

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана факультета информационных
технологий и компьютерной безопасности

/А.В. Бредихин/

2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Системы искусственного интеллекта»

Направление подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

**Профиль Жизненный цикл изделий в едином информационном
пространстве цифрового производства**

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 4 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2024

Автор программы

В.В. Ветохин

И.о. заведующего кафедрой
Компьютерных
интеллектуальных
технологий проектирования

М.И. Чижев

Руководитель ОПОП

М.И. Чижев

Воронеж 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

формирование целостного представления о современном состоянии теории и практики построения интеллектуальных систем различного назначения

1.2. Задачи освоения дисциплины

- получение базовых знаний в области искусственного интеллекта и проектирования интеллектуальных систем;
- проведение собственных теоретических и экспериментальных исследований в области искусственного интеллекта и проектирования прикладных интеллектуальных систем;
- приобретение навыков работы с инструментальными средствами и прикладными интеллектуальными системами.

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

ПК-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-6	Знать: - основы и принципы искусственного интеллекта; - различные методы машинного обучения и их применение.
	Уметь: - применять методы машинного обучения для решения задач в различных областях; - разрабатывать и реализовывать алгоритмы и модели искусственного интеллекта.
	Владеть: - навыками программирования на языках, используемых в области искусственного интеллекта, таких как Python; - навыками работы с популярными библиотеками и

	фреймворками для машинного обучения, такими как TensorFlow, PyTorch, scikit-learn.
ПК-7	Знать: - основы системного исследования и моделирования сложных естественных и искусственных систем; - основные принципы и методы анализа данных в контексте естественнонаучных исследований. Уметь: - выявлять естественнонаучные проблемы в ходе профессиональной деятельности и формулировать их в виде задач моделирования и анализа; - анализировать данные с использованием статистических методов и методов машинного обучения для извлечения информации о сложных системах. Владеть: - современными инструментами для анализа данных, визуализации результатов и интерпретации модельных выводов.

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
		2
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

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	12	12
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	4	4

Лабораторные работы (ЛР)	4	4
Самостоятельная работа	56	56
Часы на контроль	4	4
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	8	36
2	Системы глубокого обучения	Нейронные сети. Функции ошибки нейронных сетей и обучение с помощью обратного распространения градиента. Понятие батча и эпохи. Работа с изображениями с помощью нейронных сетей. Сверточные нейронные сети. Операции сверток, max-pooling. Популярные архитектуры сверточных нейронных сетей: AlexNet, VGG, Inception	6	6	6	6	24

		(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 (Qfunction). 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.	2	2	4	4	12
Итого			18	18	18	18	72

заочная 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.	2	2	2	26	32
2	Системы глубокого обучения	Нейронные сети. Функции ошибки нейронных сетей и обучение с помощью обратного распространения градиента. Понятие батча и эпохи. Работа с изображениями с помощью нейронных сетей. Сверточные нейронные сети. Операции свертки, max-pooling.	2	2	2	18	24

		Популярные 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 (Qfunction). 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.	-	-	-	12	12
Итого			4	4	4	56	68

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	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
-------------	--------------------------------------	---------------------	------------	---------------

	сформированность компетенции			
ПК-6	Знать: - основы и принципы искусственного интеллекта; - различные методы машинного обучения и их применение.	Защита лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: - применять методы машинного обучения для решения задач в различных областях; - разрабатывать и реализовывать алгоритмы и модели искусственного интеллекта.	Выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: - навыками программирования на языках, используемых в области искусственного интеллекта, таких как Python; - навыками работы с популярными библиотеками и фреймворками для машинного обучения, такими как TensorFlow, PyTorch, scikit-learn.	Выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-7	Знать: - основы системного исследования и моделирования сложных естественных и искусственных систем; - основные принципы и методы анализа данных в контексте естественнонаучных исследований.	Защита лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: - выявлять естественнонаучные проблемы в ходе профессиональной деятельности и формулировать их в виде задач моделирования и анализа; - анализировать данные с использованием статистических методов и методов машинного обучения для	Выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	извлечения информации о сложных системах.			
	Владеть: - современными инструментами для анализа данных, визуализации результатов и интерпретации модельных выводов.	Выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения, 3 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-6	Знать: - основы и принципы искусственного интеллекта; - различные методы машинного обучения и их применение.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь: - применять методы машинного обучения для решения задач в различных областях; - разрабатывать и реализовывать алгоритмы и модели искусственного интеллекта.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: - навыками программирования на языках, используемых в области искусственного интеллекта, таких как Python; - навыками работы с популярными библиотеками и фреймворками для машинного обучения, такими как TensorFlow, PyTorch, scikit-learn.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-7	Знать: - основы системного исследования и моделирования сложных естественных и искусственных систем;	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	- основные принципы и методы анализа данных в контексте естественнонаучных исследований.			
	Уметь: - выявлять естественнонаучные проблемы в ходе профессиональной деятельности и формулировать их в виде задач моделирования и анализа; - анализировать данные с использованием статистических методов и методов машинного обучения для извлечения информации о сложных системах.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: - современными инструментами для анализа данных, визуализации результатов и интерпретации модельных выводов.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрировать 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. Какие системы искусственного интеллекта (СИИ) входят в состав систем, основанных на языках?

