

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор по
УР

_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.22 Системы искусственного интеллекта

Учебный план: 2024-2025 09.03.03 ИИТА ПИД ОЗО №1-2-8.plx

Кафедра: **33** Цифровых и аддитивных технологий

Направление подготовки:
(специальность) 09.03.03 Прикладная информатика

Профиль подготовки: Прикладная информатика в дизайне
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очно-заочная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
8	УП	17	17	47	27	3	Экзамен
	РПД	17	17	47	27	3	
9	УП	17	17	73,75	0,25	3	Зачет
	РПД	17	17	73,75	0,25	3	
Итого	УП	34	34	120,75	27,25	6	
	РПД	34	34	120,75	27,25	6	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утверждённым приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 922

Составитель (и):

кандидат технических наук, Доцент

Суханов Михаил
Борисович

Ассистент

Волков Андрей Игоревич

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой цифровых и аддитивных технологий

Сошников Антон
Владимирович

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Сошников Антон
Владимирович

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области систем искусственного интеллекта и машинного обучения.

1.2 Задачи дисциплины:

Изучить структуру и общую схему функционирования СИИ;

Рассмотреть методы представления знаний в СИИ;

Получить знания об области применения, этапах и методах проектирования СИИ;

Изучить основные приемы профессиональной работы с современными программными средствами в области проектирования СИИ;

Выработать навыки самостоятельного владения инструментальными средствами.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Операционные системы, сети и телекоммуникации

Теория систем и системный анализ

Алгоритмизация и программирование

Исследование операций и методы оптимизации

Программная инженерия

Прикладная статистика

Информационные системы и технологии

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-2: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности;
Знать: Современные подходы к решению слабоформализованных задач; Методы представления знаний в интеллектуальных системах.
Уметь: Проектировать базы знаний с помощью методов инженерии знаний.
Владеть: Навыками разработки экспертных систем, применения нейронных сетей и эволюционных алгоритмов в различных областях.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Основные этапы и история развития исследований в области искусственного интеллекта. Задачи искусственного интеллекта.	8					Пр
Тема 1. История развития исследований в области искусственного интеллекта. Лабораторные работы: знакомство с инструментальным ПО. Установка и настройка IDE Jupyter Lab. Использование среды Google Colab. Знакомство с ЯП Python.		2	2	6	ИЛ	
Тема 2. Основные задачи систем искусственного интеллекта. Классификация, кластеризация, регрессия. Типы машинного обучения: с учителем, без учителя, с частичным привлечением учителя, обучение с подкреплением. Лабораторные работы: Методы работы с таблицами в Python. Агрегация и визуализация данных. Проведение первичного анализа данных. Библиотеки pandas, NumPy, matplotlib.		2	2	6	ИЛ	
Раздел 2. Классические методы машинного обучения						

<p>Тема 3. Классификация. Алгоритм k-ближайших соседей (kNN). Решающие деревья. Метрики оценки классификации: полнота, точность, F1, ROC, AUC. Валидационная и тестовая выборка. Кросс-валидация. Работа с категориальными признаками. Ансамбли решающих деревьев: случайный лес, градиентный бустинг.</p> <p>Лабораторные работы: Использование и сравнение алгоритмов классификации: kNN, решающие деревья и их ансамбли, логистическая регрессия. Библиотека <code>scikit-learn</code>.</p>	2	2	6	ИЛ
<p>Тема 4. Регрессия. Метрики оценки регрессии: MSE, MAE, R2 – коэффициент детерминации. Линейная регрессия, полиномиальная регрессия. Стохастический градиентный спуск.</p> <p>Лабораторные работы: Использование и оценка алгоритмов регрессии. Подбор оптимальных параметров регрессии.</p>	2	2	6	ИЛ
<p>Тема 5. Метод опорных векторов. Прямая и обратная задача. Определение опорных векторов. Ядерный трюк. Наивный байесовский классификатор. Методы оценки распределения признаков.</p> <p>Лабораторные работы: Метод опорных векторов.</p>	2	2	6	ИЛ
Раздел 3. Искусственные нейронные сети				

