

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ФИТКБ

/Гусев П.Ю./

28.02.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы искусственного интеллекта»

Специальность 10.05.01 Компьютерная безопасность

Специализация специализация № 4 "Безопасность компьютерных систем и сетей (связь, информационные и коммуникационные технологии)"

Квалификация выпускника специалист по защите информации

Нормативный период обучения 5 лет и 6 м.

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2023

Автор программы
Заведующий кафедрой
Систем информационной
безопасности


_____ А.Е. Дешина


_____ А.Г. Остапенко

Руководитель ОПОП


_____ К.А. Разинкин

Воронеж 2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины методах, средствах и языках, используемых при разработке систем искусственного интеллекта; ознакомить студентов с основными методами поиска решений, применяемых в системах искусственного интеллекта; сформировать у студента аналитические способности, которые бы позволяли ему делать обоснованный выбор изученных методов, средств и языков при решении задач из проблемной области.

1.2. Задачи освоения дисциплины формирование в рамках компетентностно-ориентированного подхода знаний, умений и навыков направленных на: изучение основных методов машинного обучения для работы с табличными данными, систем глубокого обучения и обучения с подкреплением.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Системы искусственного интеллекта» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Системы искусственного интеллекта» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4.6 - Способен использовать знание основных методов искусственного интеллекта в последующей профессиональной деятельности в качестве научных сотрудников, преподавателей образовательных организаций высшего образования, инженеров, технологов

ПК-4.7 - Способен выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности в области моделирования и анализа сложных естественных и искусственных систем

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-4.6	знать методы разработки оригинальных алгоритмов и программных решений с использованием современных технологий
	уметь применять методы машинного обучения, подготавливать данные и интерпретировать результаты
	владеть подходами к оцениванию применимости алгоритмов, возможных рисков и последствий ошибок, нахождением оптимальных решений для рабочих задач
ПК-4.7	знать принципы обучения и применения нейронных сетей, архитектуры глубоких нейронных сетей,

	теоретических основ и алгоритмов обучения с подкреплением применяемых в решении практических задач
	уметь 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, осуществлять адаптацию и настройку алгоритмов обучения с подкреплением под определенную среду
	владеть навыком проведения полного цикла вычислительного эксперимента, отражения хода выполнения проекта и получения результатов в отчетах и документации; владеет навыком использования существующих программных библиотек и моделей, создания программных реализаций глубоких нейронных сетей; владеть навыками декомпозиции, формализации процессов и объектов для использования интеллектуальных программных решений

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Системы искусственного интеллекта» составляет 2 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	18	18
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	72	72
зач.ед.	2	2

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
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. 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. Кластеризация. k-means, k-means++, DBSCAN, агломеративная кластеризация. Метрики оценки кластеризации. 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. Наивный байесовский классификатор. Методы оценки распределения признаков. EM-алгоритм на примере смеси гауссиан. Методы безградиентной оптимизации: случайный поиск, hill climb, отжиг, генетический алгоритм.	10	10	8	7	35
2	Системы глубокого обучения	Нейронные сети. Функции ошибки нейронных сетей и обучение с помощью обратного распространения градиента.	5	4	6	6	21

		Понятие батча и эпохи. Работа с изображениями с помощью нейронных сетей. Сверточные нейронные сети. Операции сверток, max-pooling. Архитектуры сверточных нейронных сетей: AlexNet, VGG, Inception (GoogLeNet), ResNet. Трансферное обучение. 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.					
3	Обучение с подкреплением	Понятия агента, среды, состояния, действий и награды. Функция ценности состояния (Value function) и функция качества действия (Q- function). Оптимизация стратегии с помощью максимизации функций ценности и качества. Q-обучение. Глубокое обучение с подкреплением. Deep Q-Networks, Actor-critic. Для уровня экспертный: REINFORCE, A2C, PPO, DDPG.	3	4	4	5	16
Итого			18	18	18	18	72