- a) экспертные системы
- b) нейросистемы *
- c) интеллектуальные ППП
- d) системы общения
- e) игровые системы
- f) системы распознавания

2. Научное направление, связанное с попытками формализовать мышление человека называется ...

- a) представлением знаний
- b) нейронной сетью
- c) экспертной системой \
- d) искусственным интеллектом *

3. Как называется искусственная система, имитирующая решение человеком сложных задач в процессе его жизнедеятельности ...

- a) механизмом логического вывода *
- b) системой управления базами данных
- c) искусственным интеллектом

4. Какие операции можно проводить с нечеткими знаниями?

- a) Операции умножения, сложения, вычитания и деления
- b) Эвристические с использованием логических операций ИЛИ, И, НЕ и др. *
- c) Все логические операции ИЛИ, И, НЕ и др.
- d) Рекурсивные и рекуррентные соотношения

5. Перечислите модели представления знаний?

- a) продукционные модели *
- b) семантические сети *
- c) фреймы *
- d) формальные логические модели *
- e) базы знаний на машинных носителях

6. Дайте определение продукционной модели -

- a) абстрактный образ для представления некоего стереотипа восприятия;
- b) ориентированный граф, вершины которого-понятия, а дуги-отношения между ними;
- c) модели, основанные на классическом исчислении предикатов 1-го порядка;
- d) модель, основанная на правилах, позволяющая представить знания в виде предложений типа "если то действие"; *

7. Дайте понятие семантической сети -

- a) абстрактный образ для представления некоего стереотипа восприятия;
- b) ориентированный граф, вершины которого-понятия, а дуги-отношения между ними; *
- c) модели, основанные на классическом исчислении предикатов 1-го порядка;
- d) модель, основанная на правилах, позволяющая представить знания в виде предложений типа «если то действие»;

8. Дайте определение формальной логической модели -

- a) абстрактный образ для представления некоего стереотипа восприятия;
- b) ориентированный граф, вершины которого-понятия, а дуги-отношения между ними;
- c) модели, основанные на классическом исчислении предикатов 1-го порядка; *

d) модель, основанная на правилах, позволяющая представить знания в виде предложений типа «если то действие»;

9. Дайте определение фрейма -

a) абстрактный образ для представления некоего стереотипа восприятия; *

b) ориентированный граф, вершины которого-понятия, а дуги-отношения между ними;

c) модели, основанные на классическом исчислении предикатов 1-го порядка;

d) модель, основанная на правилах, позволяющая представить знания в виде предложений типа "если то действие";

10. Как называется ориентированный граф, узлы которого соответствуют объектам предметной области, а дуги указывают на взаимосвязи, отношения и свойства объектов?

a) семантическая сеть *

b) И-ИЛИ дерево

c) фреймовая система

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. От чего зависит поведение нейронной сети:

a) от формы функции возбуждения*

b) от весовых коэффициентов*

c) от количества нейронов

d) от используемой биологической модели

2. Перечислите свойства нейросетей:

a) отказоустойчивость*

b) способность к обучению*

c) высокая работоспособность

d) высокая точность

e) способность находить решение*

3. Перечислите признаки, которыми должна обладать задача, чтобы была применена нейронная сеть:

a) отсутствие алгоритма*

b) не большой объем информации

c) накоплено достаточно много примеров*

d) полные данные

e) противоречивые данные*

4. Перечислите основные типы топологии нейронных сетей:

a) параллельное распространение

b) прямое распространение*

- c) обратное распространение*
- d) сигмоидальное распространение

5. Прогнозирование – это?

- a) Предсказание последствий некоторых событий или явлений на основании имеющихся данных*
- b) Анализ отклонения некоторых событий или явлений
- c) Формирование ожидаемых изменений данных
- d) Процесс соотнесения объекта с некоторым известным классом объектов

6. Диагностика – это?

- a) Процесс соотнесения объекта с некоторым известным классом объектов
- b) Обнаружение неисправностей в некоторых системах
- c) Отклонение некоторых технических параметров от нормы
- d) Анализ отклонения технических параметров от заданных с целью определения неисправности*

7. Какие бывают нейроны?

- a) Рецепторные и промежуточные
- b) Эффекторные и рецепторные
- c) Промежуточные и эффекторные
- d) Рецепторные, эффекторные и промежуточные*

8. Какие искусственные нейронные сети (ИНС) называются корреляционными?

- a) Сети с обратными связями
- b) Сети с самоорганизацией, в процессе обучения которых используется информация о зависимостях между сигналами*
- c) Сети Хопфилда
- d) Сети, использующие корреляционные функции в процессе работы
- e) Сети, в процессе обучения которых используется информация о зависимостях между нейронами

9. В чем состоит обучение нейронной сети?

- a) В подборе функции активации
- b) В определении потребного количества нейронов
- c) В выборе передаточной функции
- d) В подборе функции сумматора
- e) В подборе весовых коэффициентов*

10. Возможно ли линейное разделение обучающих данных, соответствующих простой логической функции XOR, с помощью однослойной ИНС?

- a) Невозможно
- b) Возможно в исключительных случаях (вероятность мала)
- c) Возможно с вероятностью 0,5
- d) Возможно*

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Правило обучения какого нейрона задает формула? $\Delta w = \eta y(x_i - yw_i)$.
 - a) Хебба
 - b) Персептрона
 - c) Видроу-Хоффа
 - d) Ойя *
 - e) Инстара Гроссберга
 - f) Адалайна

2. Какому методу обучения соответствуют выражения? $w(k+1)=w(k)+w$, $w=\eta p(w)$, где η - коэффициент обучения, $p(w)$ - направление в многомерном пространстве w
 - a) Градиентным методам *
 - b) Правилу Хебба
 - c) Методу переменной метрики
 - d) Правилу Видроу-Хоффа
 - e) Правилу Ойя

3. Для чего применяется забывание при обучении нейронов Хебба?
 - a) Для обновления процесса обучения
 - b) Для стабилизации значений весов на определенном уровне *
 - c) Для обеспечения возможности неограниченного роста значений весов
 - d) Для тренировки памяти нейронов
 - e) Для обнуления значений весов

4. Персептрон, у которого имеется более одного слоя А-элементов, называется...
 - a) элементарным
 - b) однослойным
 - c) многослойным (по Румельхарту)
 - d) многослойным (по Розенблатту) *
 - e) нейроном

5. Какие типы элементов входят в состав персептрона (по Розенблатту)?
 - a) Входы, ассоциативные элементы и выходы
 - b) Сенсоры, ассоциативные и реагирующие элементы *
 - c) Входные элементы, или сенсоры; весовые элементы, или синапсы; ассоциативный элемент, или сумматор

- d) Датчики, элемент сравнения, выходы, элементы обратной связи
- e) Входы, синапсы, сумматор, функция активации и выходы

6. Какую из перечисленных задач следует решать с помощью нейронных сетей?

- a) Расчет прочности конструкции
- b) Коррекция пластики фигуры
- c) Приближенное решение дифференциальных уравнений
- d) Распознавание голоса
- e) Построение графика нелинейной функции

7. Сколькими величинами представлены логические значения в Python?

- a) двумя *
- b) одной
- c) тремя
- d) пятью

8. Функция len (t) отвечает за:

- a) n-кратное повторение кортежа t
- b) Определяется количество элементов кортежа t *
- c) Объединение кортежей
- d) Выбор из t элемента с номером I

9. Какие из методов генерации исключения разрешены в Python?

- a) raise None
- b) raise ValueError *
- c) raise "ValueError"
- d) raise ValueError("error") *

10. Отметьте верные утверждения про classmethod

- a) Метод не принимает дополнительных аргументов кроме указанных программистом
- b) Метод первым аргументом принимает класс *
- c) К этому методу можно обращаться от экземпляра класса *
- d) Метод первым аргументом принимает ссылку на экземпляр класса
- e) К этому методу можно обращаться от имени класса *

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

- 1. Что такое искусственный интеллект
- 2. Как давно возникло понятие искусственного интеллекта
- 3. Рост количества данных и его влияние на развитие искусственного интеллекта
- 4. Влияние развития техники на ИИ
- 5. Примеры применения ИИ в промышленности
- 6. Примеры применения ИИ в интернет-сервисах

7. ИИ в сфере услуг, торговли, логистики
8. Искусственный интеллект как подсистема информационной системы
9. Математический аппарат искусственного интеллекта
10. Нейронные сети: история появления и современное использование
11. Современные нейронные сети, применение
12. Машинное обучение: основные термины
13. Машинное обучение: решаемые задачи и инструментарий
14. Что такое признак
15. Прикладное ПО, используемое для решения задач ИИ
16. Препроцессинг. Масштабирование. Нормировка. Полиномиальные признаки. One-hot encoding.
17. Кластеризация. kMeans, MeanShift, DBSCAN, Affinity Propagation.
18. Смещение и дисперсия (bias and variance). Понятие средней гипотезы.
19. Ансамблевые методы. Soft and Hard Voting. Bagging. Случайные леса. AdaBoost.
20. Типы обучения: с учителем, без учителя, с подкреплением, с частичным участием учителя, активное обучение.
21. Бустинг деревьев решений.
22. Ошибка внутри и вне выборки. Ошибка обобщения. Неравенство Хёфдинга. Валидация и кросс-валидация.
23. Линейная регрессия. Полиномиальная регрессия. Гребневая регрессия.
24. Размерность Вапника-Червоненкиса. Размерность Вапника-Червоненкиса для перцептрона.
25. Логистическая регрессия. Градиентный спуск.
26. Пороговые условия. Эффективность по Парето. Precision-Recall и ROC кривые. AUC.
27. Ансамблевые методы регрессии. RANSAC. Theil-Sen. Huber.
28. Перцептрон. Перцептрон с карманом.
29. Метод опорных векторов. Постановка задачи. Формулировка и решение двойственной задачи. Типы опорных векторов. Ядра.
30. Гипотезы и дихотомии. Функция роста. Точка поломки. Доказательство полиномиальности функции роста в присутствии точки поломки.
31. Деревья решений. Информационный выигрыш, критерий Джини. Регуляризация деревьев. Небрежные решающие деревья.
32. Байесовский классификатор. Типы оценки распределений признаков (Gaussian, Bernoulli, Multinomial). EM алгоритм.
33. Нейронные сети. Перцептрон Розенблатта. Функции активации. Обратное распространение градиента. Softmax.
34. Стохастическая оптимизация. Hill Climb. Отжиг. Генетический алгоритм.
35. Метрические классификаторы. kNN. WkNN. Отбор эталонов. DROP5. Kdtree

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 20 вопросов. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 14 баллов.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 14 до 20 баллов

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-6, ПК-7	Тест, защита лабораторных работ
2	Системы глубокого обучения	ПК-6, ПК-7	Тест, защита лабораторных работ
3	Обучение с подкреплением	ПК-6, ПК-7	Тест, защита лабораторных 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

1. Буслаев А.П. Интеллектуальные системы : sSHD - мониторинг многополосного движения и автоматизация обработки информации о трафике. Учебное пособие / Буслаев А.П., Яшина М.В., Городничев М.Г.. — Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2012. — 80 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/61735.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Маккинли, Уэс Python и анализ данных / Уэс Маккинли ; перевод А. Слинкина. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2019. — 482 с. — ISBN 978-5-4488-0046-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/88752.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Пальмов С.В. Интеллектуальный анализ данных : учебное пособие / Пальмов С.В.. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 127 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/75376.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

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:

Лицензионное ПО:

- Microsoft Word
- IntelliJ PyCharm

Свободное программное обеспечение:

- LibreOffice
- Jupyter Notebook
- Python

Отечественное ПО:

- СУБД Линтер
- Яндекс Браузер

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- <http://www.edu.ru/>
- Образовательный портал ВГТУ
- Open Machine Learning Course <https://mlcourse.ai>
- Платформа для проведения соревнований по Data Science <https://www.kaggle.com>

Информационные справочные системы:

- <http://window.edu.ru>
- <https://wiki.cchgeu.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.

Учебные лаборатории (г. Воронеж, ул. Плехановская, д. 11):

- 202/2.

- 215/2.

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 программно-алгоритмических навыков. 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; пометать 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 начаться 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]