструкции `print(mas[3, 3])`:

```
mas=np.array([[-8, 3, 10],
 [10, 2, 0],
 [7, 17, 4]])
print(mas[3, 3])
```

- а) 4
- б) -8
- в) 0
- г) Будет выведена ошибка

13. Был создан двумерный массив `mas`. Какой результат будет выведен в консоль при выполнении инструкции `print(mas[3, 3])`:

```
mas=np.array([[-8, 3, 10],
 [10, 2, 0],
 [7, 17, 4]])
print(mas[3, 3])
```

- а) -8
- б) Будет выведена ошибка
- в) 0
- г) 4

14. Шахматный суперкомпьютер, который выиграл матч у чемпиона мира по шахматам Гарри Каспарова:

- а) AlphaGo
- б) Фугаку
- в) Deep Blue
- г) Ломоносов-2

15. С помощью какого символа можно создать заголовок на языке разметки Markdown?

- а) \*
- б) #
- в) %

г) &

17. Какие теги используются для создания жирного шрифта на языке разметки HTML?

18. а) `<I>...</I>`

б) `<P>...</P>`

в) `<SUB>...</SUB>`

г) `<B>...</B>`

19. Какой символ используется для набора формулы с помощью LaTeX в Notebook Jupyter?

20. а) \$

б) %

в) //

г) &

21. Какие варианты имен переменных допустимы в Python?

а) x1

б) k&

в) \_main

г) 1x

д) new\_переменная

22. С помощью какой операции над двумя целыми числами можно получить остаток

а) %

б) /

в) //

г) \*

23. Пусть переменной a присвоено значение 5, т. е.  $a = 5$ . Какие операции возможны?

а)  $a+=1$

б)  $a/=3$

в)  $a=a+1$

г)  $a//=2$

24. Для чего применяется функция `input()`?

а) Для определения типа данных

б) Для возведения числа в степень

в) Для вывода данных в консоль

г) Для ввода данных с клавиатуры

25. Какие операторы используются для реализации циклических алгоритмов?

а) `for`

б) `while`

в) `elif`

г) `switch`

26.  $C=(1, 2, 3, 4, 5)$ . Возможно ли в данном кортеже заменить 5 на 6?

а) Нет

б) Да

## Раздел 2. Системы глубокого обучения

1. В машинном обучении данные делятся на:
  - а) Обучающую и обучаемую выборку
  - б) Большую и малую
  - в) Основную и неосновную
  - г) Обучающую и тестовую выборку
2. Как называется метод получения коэффициентов уравнения регрессии, при котором минимизируются квадраты ошибок?
  - а) Метод максимального правдоподобия
  - б) Метод минимизации средней квадратической ошибки
  - в) Метод минимизации модулей ошибок
  - г) Метод наименьших квадратов
3. В нейронной сети вычислительная единица, которая получает информацию, производит над ней простые вычисления и передает ее дальше:
  - а) Градиент
  - б) Нейрон
  - в) Аксон
  - г) Синапс
4. Какой алгоритм используется в методе обратного распространения ошибок для поиска минимума?
  - а) Метод дихотомии
  - б) Алгоритм Дейкстры
  - в) Метод наименьших квадратов
  - г) Градиентный спуск
5. Как называется одна итерация в процессе обучения, включающая предъявление всех примеров из обучающего множества?
  - а) Эпоха
  - б) Пакет
  - в) Сет
  - г) Минипакет
6. Чтобы подключить библиотеку необходимо использовать ключевое слово:
  - а) import
  - б) is
  - в) from
  - г) install
7. Для создания функции используется ключевое слово
  - а) func
  - б) lambda
  - в) class
  - г) def
8. Какой метод используется при создании словаря?
  - а) dict()

б) `tupe()`

в) `list()`

г) `set()`

9. Какую операцию можно выполнить с помощью метода `union()`?

а) Симметричная разность

б) Объединение

в) Пересечение

г) Дополнение

10. Какая функция из библиотеки `numpy` служит для умножения двух матриц?

а) `det()`

б) `dot()`

в) `len()`

г) `mult()`

11. Какой тип данных в библиотеке `pandas` представляет собой проиндексированный многомерный массив?

а) `DataFrame`

б) `list`

в) `Series`

г) `Array`

12. Какие функции из библиотеки `matplotlib` служат для построения графика

а) `figure()`

б) `hist()`

в) `plot()`

г) `func()`

13. Для чего служит функция `head` из библиотеки `pandas`?

а) Для подсчета числа столбцов и строк таблицы

б) Для вывода любых пяти строк таблицы

в) Для вывода последних пяти строк таблицы

г) Для вывод первых пяти строк таблицы

14. С помощью какой функции из библиотеки `matplotlib` можно сохранить рисунок с графиком?

а) `save()`

б) `fig()`

в) `show()`

г) `savefig()`

15. В каком диапазоне значений изменяется коэффициент детерминации?

а)  $[-1; 1]$

б)  $[0, 1]$

в)  $[0, +\infty]$

г)  $[-\infty; +\infty]$

16. Какие показатели используются для оценки качества линейной модели?

- а) Коэффициент детерминации
- б) Коэффициент чистой регрессии
- в) Root Mean Squared Error
- г) Mean Absolute Error

17. Какие значения может принимать коэффициент корреляции?

- а) 1,2
- б) -0,9
- в) 0

27. Библиотека, которая предназначена для машинного обучения:

- а) random
- б) sklearn
- в) pandas
- г) numpy

28. С помощью каких показателей можно выявить наличие взаимосвязи между двумя случайными величинами?

- а) Дисперсия
- б) Коэффициент корреляции
- в) Ковариация
- г) Среднее квадратическое отклонение

29. Выберите верные утверждения (Возможно более одного правильного ответа):

- а) Перцептрон Розенблатта – это пример нейронной сети с учителем
- б) Нейронные сети можно применять только для решения задач прогнозирования.
- в) Нейроны соединяются синапсами только с теми нейронами, которые находятся в одном слое

г) Вес синапса – это число в диапазоне  $[-1; +1]$

30. Какие типы нейронов могут быть в перцептроне Розенблатта?

- а) Нормированные
- б) Открытые
- в) Входные
- г) Скрытые

31. Какие функции из перечисленных ниже применяются в качестве функций активации в нейронных сетях?

- а) Сигмоида
- б) Сигнум
- в) Логарифмическая функция
- г) Экспонента
- д) Полином второй степени

32. Какая библиотека используется для работы с нейронными сетями?

- а) keras
- б) numpy
- в) matplotlib
- г) seaborn

33. Какой показатель используется для оценки качества нейронной сети

в задаче классификации?

- а) Root Mean Squared Error
- б) Коэффициент детерминации
- в) accuracy
- г) Mean Squared Error

2.2.2. Контроль знаний по разделу 3 дисциплины проводится в форме устного опроса.

Критерии оценки.

**Оценка «отлично»** ставится, если обучающийся:

- 1) полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры;
- 3) излагает материал последовательно и правильно, с соблюдением исторической и хронологической последовательности;

**Оценка «хорошо»** – ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает одна-две ошибки, которые сам же исправляет.

**Оценка «удовлетворительно»** – ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

### ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИИ

| <b>Контролируемые<br/>разделы (темы)<br/>дисциплины</b>                                                                                              | <b>Вопросы для подготовки к индивидуальному устному<br/>опросу по темам дисциплины</b>                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 3. Обучение с подкреплением                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                              |
| Тема 3.1. Понятия агента, среды, состояния, действий и награды. Функция ценности состояния (Value function) и функция качества действия (Qfunction). | 1. Понятия: агент, среда, состояние, действие, награда.<br>2. Функция ценности состояния.<br>3. Функция качества действия.<br>4. Оптимизация стратегии с помощью максимизации функций ценности и качества.<br>5. Q-обучение. |

|                                                                                       |                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Оптимизация стратегии с помощью максимизации функций ценности и качества. Q-обучение. |                                                                                                                                                                          |
| Тема 3.2.<br>Глубокое обучение с подкреплением.<br>Deep Q-Networks, Actor-critic.     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Глубокое обучение с подкреплением.</li> <li>2. Сеть Deep Q-Networks.</li> <li>3. Асинхронный алгоритм Actor-critic.</li> </ol> |

### ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИИ

| <i>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</i>                                                                                                                                                                                                                                                             | <i>Вопросы для подготовки к индивидуальному устному опросу по темам дисциплины</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 1. Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с табличными данными                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Тема 1.1.<br>Основные задачи систем искусственного интеллекта.<br>Классификация, кластеризация, регрессия. Типы машинного обучения: с учителем, без учителя, с частичным привлечением учителя, обучение с подкреплением.<br>Классификация на примере алгоритма k-ближайших соседей (kNN).<br>Метрики оценки | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные задачи систем искусственного интеллекта.</li> <li>2. Классификация, кластеризация, регрессия. Типы машинного обучения: с учителем, без учителя, с частичным привлечением учителя, обучение с подкреплением.</li> <li>3. Классификация на примере алгоритма k-ближайших соседей (kNN).</li> <li>4. Регрессия. Метрики оценки регрессии: MSE, MAE, <math>R^2</math> – коэффициент детерминации.</li> <li>5. Линейная регрессия, полиномиальная регрессия.</li> <li>6. Переобучение и регуляризация, гребневая регрессия, LASSO, Elastic Net.</li> <li>7. Линейные модели для классификации. Перцептрон, логистическая регрессия, полносвязные нейронные сети, стохастический градиентный спуск и обратное распространение градиента.</li> <li>8. Регуляризация линейных моделей классификации.</li> <li>9. Кластеризация. k-means, k-means++, DBSCAN, агломеративная кластеризация.</li> <li>10. Метрики оценки кластеризации.</li> <li>11. Алгоритмы, основанные на применении решающих деревьев.</li> </ol> |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>классификации:<br/>полнота, точность,<br/>F1, ROC, AUC.<br/>Валидационная и<br/>тестовая выборка.<br/>Кросс-валидация.<br/>Работа с<br/>категориальными<br/>признаками.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>12. Критерии разделения узла: информационный выигрыш, критерий Джини.<br/>13. Ансамбли решающих деревьев: случайный лес, градиентный бустинг.<br/>14. Метод опорных векторов. Прямая и обратная задача.<br/>15. Определение опорных векторов. Ядерный трюк.</p> |
| <p>Тема 1.2.<br/>Регрессия.<br/>Метрики оценки регрессии: MSE, MAE, R<sup>2</sup>-коэффициент детерминации.<br/>Линейная регрессия, полиномиальная регрессия.<br/>Переобучение и регуляризация, гребневая регрессия, LASSO, Elastic Net.<br/>Линейные модели для классификации.<br/>Перцептрон, логистическая регрессия, полносвязные нейронные сети, стохастический градиентный спуск и обратное распространение градиента.<br/>Регуляризация линейных моделей классификации.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>Тема 1.3.<br/>Кластеризация. k-means, k-means++,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>DBSCAN,<br/>агломеративная<br/>кластеризация.<br/>Метрики оценки<br/>кластеризации.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>Тема 1.4.<br/>Алгоритмы,<br/>основанные на<br/>применении<br/>решающих<br/>деревьев.<br/>Критерии<br/>разделения узла:<br/>информационный<br/>выигрыш,<br/>критерий Джини.<br/>Ансамбли<br/>решающих<br/>деревьев:<br/>случайный лес,<br/>градиентный<br/>бустинг.<br/>Метод опорных<br/>векторов. Прямая<br/>и обратная задача.<br/>Определение<br/>опорных векторов.<br/>Ядерный трюк.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>Раздел 2. Системы глубокого обучения</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>Темы 2.1.<br/>Нейронные сети.<br/>Функции ошибки<br/>нейронных сетей и<br/>обучение с<br/>помощью<br/>обратного<br/>распространения<br/>градиента.<br/>Понятие бэтча и<br/>эпохи.</p>                                                                                                                                                                                                        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нейронные сети. Функции ошибки нейронных сетей.</li> <li>2. Обучение с помощью обратного распространения градиента.</li> <li>3. Понятие бэтча и эпохи.</li> <li>4. Работа с изображениями с помощью нейронных сетей.</li> <li>5. Сверточные нейронные сети.</li> <li>6. Операции свертки, max-pooling.</li> <li>7. Популярные архитектуры сверточных нейронных сетей: AlexNet, VGG, Inception (GoogLeNet), ResNet.</li> <li>8. Трансферное обучение.</li> <li>9. Обработка текстов. Работа с естественным языком с помощью нейронных сетей.</li> </ol> |
| <p>Тема 2.2. Работа с<br/>изображениями с<br/>помощью<br/>нейронных сетей.<br/>Сверточные</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>10. Векторные представления для текста: word2vec, skipgram, CBOW, fasttext. Рекуррентные нейронные сети, LSTM, GRU.</li> <li>11. Трансформеры, BERT, GPT.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>нейронные сети.<br/>Операции сверток,<br/>max-pooling.<br/>Популярные<br/>архитектуры<br/>сверточных<br/>нейронных сетей:<br/>AlexNet, VGG,<br/>Inception<br/>(GoogLeNet),<br/>ResNet.<br/>Трансферное<br/>обучение.</p>                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>Тема 2.3.<br/>Обработка<br/>текстов. Работа с<br/>естественным<br/>языком с<br/>помощью<br/>нейронных сетей.<br/>Векторные<br/>представления для<br/>текста: word2vec,<br/>skipgram,<br/>CBOW, fasttext.<br/>Рекуррентные<br/>нейронные сети,<br/>LSTM, GRU.<br/>Трансформеры,<br/>BERT, GPT.</p> |                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>Раздел 3. Обучение с подкреплением</p>                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>Тема 3.1. Понятия<br/>агента, среды,<br/>состояния,<br/>действий и<br/>награды. Функция<br/>ценности<br/>состояния (Value<br/>function) и<br/>функция качества<br/>действия<br/>(Qfunction).<br/>Оптимизация<br/>стратегии с<br/>помощью</p>                                                      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Марковские случайные процессы.</li> <li>2. Цепи Маркова.</li> <li>3. Уравнение Беллмана.</li> <li>4. Алгоритмы глубокого обучения с подкреплением.</li> <li>5. Q – алгоритмы обучения.</li> </ol> |