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Методы работы с таблицами в Python. Агрегация и визуализация данных. Проведение первичного анализа данных.
2. Использование и сравнение алгоритмов классификации: kNN, решающие деревья и их ансамбли, логистическая регрессия.
3. Использование и оценка алгоритмов регрессии. Подбор оптимальных параметров регрессии.
4. Оптимизационные задачи и их решения. Подбор гиперпараметров алгоритма с помощью методов оптимизации.
5. Классификация изображений и трансферное обучение.
6. Работа с текстами и их векторными представлениями текстов.
7. Применение Q-Networks для решения простых окружений.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-4.6	Знать основные понятия, классификацию, области применения и ограничения методов искусственного интеллекта при решении задач в профессиональной деятельности.	Воспроизводит базовую терминологию (ИИ, машинное обучение, нейросеть) и называет 2-3 области применения. Классифицирует методы ИИ по задачам (регрессия, классификация, кластеризация) и объясняет их ограничения.	Выполнение лабораторных и практических работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение лабораторных и практических работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь формулировать прикладные задачи и обоснованно выбирать методы искусственного интеллекта, реализовывать их с помощью современных программных библиотек, а также интерпретировать и оценивать достоверность полученных результатов для их практического применения.	Самостоятельно реализует типовой пайплайн (загрузка данных - обучение модели - оценка точности) для стандартной задачи.	Выполнение лабораторных и практических работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение лабораторных и практических работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть специализированным ПО и навыками предобработки данных для разработки и оценки AI-моделей, критически учитывая их возможности и ограничения при автоматизации анализа в профессиональной сфере.	Выполняет базовые операции предобработки (очистка, нормализация) под руководством преподавателя. Самостоятельно проводит полный цикл: предобработка - обучение модели - оценка качества на тестовых данных.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4.7	Знать основные понятия, классификацию и постановку задачи моделирования и анализа сложных систем	Дает определение понятиям «система», «модель», «моделирование». Классифицирует виды моделей (аналитические, имитационные) и описывает этапы постановки задачи моделирования.	Выполнение лабораторных и практических работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение лабораторных и практических работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь строить формальные модели и проводить числительные эксперименты с ними, анализировать полученные	Строит простейшую формальную модель по известному алгоритму и проводит	Выполнение лабораторных и практических работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение лабораторных и практических работ в срок, предусмотренный в

	результаты и верифицировать модели на соответствие реальным процессам.	один вычислительный эксперимент.		рабочих программах
	Владеть методиками построения и реализации математических и имитационных моделей с использованием современных программных средств.	Использует готовую модель в программной среде для получения численных результатов. Реализует математическую модель с использованием специализированного ПО	Выполнение лабораторных и практических работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение лабораторных и практических работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-4.6	Знать основные понятия, классификацию, области применения и ограничения методов искусственного интеллекта при решении задач в профессиональной деятельности.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь формулировать прикладные задачи и обоснованно выбирать методы искусственного интеллекта, реализовывать их с помощью современных программных библиотек, а также интерпретировать и оценивать достоверность полученных результатов для их практического применения.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть специализированным ПО и навыками предобработки данных для разработки и оценки AI-моделей, критически учитывая их возможности и ограничения при автоматизации анализа в профессиональной сфере.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4.7	Знать основные понятия, классификацию и постановку задачи моделирования и анализа сложных систем	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь строить формальные модели и проводить вычислительные эксперименты с ними, анализировать полученные результаты и верифицировать модели на соответствие реальным процессам.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	Владеть методиками построения и реализации математических и имитационных моделей с использованием современных программных средств.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Что, из ниже перечисленного, относится к обучающей выборке?
классификация данных

объекты с известными ответами

алгоритм решающий функцию

2. Объекты состоят из признаков?

Да

Нет

3. Что называют данными в машинном обучении?

матрицы

объекты

признаки

алгоритм

функция

4. Выберите правильный ответ. Задача классификации - это:

множество объектов, разделенных на классы

исследование влияние одного или нескольких признаков на объект

определение порядка признака согласно рангу

5. Выберите правильный ответ. Задача регрессии - это:

множество объектов, разделенных на классы

исследование влияние одного или нескольких признаков на объект

определение порядка признака согласно рангу

6. Выберите правильный ответ. Задача ранжирования - это:

множество объектов, разделенных на классы

исследование влияние одного или нескольких признаков на объект

определение порядка признака согласно рангу

7. Что служит индикатором ошибки для задач классификации?

$$\varphi(a, x) = [a(x) \neq y^*(x)]$$

$$\varphi(a, x) = |a(x) - y^*(x)|$$

$$\varphi(a, x) = (a(x) - y^*(x))$$

8. Как формула подходит для абсолютного значения ошибки для задач регрессии?

$$\varphi(a, x) = [a(x) \neq y^*(x)]$$

$$\varphi(a, x) = |a(x) - y^*(x)|$$

$$\varphi(a, x) = (a(x) - y^*(x))$$

9. Что является квадратичной ошибкой для задачи регрессии?

$$\varphi(a, x) = [a(x) \neq y^*(x)]$$

$$\varphi(a, x) = |a(x) - y^*(x)|$$

$$\varphi(a, x) = (a(x) - y^*(x))^2$$

10. Если происходит средняя потеря на всех объектах, то это есть:

переобучение

эмпирический риск

оценка релевантности

11. Выберите верные утверждения.

класс - это множество всех объектов с определенным значением

в задачах регрессии допустимым ответом является действительное число или числовой вектор

в задачах ранжирования ответы получают сразу на множестве объектов области минимального объёма с достаточно гладкой границей являются основной составляющей задач ранжирования

12. Какие задачи из ниже перечисленных относятся к задачам классификации?

определение наиболее целесообразного способа лечения

определение длительности и исхода заболевания

оценивание кредитоспособности заёмщика

задачи поискового вывода

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Идея алгоритма ЕМ заключается в следующем:

при слишком узком окне ($h \rightarrow 0$) плотность концентрируется вблизи обучающих объектов, при слишком широком окне плотность чрезмерно сглаживается и в пределе $h \rightarrow \infty$ вырождается в константу.

задаются функции правдоподобия $p_y(x)$ и априорные вероятности p_y .

Согласно распределению $p_{y_p}(x)$ генерируются 2 выборки: обучающая X^l и контрольная X^k . По обучающей выборке X^l настраивается тестируемый алгоритм $a(x)$. По контрольной выборке вычисляется эмпирическая оценка среднего риска.

имея некоторый набор компонент, можно выделить объекты x_i , которые хуже всего описываются смесью - это объекты с наименьшими значениями правдоподобия $p(x_i)$. По этим объектам строится еще одна компонента. Затем она добавляется в смесь и запускаются ЕМ - итерации, чтобы новая компонента и старые "притёрлись друг к другу". Так продолжается до тех пор, пока все объекты не окажутся покрыты компонентами.

искусственно вводится вспомогательный вектор скрытых переменных G , обладающий 2-мя свойствами: первое - он может быть вычислен, если известны

значения вектора параметров Θ ; второе - поиск максимума правдоподобия сильно упрощается, если известны значения скрытых переменных.+

2. Искусственные нейронные сети (ИНС) — модели машинного обучения, использующие комбинации распределенных простых операций, зависящих от обучаемых параметров, для обработки входных данных. Какого вида ИНС не существует?

- Рекуррентные
- Противоборствующие
- Наивные
- Импульсные

3. У машинного обучения есть ряд задач. Как называется та, что направлена на предсказание значения той или иной непрерывной числовой величины для входных данных?

- Кластеризация
- Классификация
- Переобучение
- Регрессия

4. Конкретный вид алгоритма, позволяющий решать задачу классификации в машинном обучении, — это:

- функция классификации
- функционал классификации
- модель классификации
- уравнение классификации
- структура классификации

5. Свертка значений признаков с некоторыми весовыми коэффициентами, определяющими степень важности данного признака, называется:

- взвешенная

6. Какова будет апостериорная вероятность того, что студент готовился к экзамену, если он его сдал, вероятность сдать экзамен - 40%, вероятность сдать при условии подготовки - 60%, а всего к экзаменам готовятся 30% студентов.

7. Какова будет апостериорная вероятность того, что студент готовился к экзамену, если он его сдал, вероятность сдать экзамен - $P(B)$, вероятность сдать при условии подготовки - $P(B|A)$, а всего к экзаменам готовятся $P(A)$ студентов.

8. Каким функционалом порождается логистическая регрессия?

- квадратичная функция потерь
- сигмоидная функция потерь
- логарифмическая функция потерь
- экспоненциальная функция потерь

9. Каким функционалом порождается нейронная сеть?

квадратичная функция потерь

логарифмическая функция потерь

экспоненциальная функция потерь

сигмоидная функция потерь

10. Для совместной оценки полноты (*Re*) и точности (*Pr*) модели машинного обучения в случае их равнозначности используется мера:

$$F = \frac{Pr + Re}{Pr * Re}$$

$$F = \frac{2 Pr + Re}{PR + Re}$$

$$F = \frac{Pr * Re}{PR + Re}$$

$$F = \frac{2(Pr + Re)}{PR * Re}$$

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Задание 1 (Работа с данными).

У вас есть датасет с информацией о квартирах: price (цена), area (площадь), rooms (комнаты), floor (этаж), district (район).

Какой тип машинного обучения (обучение с учителем / без учителя) и какую задачу (регрессия / классификация / кластеризация) вы бы применили, чтобы:

А) Предсказать стоимость квартиры (price) по остальным признакам?

Б) Сгруппировать похожие квартиры для анализа рынка?

Задание 2 (Подготовка данных).

Дан фрагмент кода на Python. Студент хочет разделить данные на обучающую и тестовую выборки. Вставьте пропущенную функцию.

```
import pandas as pd
from sklearn.model_selection import _____
```

```
# Загрузка данных
data = pd.read_csv('data.csv')
X = data.drop('target', axis=1)
y = data['target']
```

```
# Разделение данных
X_train, X_test, y_train, y_test = ____ (X, y, test_size=0.2, random_state=42)
```

Задание 3 (Линейная регрессия).

Требуется обучить модель линейной регрессии на данных о зарплатах (salary) в зависимости от опыта работы (experience). Заполните пропуски в коде.

```
from sklearn.linear_model import LinearRegression
import numpy as np

# Данные: опыт (годы) и зарплата (тыс. руб)
experience = np.array([1, 2, 3, 4, 5]).reshape(-1, 1)
salary = np.array([30, 35, 40, 45, 50])

# 1. Создаем объект модели
model = _____

# 2. Обучаем модель (находим зависимости)
model._____(experience, salary)

# 3. Делаем предсказание для кандидата с опытом 6 лет
predicted_salary = model._____( [[6]] )
print(f'Предсказанная зарплата: {predicted_salary[0]}")
```

Задание 4 (Метрики классификации).

Модель классифицирует спам. Заполните пропуски в названиях метрик.

Точность (Precision) — это долей объектов, названных классификатором положительными и при этом действительно являющихся положительными. Формула: $TP / (TP + FP)$

Полнота (Recall) — это доля объектов положительного класса, которые были верно распознаны классификатором. Формула: $TP / (TP + FN)$

F1-мера (F1-score) — это среднее гармоническое между _____ и _____.

Задание 5 (Классификация kNN).

Вам нужно классифицировать фрукт как "Апельсин" или "Яблоко" на основе двух признаков: "цвет" (красный/оранжевый) и "размер" (маленький/большой). Алгоритм k-ближайших соседей (kNN) смотрит на 3 ближайших соседа (k=3).

Допустим, для нового фрукта 2 ближайших соседа — "Апельсин", а 1 — "Яблоко". К какому классу отнесет фрукт алгоритм и почему?

Задание 6 (Дерево решений).

Изучите фрагмент дерева решений для выдачи кредита.

```

[Возраст < 25]
├─ True (Да) --> [Доход > 50 000]
│   ├─ True --> Кредит: Одобрен
│   └─ False --> Кредит: Отказ
└─ False (Нет, возраст >= 25) --> [Наличие залога]
    ├─ True --> Кредит: Одобрен
    └─ False --> Кредит: Отказ

```

Клиенту 30 лет, дохода нет, но есть залог. Какое решение примет модель?

Задание 7 (Нейросети). Дан фрагмент простейшей нейросети на Keras. Подпишите названия слоев.

```

from tensorflow.keras.models import Sequential
from tensorflow.keras.layers import Dense
model = Sequential()
# Слой 1: преобразует входные данные (например, 10 признаков) в 5
нейронов.
model.add(_____(5, input_shape=(10,), activation='relu'))
# Слой 2 (выходной): преобразует 5 нейронов в 1 нейрон для ответа
(например, вероятность).
model.add(_____(1, activation='sigmoid'))

```

Задание 8 (Обучение с подкреплением).

В игре "Змейка" агенту нужно собирать еду и не врезаться в стену.

Что в этой задаче является **агентом**? _____

Что является **средой**? _____

Какое действие можно считать **положительным подкреплением (наградой)**?

Задание 9 (Переобучение).

Студент обучал модель для распознавания котиков и собак на фотографиях. После обучения он проверил модель на тестовой выборке и получил следующие результаты:

Выборка	Точность (Ассурасу)
Обучающая выборка	99.5%
Тестовая выборка	78.0%

Вопросы:

1. С какой проблемой машинного обучения столкнулся студент?
2. Почему возникла эта проблема? Выберите один вариант:
А) Модель была слишком простая и не смогла выучить закономерности.

Б) Модель была слишком сложная и просто "зазубрила" обучающие картинки, вместо того чтобы научиться обобщать.

В) В тестовой выборке были только черно-белые фотографии, а в обучающей — цветные.

Задание 10 (Кластеризация).

Представьте, что у вас есть набор данных о книгах в библиотеке. Для каждой книги известны: год издания и количество страниц.

Библиотекарь применил алгоритм кластеризации k-средних (k-Means) и попросил программу разбить все книги на 2 кластера.

Посмотрите на результаты и подпишите, какие книги попали в каждый кластер:

Книга	Год издания	Количество страниц	Кластер
Война и мир	1869	1300	1
Гарри Поттер	1997	400	2
Преступление и наказание	1866	700	1
Мастер и Маргарита	1967	500	1
Три товарища	1936	350	1
1984	1949	350	1
Java для чайников	2021	600	2
Python: основы	2020	300	2

Вопрос: Как вы думаете, по какому признаку алгоритм разделил книги на кластеры 1 и 2? Что общего у книг в каждом кластере?

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Основные задачи систем искусственного интеллекта. Классификация, кластеризация, регрессия.

2. Типы машинного обучения: с учителем, без учителя, с частичным привлечением учителя, обучение с подкреплением.

3. Классификация на примере алгоритма k-ближайших соседей (kNN).

4. Метрики оценки классификации: полнота, точность, F1, ROC, AUC.

5. Валидационная и тестовая выборка. Кросс-валидация.

6. Работа с категориальными признаками.
7. Регрессия. Метрики оценки регрессии: MSE, MAE, R2 - коэффициент детерминации.
8. Линейная регрессия, полиномиальная регрессия.
9. Переобучение и регуляризация, гребневая регрессия, LASSO, Elastic Net.
10. Линейные модели для классификации. Перцептрон, логистическая регрессия, полносвязные нейронные сети, стохастический градиентный спуск и обратное распространение градиента.
11. Регуляризация линейных моделей классификации.
12. Кластеризация. k-means, k-means++, DBSCAN, агломеративная кластеризация. Метрики оценки кластеризации.
13. Алгоритмы, основанные на применении решающих деревьев. Критерии разделения узла: информационный выигрыш, критерий Джини.
14. Ансамбли решающих деревьев: случайный лес, градиентный бустинг.
15. Метод опорных векторов. Прямая и обратная задача. Определение опорных векторов. Ядерный трюк.
16. Наивный байесовский классификатор.
17. ЕМ-алгоритм на примере смеси гауссиан.
18. Методы безградиентной оптимизации: случайный поиск, hill climb, отжиг, генетический алгоритм.
19. Нейронные сети. Функции ошибки нейронных сетей и обучение с помощью обратного распространения градиента. Понятие бэтча и эпохи.
20. Сверточные нейронные сети. Операции свертки, max-pooling. Популярные архитектуры сверточных нейронных сетей: AlexNet, VGG, Inception (GoogLeNet), ResNet.
21. Трансферное обучение. Обработка текстов. Работа с естественным языком с помощью нейронных сетей. Векторные представления для текста: word2vec, skipgram, CBOW, fasttext.
22. Рекуррентные нейронные сети, LSTM, GRU. Трансформеры, BERT, GPT.
23. Понятия агента, среды, состояния, действий и награды.
24. Функция ценности состояния (Value function) и функция качества действия (Q- function).
25. Оптимизация стратегии с помощью максимизации функций ценности и качества. Q-обучение.
26. Глубокое обучение с подкреплением. Deep Q-Networks, Actor-critic. Для уровня экспертный: REINFORCE, A2C, PPO, DDPG.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Системы искусственного интеллекта» проводится в форме **зачета**.

Зачет выставляется по результатам работы в семестре (выполнения лабораторных и практических работ) и/или по итогам итогового тестирования (собеседования).

Критерии выставления зачета:

Оценка «ЗАЧТЕНО» (аттестован) выставляется студенту, если: все лабораторные и практические работы, предусмотренные рабочей программой, выполнены в полном объеме, результаты работ защищены (оформлены отчеты, даны ответы на контрольные вопросы); ИЛИ по итогам итогового тестирования студент демонстрирует знание основных понятий, методов и алгоритмов дисциплины, правильно отвечает не менее чем на **60%** вопросов теста; ИЛИ в ходе устного собеседования (при наличии задолженностей) студент ориентируется в материале, может объяснить принципы работы изученных алгоритмов, понимает, для решения каких задач они применяются.

Оценка «НЕ ЗАЧТЕНО» (не аттестован) выставляется студенту, если: Лабораторные и практические работы выполнены не в полном объеме, отсутствуют защита и отчеты по ним; ИЛИ по итогам итогового тестирования студент отвечает менее чем на **60%** вопросов теста, что свидетельствует о наличии существенных пробелов в знаниях; ИЛИ в ходе собеседования студент не может охарактеризовать содержание изученных тем, не понимает различий между основными типами задач машинного обучения (классификация, регрессия, кластеризация).

Шкала оценивания результатов тестирования для получения зачета:

Процент правильных ответов	Оценка
60% — 100%	ЗАЧТЕНО (аттестован)
0% — 59%	НЕ ЗАЧТЕНО (не аттестован)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с табличными данными	ПК-4.6, ПК-4.7	Тест, защита лабораторных работ

2	Системы глубокого обучения	ПК-4.6, ПК-4.7	Тест, защита лабораторных работ, защита практических работ
3	Обучение с подкреплением	ПК-4.6, ПК-4.7	Тест, защита лабораторных работ, защита практических работ

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Платонов, А. В. Машинное обучение: учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 85 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15561-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520544>

2. Саттон, Р. С. Обучение с подкреплением: введение / Р. С. Саттон, Э. Дж. Барто; перевод А. А. Слинкина. — 2-е изд. — Москва: ДМК Пресс, 2020. — 552 с. — ISBN 978-5-97060-097-9. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125182.html>

3. Барский, А. Б. Введение в нейронные сети: учебное пособие / А. Б. Барский. — 3-е изд. — Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 357 с. — ISBN 978-5-4497-0309-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89426.html>.

Дополнительная литература

4. Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта: учебник и практикум для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. — Москва:

Издательство Юрайт, 2023. — 256 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14916-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/519916>

5. Лонца, А. Алгоритмы обучения с подкреплением на Python / А. Лонца; перевод А. А. Слинкин. — Москва: ДМК Пресс, 2020. — 286 с. — ISBN 978-5-97060-855-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126211.html>

6. Ферлитш, Э. Шаблоны и практика глубокого обучения / Э. Ферлитш ; перевод А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2022. — 538 с. — ISBN 978-5-93700-113-9. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125193.html>

7. Ю., (Х.) Обучение с подкреплением на PyTorch: сборник рецептов / Лю (Х.) Ю.; перевод А. А. Слинкин. — Москва: ДМК Пресс, 2020. — 282 с. — ISBN 978-5-97060-853-1. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126247.html>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Open Machine Learning Course (<https://mlcourse.ai>)

2. Введение в машинное обучение от «Bioinformatic Institute» (<https://stepik.org/course/4852/promo>)

3. Специализация Машинное обучение и анализ данных от «Московский физико-технический институт» (<https://ru.coursera.org/specializations/machine-learning-data-analysis>)

4. Платформа для проведения соревнований по Data Science (<https://www.kaggle.com>).

Перечень программного обеспечения (open-source и свободно распространяемое).

Среда разработки (IDE): PyCharm Community Edition; Visual Studio Code; Jupyter Notebook / JupyterLab (в составе Anaconda Distribution).

Интерпретатор и языки программирования: Python 3.x (интерпретатор распространяется свободно).

Библиотеки для научных вычислений и машинного обучения (все распространяются по открытым лицензиям): NumPy, SciPy, Pandas, Scikit-learn, Matplotlib, Seaborn; TensorFlow, PyTorch, Keras (для глубокого обучения); OpenAI Gym, Stable-Baselines3 (для обучения с подкреплением).

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющие выход в сеть «Интернет». Помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью. Компьютерный класс с комплексом программных средств, позволяющих каждому студенту разрабатывать программные реализации практических задач в ходе выполнения лабораторных работ

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Системы искусственного интеллекта» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков программно-алгоритмического освоения материала. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать

	дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]