<p>Тема 6. Искусственная нейронная сеть. Модель искусственного нейрона. Архитектура искусственных нейронных сетей. Функции активации. Алгоритм обратного распространения ошибки.</p> <p>Лабораторные работы: Проектирование полносвязной нейронной сети для классификации изображений.</p>	2	2	4	ИЛ
<p>Тема 7. Методы подготовки и обогащения исходных данных. Нюансы обучения.</p> <p>Лабораторные работы: Подготовка и обогащение данных.</p>	2	2	4	ИЛ
<p>Тема 8. Трансферное обучение. Автоматизированное машинное обучение (AutoML)</p> <p>Лабораторные работы: Автоматизированный подбор гиперпараметров.</p>	1	1	5	ИЛ
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	15	15	43	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	2,5		24,5	
Раздел 4. Обработка временных рядов				
<p>Тема 9. Оконные функции. Стационарность. Автокорреляция. Методы анализа и прогнозирования временных рядов.</p> <p>Лабораторные работы: Прогнозирование временных рядов</p>	2	2	10	ИЛ
<p>Тема 10. Обработка аудиосигналов. Амплитуда, частота. Форманты. Частота дискретизации. Теорема Котельникова. Методы классификации временных рядов.</p> <p>Лабораторные работы: Классификация временных рядов</p>	2	2	10	ИЛ
9				Пр

Раздел 5. Обработка изображений						
Тема 11. Сверточные нейронные сети. Операции свертки, max-pooling. Популярные архитектуры сверточных нейронных сетей: AlexNet, VGG, Inception (GoogLeNet), ResNet. Лабораторные работы: Классификация изображений при помощи сверточной нейронной сети		2	2	13	ИЛ	Пр
Тема 12. Генеративные методы нейронных сетей. Латентное пространство. Вариационные автокодировщики. Генеративно-состязательные сети. Диффузионные модели. Stable diffusion. Лабораторные работы: Методы генерации изображений		2	2	15	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		8	8	48		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25				
Раздел 6. Обработка текстов						
Тема 13. Обработка текстов. Работа с естественным языком с помощью нейронных сетей. Векторные представления для текста: word2vec, skipgram, CBOW, fasttext. Рекуррентные нейронные сети, LSTM, GRU. Лабораторные работы: Рекуррентные нейронной сети.	9	2	2	8	ИЛ	Пр
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		2	2	8		

Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		24,5		
Раздел 6. Обработка текстов						
Тема 14. Модель Sequence-to-sequence. Механизм Attention (Сети с вниманием). Трансформеры, LLM, BERT, GPT. Prompt-инжиниринг. Лабораторные работы: Трансформер.	8	2	2	4	ИЛ	Пр
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		2	2	4		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		24,5		
Раздел 7. Обучение с подкреплением						
Тема 15. Алгоритм Q-learning. Политические методы обучения, алгоритм Reinforce. Лабораторные работы: Алгоритм Q-learning.	9	4	4	10	ИЛ	Пр
Тема 16. Политические методы обучения, алгоритм Reinforce. Сети с преимуществом. Лабораторные работы: Сети с преимуществом.		3	3	7,75	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)			7	7	17,75	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25				
Всего контактная работа и СР по дисциплине		70,75		194,25		

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-2	<p>Формулирует основные методы представления знаний в интеллектуальных системах.</p> <p>Раскрывает основные принципы проектирования баз знаний.</p> <p>Демонстрирует основные подходы к разработке экспертных систем.</p>	<p>Вопросы устного собеседования.</p> <p>Практические задания в течение семестра</p>

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	Качество исполнения всех элементов задания полностью соответствует всем требованиям. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	Задание выполнено в достаточном объеме, но ограничивается только основными подходами. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
3 (удовлетворительно)	Ответ стандартный, в целом	Задание выполнено в соответствии с
	качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки или отступления от правил оформления работы. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления или сроков представления работы. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
Зачтено	Обучающийся своевременно выполнил практические задания; отвечает на теоретический вопрос по материалам лекций, возможно допуская несущественные ошибки. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	
Не зачтено	Обучающийся своевременно не выполнил (выполнил частично) практические задания; при ответе на вопрос преподавателя допустил существенные ошибки. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
	Семестр 8

1	Алгоритм градиентного спуска.
2	Переобучение и недообучение.
3	Аугментация данных.
4	AutoML.
5	Понятия батча и эпохи.
6	Функция активации.
7	Типы слоев нейронной сети.
8	Алгоритм обратного распространения ошибки.
9	Метод опорных векторов.
10	Наивный байесовский классификатор.
11	Модель искусственного нейрона.
12	Архитектуры искусственных нейронных сетей.
13	Обучающая, валидационная и тестовая выборки. Кросс-валидация.
14	Работа с категориальными признаками.
15	Линейная регрессия.
16	Логическая регрессия.
17	Решающие деревья.
18	Случайный лес.
19	Градиентный бустинг.
20	Метрики оценки классификации: полнота, точность, F1, ROC, AUC.
21	Задачи машинного обучения: классификация.
22	Задачи машинного обучения: регрессия.
23	Задачи машинного обучения: кластеризация.
24	Алгоритм k-ближайших соседей (kNN).
25	История: ИИ, основанный на знаниях. Экспертные системы.
26	История: ИИ, основанный на данных. Машинное обучение.
27	Современное состояние искусственного интеллекта.
28	Виды машинного обучения.
29	История: символичный искусственный интеллект.
30	История: перцептрон.
Семестр 9	
31	Особенности глубокого обучения.
32	Прогнозирование и классификация временных рядов.
33	Операция свертки.
34	Свёрточные нейронные сети.
35	Пулинг.
36	Исчезающий и взрывающийся градиент. Слои прореживания и нормализации.
37	Автокодировщик.
38	Вариационный автокодировщик.
39	Генеративно-сопоставительные сети.
40	Диффузионные модели.
41	Рекуррентные нейронные сети.
42	LSTM.
43	Word2vec.
44	FastText.
45	GRU.
46	Архитектура «Трансформер».
47	Задача seq2seq.
48	Механизм внимания.
49	LLM на основе энкодера. BERT и его разновидности.
50	LLM на основе декодера. Поколения GPT.
51	Файловые форматы LLM.
52	Файнтюнинг.
53	Квантование моделей.
54	Приложения и ограничения больших языковых моделей.
55	Промпт-инжиниринг.