|                                                                             |  |
|-----------------------------------------------------------------------------|--|
| максимизации функций ценности и качества. Q-обучение.                       |  |
| Тема 3.2. Глубокое обучение с подкреплением. Deep Q-Networks, Actor-critic. |  |

### 2.3. Рекомендации по оцениванию разноуровневых заданий обучающихся

| Максимальное количество баллов* | Критерии                                                                                                                                                               |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Отлично                         | Выставляется обучающемуся: если выполнены все пункты работы самостоятельно, без ошибок, если предложен более рациональный алгоритм решения задачи.                     |
| Хорошо                          | Выставляется обучающемуся: если самостоятельно выполнены все пункты работы, допущены незначительные ошибки, если предложен более рациональный алгоритм решения задачи. |
| Удовлетворительно               | Выставляется обучающемуся: если самостоятельно (или с помощью преподавателя) выполнены все пункты работы, допущены грубые ошибки.                                      |
| Неудовлетворительно             | Выставляется обучающемуся: если с помощью преподавателя выполнены не все пункты работы, допущены грубые ошибки.                                                        |

\* Представлено в таблице 2.1.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИИ

### Раздел 1. Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с табличными данными

Вариант 1. В таблице приведены данные о квартирах по Волгоградской области

| Цена, тыс. руб. | Площадь, м <sup>2</sup> | Жилая площадь, м <sup>2</sup> |
|-----------------|-------------------------|-------------------------------|
| 2300            | 44,2                    | 27,2                          |
| 2700            | 61                      | 33                            |
| 2900            | 57                      | 24                            |

|      |    |      |
|------|----|------|
| 4350 | 68 | 39,2 |
| 2190 | 52 | 34   |
| 2150 | 36 | 18   |
| 1980 | 47 | 31,7 |

На основе данной таблицы создать словарь, который затем преобразовать в DataFrame. Найти максимальные значения по каждому показателю, среднее и медианное значение площади. Определить число квартир, у которых площадь больше 50 м<sup>2</sup>.

Построить график зависимости стоимости квартиры от площади квартиры.

Вариант 2. В таблице приведены данные о квартирах по Волгоградской области

| Цена, тыс. руб. | Площадь, м <sup>2</sup> | Жилая площадь, м <sup>2</sup> |
|-----------------|-------------------------|-------------------------------|
| 2300            | 44,2                    | 27,2                          |
| 2700            | 61                      | 33                            |
| 2900            | 57                      | 24                            |
| 4350            | 68                      | 39,2                          |
| 2190            | 52                      | 34                            |
| 2150            | 36                      | 18                            |
| 1980            | 47                      | 31,7                          |

На основе данной таблицы создать словарь, который затем преобразовать в DataFrame. Найти минимальные значения по каждому показателю, среднее и медианное значение площади. Определить число квартир, у которых жилая площадь меньше 40 м<sup>2</sup>.

Построить график зависимости стоимости квартиры от площади квартиры.

Вариант 3. В таблице приведены данные о квартирах по Волгоградской области

| Цена, тыс. руб. | Площадь, м <sup>2</sup> | Жилая площадь, м <sup>2</sup> |
|-----------------|-------------------------|-------------------------------|
| 2300            | 44,2                    | 27,2                          |
| 2700            | 61                      | 33                            |
| 2900            | 57                      | 24                            |
| 4350            | 68                      | 39,2                          |
| 2190            | 52                      | 34                            |
| 2150            | 36                      | 18                            |
| 1980            | 47                      | 31,7                          |

На основе данной таблицы создать словарь, который затем преобразовать в DataFrame.

Найти минимальные значения по каждому показателю, среднее и медианное значения жилой площади. Определить число квартир, у которых цена не превышает 2 млн. руб.

Построить график зависимости стоимости квартиры от жилой площади квартиры.

## Раздел 2. Системы глубокого обучения

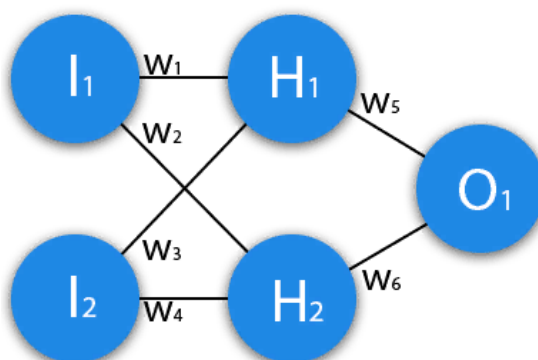
Задание 1. Подсчитайте результат нейронной сети, изображенной на рисунке, используя функцию сигмоид, и ее ошибку, используя MSE.

$$MSE = \frac{(i_1 - a_1)^2 + (i_2 - a_2)^2 + \dots + (i_n - a_n)^2}{n}$$

$$f_{sigmoid}(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}, \quad f'_{sigmoid}(x) = f_{sigmoid}(x) \cdot (1 - f_{sigmoid}(x))$$

Данные:  $I_1=1, I_2=0, w_1=0,45, w_2=0,78, w_3=-0,12, w_4=0,13, w_5=1,5, w_6=-2,3$ .

Решить поставленную задачу по следующим начальным данным:  $I_1=1, I_2=0, w_i = w_i \times n$ , где  $n$  – номер по списку в журнале.



## Раздел 3. Обучение с подкреплением

Задание 1. Используя алгоритм Q-обучения разработать оптимальную политику (стратегию выбора действия) для максимизации вознаграждения в среде Frozen Lake.

### ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ ПО РАЗДЕЛАМ (ТЕМАМ) ДИСЦИПЛИНЫ

1. Байесовский классификатор. Оценка признаков (Gaussian, Bernoulli, Multinomial). EM алгоритм.
2. Кластеризация. kMeans, kMeans++, MeanShift, DBSCAN.
3. Ансамбли. Soft and Hard Voting. Bagging. Случайный лес.
4. Метрические классификаторы. kNN. WkNN.
5. Линейная регрессия. LASSO, LARS. CART.
6. Деревья решений. Информационный выигрыш. Ошибка классификации, энтропия, критерий Джини. Прунинг.
7. Глобальный поиск. Случайный поиск. Grid search. Случайное блуждание. Байесовская оптимизация.

8. Линейная регрессия. Полиномиальная регрессия. Гребневая регрессия.

9. AdaBoost. Градиентный бустинг решающих деревьев.

10. Кластеризация. Agglomerative Clustering. Метрики кластеризации.

11. Оценка классификации. Эффективность по Парето. Precision-Recall и ROC кривые. AUC.

12. Нейронные сети. Перцептрон Розенблатта. Обратное распространение градиента. Функции активации. Softmax.

13. Локальный поиск. Hill Climb и его разновидности. Отжиг. Генетический алгоритм.

14. Метод опорных векторов. Ядра.