56	Понятия агента, среды, состояния, действий и награды.
57	Функция ценности состояния (Value function) и функция качества действия (Qfunction).
58	Алгоритм Q-learning.
59	Алгоритм Reinforce.
60	Сети с преимуществом.

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Семестр 6:

1. Ваш набор данных состоит из 1000 черно-белых изображений размера 100 x 75 пикселей. На изображениях представлены животные 12 видов, которые вам предстоит правильно классифицировать. Напишите код на языке python (с использованием библиотеки keras), описывающий нейросеть, способную решить поставленную задачу. Какие исходные данные повлияли на настраиваемые параметры нейронной сети и почему?

2. Выпишите основные операции обогащения данных на примере изображений. Напишите программу на языке python, демонстрирующую описанные вами методы.

Семестр 7:

1. Вам представлены исходный код нейронной сети, выходные данные и графики процесса обучения. Сеть работает не так, как ожидалось – на тестовой выборке слишком малое количество правильных ответов. Предположите в чем проблема, покажите в исходном коде проблемное место, если оно есть. Предложите улучшение, исправляющее проблему. Почему оно должно сработать?

2. Вам необходимо запрограммировать цепочку LLM агентов, решающих следующую задачу: получение полного набора исходных кодов для запуска интернет страницы-лендинга дизайнера. Какую python библиотеку будете использовать? Дайте определение основных сущностей библиотеки. Опишите роли используемых агентов и их взаимосвязь.

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная Письменная Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время на подготовку к устному собеседованию составляет 15 минут.

Время выполнения практико-ориентированного задания 60 минут.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Тим Джонс, Осипов А. И.	Программирование искусственного интеллекта в приложениях	Саратов: Профобразование	2017	http://www.iprbookshop.ru/63950.html
Теофили Т.	Глубокое обучение для поисковых систем / пер. с англ. Д. А. Беликова	Москва: ДМК Пресс	2020	https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=369021
Элбон Крис	Машинное обучение с использованием Python. Сборник рецептов: Пер. с англ.	Санкт-Петербург: БХВ-Петербург	2019	https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=366635
Сысоев, Д. В., Курипта, О. В., Проскурин, Д. К.	Введение в теорию искусственного интеллекта	Москва: Ай Пи Ар Медиа	2021	http://www.iprbookshop.ru/108282.html
Пятаева, А. В., Раевич, К. В.	Интеллектуальные системы и технологии	Красноярск: Сибирский федеральный университет	2018	http://www.iprbookshop.ru/84358.html

Пальмов, С. В.	Интеллектуальные системы и технологии	Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики	2017	http://www.iprbookshop.ru/75375.html
Амелин, К. С., Амелина, Н. О., Граничин, О. Н., Кияев, В. И.	Разработка приложений для мобильных интеллектуальных систем на платформе Intel Atom	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Эр Медиа	2019	http://www.iprbookshop.ru/79719.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Барский А. Б.	Введение в нейронные сети	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ)	2016	http://www.iprbookshop.ru/52144.html
Суханов М. Б.	Техническая кибернетика	СПб.: СПбГУПТД	2017	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017671
Нестеров, С. А.	Интеллектуальный анализ данных средствами MS SQL Server 2008	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ)	2016	http://www.iprbookshop.ru/62813.html
Суханов М. Б., Щадилов В. Е.	Интеллектуальные информационные системы	СПб.: СПбГУПТД	2017	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=201764
Суханов М. Б.	Интеллектуальные информационные системы. Построение и применение дерева решений	СПб.: СПбГУПТД	2015	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2800

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Информатика и информационные технологии» [Электронный ресурс]. URL: http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6
 Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional
 Microsoft Windows
 Microsoft Office Standart Russian Open No Level Academic

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

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду