

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Дворникова Татьяна Александровна
Должность: врио проректора по учебной работе
Дата подписания: 28.02.2024 09:31:17
Уникальный программный ключ:
81e4612224154ba923469958251c4b1a9a28f49d



**Государственный университет
по землеустройству**

СТО СМК

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Государственный университет по землеустройству»

«УТВЕРЖДАЮ»

Врио проректора по учебно-методической работе

_____/Л.П. Подболотова /
“ ____ ” _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.12 Системы искусственного интеллекта

(шифр и название дисциплины)

направление подготовки **21.04.02 Землеустройство и кадастры**
(шифр и название направления подготовки)

профиль **Кадастровый аналитик**

уровень высшего образования **магистратура**
(бакалавриат, специалитет, магистратура)

квалификация **магистр**
(название)

Москва
2024



Рабочая программа разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (далее – ФГОС ВО) по направлению подготовки 21.04.02 Землеустройство и кадастры (уровень магистратуры) в соответствии со следующими нормативными документами:

– Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 №245.

– Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 августа 2020 г. N 978.

Рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) высшего образования и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Разработчики:

Доктор технических наук, кандидат физико-математических наук,
профессор кафедры ВМФиИ

/О.А. Косоруков/

Кандидат педагогических наук,
доцент кафедры ВМФиИ

/С.М. Салов/

Кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры ВМФиИ

/А.В. Мокряков/

Ассистент кафедры ВМФиИ

/В.В. Лобанцов/

ВрИО заведующего кафедрой ВМФиИ
(наименование кафедры, обеспечивающей дисциплину)

/А.П. Климов/

Рабочая программа утверждена на заседании методического совета факультета землеустройства и управления природопользованием.

Протокол № ____ от « ____ » _____ 2024 г.

Председатель методического совета факультета
доктор экономических наук,
кандидат сельскохозяйственных наук, профессор

/Т.В. Папаскири/



СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЁННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
1.1. Цели и задачи.....	4
2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЁННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ.....	4
3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	6
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.....	6
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
5.1. Содержание учебной дисциплины.....	7
5.2. Распределение разделов и тем дисциплины по видам занятий.....	9
6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	28
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	30
7.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля), образовательные технологии.....	30
7.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) на занятиях лекционного типа.....	32
7.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) на занятиях семинарского типа.....	32
7.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся.....	32
8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО И УЧЕБНО- МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	33
9. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ.....	37



1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЁННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цели и задачи

Рабочая программа дисциплины *Б1.В.12 «Системы искусственного интеллекта»* (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 21.04.02 «Землеустройство и кадастры» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 11.08.2020 г., приказ Минобрнауки России № 945, письма Минобрнауки от 14.06.2023 г. № МН-5/179660 в рамках исполнения подпункта «б» пункта 1 перечня поручений Президента Российской Федерации от 29 января 2023 г. № Пр-172.

Цель учебной дисциплины *«Системы искусственного интеллекта»* – формирование целостного представления о современном состоянии теории и практики построения интеллектуальных систем различного назначения, овладение студентами основными методами теории интеллектуальных систем, приобретение навыков по использованию интеллектуальных систем, изучение основных методов представления знаний и моделирования рассуждений.

Задачи учебной дисциплины:

- овладеть знаниями и навыками в области искусственного интеллекта;
- освоить основные методы теории интеллектуальных систем;
- научиться ориентироваться в различных типах прикладных систем, основанных на системах искусственного интеллекта;
- научиться ориентироваться в различных методах представления данных для применения знаний в системах искусственного интеллекта;
- уметь выбирать модель применения знаний в системах искусственного интеллекта;
- получить навыки программирования на языке *Python*;
- получить навыки использования профильных библиотек языка *Python* для создания и обучения нейронных сетей.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЁННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.



В рамках изучения дисциплины (модуля) осуществляется практическая подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности. Результатом обучения по дисциплине является формирование у обучающихся практических навыков:

- ориентирования в различных типах прикладных систем, основанных на системах искусственного интеллекта;
- ориентирования в различных методах представления данных для систем искусственного интеллекта;
- использования систем искусственного интеллекта в профессиональной деятельности.

Планируемые результаты освоения образовательной программы представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	
		Содержательные элементы (дескрипторы), знания	Содержательные элементы (дескрипторы), умения, владения
ПК-9. Способность использовать системы искусственного интеллекта при анализе и моделировании сложных систем в профессиональной деятельности	ПК-9.1 – знает основные методы использования искусственного интеллекта и области их применения. ПК-9.2 – умеет применять интеллектуальных решений в профессиональной деятельности. ПК-9.3 – умеет выделять задачи в профессиональной деятельности, решение которых возможно с применением интеллектуальных систем.	Обучающийся знает: Д.1. Математические основы систем искусственного интеллекта; Д.2. Основные типы задач, решаемых с использованием систем искусственного интеллекта; Д.3. Типы систем машинного обучения; Д.4. Виды классификаций, классификаторы; Д.5. Модели классификации; Д.6. Методы кластеризации; Д.7. Типы нейронных сетей и их отличительные особенности; Д.8. Популярные архитектуры нейронных сетей, свёрточные нейронные сети; Д.9. Механизмы обучения нейронных сетей; Д.10. Механизмы построения нейронных сетей для анализа изображений; Д.11. Механизмы построения нейронных сетей для	Обучающийся умеет: Д.1. Устанавливать Python и его пакеты с помощью пакетного менеджера; Д.2. Работать с базовыми типами данных языка Python, файлами, операционной системой и библиотеками, необходимыми для использования нейронных сетей; Д.3. Использовать библиотеки Python для решения прикладных задач; Д.4. Проводить первичный анализ исходных данных на предмет применимости к задаче технологий ИИ; Д.5. Использовать алгоритмы классификации, кластеризации данных на практике; Д.6. Определять наиболее подходящий алгоритм для решения поставленной задачи; Д.7. Решать оптимизационные задачи и подбирать гиперпараметры с помощью методов оптимизации;

 Государственный университет по землеустройству		СТО СМК	
Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	
		Содержательные элементы (дескрипторы), знания	Содержательные элементы (дескрипторы), умения, владения
		анализа текстов.	Д.8. Использовать нейронные сети для обработки текстовых изображений; Д.9. Использовать нейронные сети для обработки графических изображений; Д.10. Применять интеллектуальные системы в профессиональной деятельности; Д.11. Выделять задачи в профессиональной деятельности для решения их с помощью интеллектуальных систем.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Системы искусственного интеллекта» относится к обязательной дисциплине части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 2-ом курсе в 4-ом семестре на очной форме обучения, на 3-ем курсе заочной формы обучения и на 2-ом курсе в 4-ом семестре очно-заочной формы обучения.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоёмкость дисциплины «Системы искусственного интеллекта» составляет 2 зачётные единицы или 72 академических часа.

Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Объём дисциплины	Всего часов		
	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	52	26	14
Аудиторная работа (всего):	52	26	14
в т. числе:			
Лекции	18	8	4



Объём дисциплины	Формы обучения		
	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
в т.ч. практическая подготовка	1	1	1
Семинары, практические занятия	18	10	6
в т.ч. практическая подготовка	18	10	6
Лабораторные работы	16	8	4
Курсовое проектирование	-	-	-
Самостоятельная работа обучающихся	20	42+4	54+4
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	Зачёт	Зачёт	Зачёт

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Содержание учебной дисциплины

Таблица 5.1.1. – Структура учебной дисциплины для очной формы обучения

Названия содержательных разделов и тем учебной дисциплины	Количество часов						Компетенции	Форма контроля
	очная							
	всего	в том числе						
		лек.	пр.	лаб.	инд.	СР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 1. Математический ликбез по элементам теории вероятности, линейной алгебры и математического анализа.	12	4		6		2	ПК-9	Устный опрос, лабораторная работа
Тема 2. Основные задачи систем искусственного интеллекта.	8	2	2	2		2		Устный опрос, лабораторная работа
Тема 3. Общие методы классификации.	9	2	2	2		3		Устный опрос, лабораторная работа
Тема 4. Байесовский классификатор и решающие	7	2		2		3		Устный опрос, лабо-
© ГУЗ	Выпуск 1	Изменение 0		Экземпляр №1			Стр. 7	

	Государственный университет по землеустройству						СТО СМК	
деревья.								рабочая ра- бота
Тема 5. Линейные модели машинного обучения.	4	2				2		Устный опрос
Тема 6. Методы кластеризации.	4	2				2		Устный опрос
Тема 7. Нейронные сети.	28	4	14	4		6		Устный опрос, лабо- рабочая ра- бота
Форма промежуточной аттестации								Зачёт
Всего часов	72	18	18	16		20		

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой *разделов (тем)* учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

Таблица 5.1.2. – Структура учебной дисциплины для очно-заочной формы обучения

Названия содержательных разделов и тем учебной дисциплины	Количество часов						Компетенции	Форма контроля
	очно-заочная							
	все-го	в том числе						
		лек.	пр.	лаб.	инд.	СР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 1. Математический ликбез по элементам теории вероятности, линейной алгебры и математического анализа.	10	1,5		3		5,5	ПК-9	Устный опрос, лабораторная работа
Тема 2. Основные задачи систем искусственного интеллекта.	8	1	1	1		5		Устный опрос, лабораторная работа
Тема 3. Общие методы классификации.	9	1	1	1		6		Устный опрос, лабораторная работа
Тема 4. Байесовский классификатор и решающие деревья.	7	1		1		5		Устный опрос, лабораторная работа
Тема 5. Линейные модели машинного обучения.	4	1				3		Устный опрос
Тема 6. Методы кластеризации.	4	1				3		Устный опрос
Тема 7. Нейронные сети.	26	1,5	8	2		14,5		Устный



Названия содержательных разделов и тем учебной дисциплины	Количество часов						Компетенции	Форма контроля
	очно-заочная							
	все-го	в том числе						
		лек.	пр.	лаб.	инд.	СР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
								опрос, лабораторная работа
Форма промежуточной аттестации	4					4		Зачёт
Всего часов	72	8	10	8		42+4		

Таблица 5.1.3. – Структура учебной дисциплины для заочной формы обучения

Названия содержательных разделов и тем учебной дисциплины	Количество часов						Компетенции	Форма контроля
	заочная							
	всего	в том числе						
		лек.	пр.	лаб.	инд.	СР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 1. Математический ликбез по элементам теории вероятности, линейной алгебры и математического анализа.	10	1		1,5		7,5	ПК-9	Устный опрос, лабораторная работа
Тема 2. Основные задачи систем искусственного интеллекта.	8	0,5	0,5	0,5		6,5		Устный опрос, лабораторная работа
Тема 3. Общие методы классификации.	9	0,5	0,5	0,5		7,5		Устный опрос, лабораторная работа
Тема 4. Байесовский классификатор и решающие деревья.	7	0,5		0,5		6		Устный опрос, лабораторная работа
Тема 5. Линейные модели машинного обучения.	4	0,5				3,5		Устный опрос
Тема 6. Методы кластеризации.	4	0,5				3,5		Устный опрос
Тема 7. Нейронные сети.	26	0,5	5	1		19,5		Устный опрос, лабораторная работа
Форма промежуточной аттестации	4					4		Зачёт
Всего часов	72	4	6	4		54+4		

5.2. Распределение разделов и тем дисциплины по видам занятий

© ГУЗ	Выпуск 1	Изменение 0	Экземпляр №1	Стр. 9
-------	----------	-------------	--------------	--------



Таблица 5.2.1. - Распределение разделов и тем дисциплины по видам занятий для очной формы обучения

Планируемые (контролиру- емые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы до- стижения компе- тенции (из табл. 1.1)	Наименование разделов, тем дис- циплины	Содержание раздела, темы	Виды учебной работы				Семест р	Виды, формы и место проведения учебной ра- боты Виды, формы и ме- сто проведе- ния учебной работы и формы контроля
			Контактная работа			Самостоятельная ра- бота, час.		
			Лекции , час.	Лаборатор- ные занятия, час.	Практиче- ские, семинар- ские, занятия, час.			
ПК-9: ПК-9.1 Д.1	Лекция 1.1. Математический ликбез по алгебре.	Векторная алгебра. Многомер- ные пространства. Расстояния. Гиперплоскость.	2			1	4	Лекция-визуа- лизация (в т.ч. в ЭИОС). Уст- ный опрос
ПК-9: ПК-9.1 Д.1	Лекция 1.2. Ликбез по математиче- скому анализу и теории вероятно- сти.	Функции нескольких перемен- ных. Экстремумы. Численный поиск решения. Распределения и выборки. Характеристики слу- чайной величины.	2			1	4	Лекция-визуа- лизация (в т.ч. в ЭИОС). Уст- ный опрос
ПК-9: ПК-9.1 Д.2 Д.3	Лекция 2. Основ- ные задачи систем искусственного ин- теллекта.	Основные задачи систем искус- ственного интеллекта. Классификация, кластеризация, регрессия. Типы машинного обучения: с учителем, без учи- теля,	2			2	4	Лекция-визуа- лизация (в т.ч. в ЭИОС). Уст- ный опрос
ПК-9: ПК-9.1 Д.4 Д.5	Лекция 3. Общие методы классифи- кации.	Двуклассовая (бинарная) и многоклассовая классификация. Бинарный классификатор как совокупность решающей функции и порога. Решающая функция как гиперповерхность	2			3	4	Лекция-визуа- лизация (в т.ч. в ЭИОС). Уст- ный опрос

Виды, формы и место проведения учебной работы



Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенции (из табл. 1.1)	Наименование разделов, тем дисциплины	Содержание разделов, тем	Виды учебной работы				Семестр	Виды, формы и место проведения учебной работы и формы контроля
		в пространстве признаков. Задача обучения классификатора, обучающая выборка. Пространство признаков объектов и пространство параметров классификатора. Алгоритм k-ближайших соседей (k-NN). Меры оценки классификации: полнота, точность, ошибки первого и второго рода, F1, AUC. Кривые ROC и DET.						
ПК-9: ПК-9.1 Д.4 Д.5	Лекция 4. Байесовский классификатор и решающие деревья.	Наивный байесовский классификатор. Параметрическая классификация в предположении многомерного нормального распределения признаков. Алгоритмы, основанные на применении решающих деревьев. Критерии разделения узла: информационный выигрыш. Ансамбли решающих деревьев: случайный лес, градиентный бустинг	2			3	4	Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС). Устный опрос
ПК-9: ПК-9.1 Д.4 Д.5	Лекция 5. Линейные модели машинного обучения.	Линейные модели классификации. Разделяющая гиперплоскость. Метод главных компонент. Дискриминант Фишера. Метод опорных векторов. Адаптивный линейный сумматор, как линейный классификатор и модель нейрона. Перцептрон Розенблатта. Многослойные полносвязные	2			2	4	Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС). Устный опрос

		 Государственный университет по землеустройству					СТО СМК	
Планируемые (контролиру- емые) результаты освоения: код формируемой	Наименование разделов, тем дис- циплины	Содержание раздела, темы	Виды учебной работы				Семест р	Виды, формы и место проведения учебной ра- боты и
ПК-9: ПК-9.1 Д.6	Лекция 6. Методы кластеризация.	нейронные сети. Обучение ме- тодом обратного распростра- нения ошибки. Кластеризация и визуализация. Методы k-means, иерархическая агломеративная кластеризация, карты Кохонена, стохастиче- ское вложение соседей (t-SNE). Меры оценки кластеризации. Генетический алгоритм.	2			2	4	Лекция-визуа- лизация (в т.ч. в ЭИОС). Уст- ный опрос
ПК-9: ПК-9.1 Д.7 Д.8 Д.9	Лекция 7.1. Свёр- точные нейронные сети.	Ликбез: понятие свёртки (в дис- кретном случае). Многослойные нейронные сети. Проблема за- тухания градиента. Решение — сквозное соединение (skip connection). Архитектура ResNet. Проблема большого числа параметров полносвязных сетей для входов большой размерности (изображений). Решение — свёрточные сети. Слои свёртки, пулинга, нели- нейности. Сочетание свёрточ- ной и полносвязной сетей. Латентное пространство, эмбед- динг. Архитектура U-Net. Попу- лярные архитектуры сверточ- ных нейронных сетей: AlexNet, VGG, Inception (GoogLeNet).	2			3	4	Лекция-визуа- лизация (в т.ч. в ЭИОС). Уст- ный опрос
ПК-9: ПК-9.1 Д.7 Д.8 Д.9	Лекция 7.2. Ней- ронные сети обра- ботки текста и трансформеры.	Задача порождения образов. Ге- неративные состязательные сети. Диффузионная модель. Обработка текстов. Векторные представления для текста:	2			3	4	Лекция-визуа- лизация (в т.ч. в ЭИОС). Уст- ный опрос
© ГУЗ		Выпуск 1	Изменение 0	Экземпляр №1	Стр. 12			

		 Государственный университет по землеустройству					СТО СМК	
Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой	Наименование разделов, тем дисциплины	Содержание разделов, тем	Виды учебной работы				Семестр	Виды, формы и место проведения учебной работы
		Содержание разделов, тем: рекуррентные нейронные сети, LSTM, GRU. Трансформеры, BERT, GPT. Трансферное обучение. Дистилляция сетей.						
	Общий объем лекционных занятий и самостоятельной работы.		18			20		
Лабораторные, практические и семинарские занятия								
ПК-9: ПК-9.2 Д.1 Д.2	Лабораторная работа 1.1. Введение в Python.	Знакомство с базовыми типами данных и основными управляющими последовательностями. Работа с функциями.		2			4	Тематический семинар. Выполнение практических заданий
ПК-9: ПК-9.2 Д.2 Д.3	Лабораторная работа 1.2. Массивы и срезы.	Работа с массивами и наборами. Управление массивами данных. Библиотека Numpy.		2			4	Тематический семинар. Выполнение практических заданий
ПК-9: ПК-9.2 Д.2 Д.3	Лабораторная работа 1.3. Строки, файлы и словари.	Работа со строками, текстом и файлами. Работа со словарями и множествами. Библиотека для работы с файлами и операционной системой.		2			4	Тематический семинар. Выполнение практических заданий
ПК-9: ПК-9.2 Д.3 Д.4	Лабораторная работа 2. Анализ и визуализация данных.	Pandas и методы работы с таблицами в Python. Matplotlib, Plotly и визуализация данных. Проведение первичного анализа данных.		2			4	Тематический семинар. Выполнение практических заданий
ПК-9: ПК-9.2	Лабораторная работа 3. Классифи-	Классификация на основе метода k-средних.		2			4	Тематический семинар. Вы-

Лабораторные, практические и семинарские занятия

		Государственный университет по землеустройству					СТО СМК	
Планируемые Д.3 контролиру- емые) результаты освоения: код ПК-9: ПК-9.2 Д.3 Д.5 Д.6 Д.7 1.1) Д.3 Д.5 Д.6 Д.7 1.1) ПК-9: ПК-9.2 Д.3 Д.6 Д.8 ПК-9: ПК-9.2 Д.3 Д.6 Д.9 ПК-9: ПК-9.3 Д.6 Д.10 Д.11 ПК-9: ПК-9.3 Д.5 Д.10 Д.11 ПК-9: ПК-9.3 Д.10 Д.11	кация средствами Python. Наименование разделов, тем дис- циплины Лабораторная ра- бота 4. Персептрон.	Содержание раздела, темы Построение и обучение линей- ных моделей машинного обуче- ния. Применение профильных библиотек.	Виды учебной работы				Семест р 4	полнение Виды, формы практических заданий и место проведения учебной ра- боты семинар. Вы- полнение практических форм контроля заданий
				2				
	Лабораторная ра- бота 5.1. Распозна- вание изображе- ний.	Классификация изображений на основе свёрточных нейронных сетей. Применение профильных библиотек.		2			4	Тематический семинар. Вы- полнение практических заданий
	Лабораторная ра- бота 5.2. Интеллек- туальная обра- ботка текста.	Работа с текстами и их вектор- ными представлениями текстов. Применение профильных биб- лиотек.		2			4	Тематический семинар. Вы- полнение практических заданий
	Практическое за- нятие 1. Интеллек- туальные системы в образовании.	Знакомство с широким спек- тром систем, обеспечивающих интеллектуальный поиск и об- работку информации.			2		4	Тематический семинар. Вы- полнение практических заданий
	Практическое за- нятие 2. Системы классификации и кластеризации дан- ных.	Знакомство с современными си- стемами управления данными со встроенными механизмами классификации и визуализации.			2		4	Тематический семинар. Вы- полнение практических заданий
	Практическое за- нятие 3. Интеллек- туальные системы в профессиональ-	Изучение интеллектуальных си- стем-помощников в профессио- нальной деятельности согласно профилю обучающихся.			14		4	Тематический семинар. Вы- полнение практических

		Государственный университет по землеустройству					СТО СМК	
Планируемые (контролиру- емые) результаты освоения: код Фонмина	Наименование разделов, тем дис- циплины Общий объем лабо- раторных, практи- ческих и семинар- ских занятий.	Содержание раздела, темы	Виды учебной работы				Семест р	Виды, формы и место задания проведения учебной ра- боты и
				16	18			
Форма промежуточной аттестации								зачет
		Итого	18	16	18	20		



Таблица 5.2.2. - Распределение разделов и тем дисциплины по видам занятий для очно-заочной формы обучения

Планируемые (контролиру- емые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы до- стижения компе- тенции (из табл. 1.1)	Наименование разделов, тем дис- циплины	Содержание раздела, темы	Виды учебной работы				Семест р	Виды, формы и место проведения учебной ра- боты и формы контроля
			Контактная работа			Самостоятельная ра- бота, час.		
			Лекции, час.	Лаборатор- ные занятия, час.	Практиче- ские, семинар- ские, занятия, час.			
ПК-9: ПК-9.1 Д.1	Лекция 1.1. Математический ликбез по алгебре.	Векторная алгебра. Многомер- ные пространства. Расстояния. Гиперплоскость.	0,5			2,5	4	Лекция-визуа- лизация (в т.ч. в ЭИОС). Уст- ный опрос
ПК-9: ПК-9.1 Д.1	Лекция 1.2. Ликбез по математиче- скому анализу и теории вероятно- сти.	Функции нескольких перемен- ных. Экстремумы. Численный поиск решения. Распределения и выборки. Характеристики слу- чайной величины.	1			3	4	Лекция-визуа- лизация (в т.ч. в ЭИОС). Уст- ный опрос
ПК-9: ПК-9.1 Д.2 Д.3	Лекция 2. Основ- ные задачи систем искусственного ин- теллекта.	Основные задачи систем искус- ственного интеллекта. Классифи- кация, кластеризация, регрессия. Типы машинного обучения: с учителем, без учителя,	1			5	4	Лекция-визуа- лизация (в т.ч. в ЭИОС). Уст- ный опрос
ПК-9: ПК-9.1 Д.4 Д.5	Лекция 3. Общие методы классифи- кации.	Двуклассовая (бинарная) и многоклассовая классификация. Бинарный классификатор как со- вокупность решающей функции и порога. Решающая функция как гиперповерхность в пространстве признаков. Задача обучения классификатора, обучающая вы-	1			6	4	Лекция-визуа- лизация (в т.ч. в ЭИОС). Уст- ный опрос



Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенции (из табл. 1.1)	Наименование разделов, тем дисциплины	Содержание разделов дисциплины	Виды учебной работы				Семестр	Виды, формы и место проведения учебной работы и формы контроля
		борка. Пространство признаков объектов и пространство параметров классификатора. Алгоритм k-ближайших соседей (kNN). Критерии качества классификации: полнота, точность, ошибки первого и второго рода, F1, AUC. Кривые ROC и DET.						
ПК-9: ПК-9.1 Д.4 Д.5	Лекция 4. Байесовский классификатор и решающие деревья.	Наивный байесовский классификатор. Параметрическая классификация в предположении многомерного нормального распределения признаков. Алгоритмы, основанные на применении решающих деревьев. Критерии разделения узла: информационный выигрыш. Ансамбли решающих деревьев: случайный лес, градиентный бустинг	1			5	4	Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС). Устный опрос
ПК-9: ПК-9.1 Д.4 Д.5	Лекция 5. Линейные модели машинного обучения.	Линейные модели классификации. Разделяющая гиперплоскость. Метод главных компонент. Дискриминант Фишера. Метод опорных векторов. Адаптивный линейный сумматор, как линейный классификатор и модель нейрона. Перцептрон Розенблатта. Многослойные полносвязные нейронные сети. Обучение методом обратного распространения ошибки.	1			3	4	Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС). Устный опрос
ПК-9:	Лекция 6. Методы	Кластеризация и визуализация.	1			3	4	Лекция-визуа-



Планируемые (контролиру- емые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы до- стижения компе- тенции (из табл. 1.1)	Наименование курсовых дисциплин	Содержание раздела, темы	Виды учебной работы				Семестр	Виды, формы и место проведения учебной ра- боты и формы контроля
ПК-9: ПК-9.1 Д.6		Методы k-means, иерархическая агломеративная кластеризация, карты Кохонена, стохастическое вложение соседей (t-SNE). Меры оценки кластеризации. Генетиче- ский алгоритм.						
ПК-9: ПК-9.1 Д.7 Д.8 Д.9	Лекция 7.1. Свёр- точные нейронные сети.	Ликбез: понятие свёртки (в дис- кретном случае). Многослойные нейронные сети. Проблема за- тухания градиента. Решение — сквозное соединение (skip connection). Архитектура ResNet. Проблема большого числа па- раметров полносвязных сетей для входов большой размерности (изображений). Решение — свёр- точные сети. Слои свёртки, пу- линга, нелинейности. Сочетание свёрточной и полносвязной сетей. Латентное пространство, эмбединг. Архитектура U-Net. Популярные архитектуры свер- точных нейронных сетей: AlexNet, VGG, Inception (GoogLeNet).	0,5			4,5	4	Лекция-визуа- лизация (в т.ч. в ЭИОС). Уст- ный опрос
ПК-9: ПК-9.1 Д.7 Д.8 Д.9	Лекция 7.2. Ней- ронные сети обра- ботки текста и трансформеры.	Задача порождения образов. Ге- неративные состязательные сети. Диффузионная модель. Обра- ботка текстов. Векторные пред- ставления для текста: word2vec. Рекуррентные нейронные сети, LSTM, GRU. Трансформеры, BERT, GPT. Трансферное обуче- ние. Дистилляция сетей.	1			10	4	Лекция-визуа- лизация (в т.ч. в ЭИОС). Уст- ный опрос

		Государственный университет по землеустройству					СТО СМК	
Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы	Общий объем разделов, тем занятий и самостоятельной работы.	Содержание раздела, темы	Виды учебной работы				Семестр	Виды, формы и место проведения учебной работы и формы контроля
			8			42		
		Лабораторные, практические и семинарские занятия	Лабораторные, практические и семинарские занятия					
ПК-9: ПК-9.2 Д.1 Д.2	Лабораторная работа 1.1. Введение в Python.	Знакомство с базовыми типами данных и основными управляющими последовательностями. Работа с функциями.		1			4	Тематический семинар. Выполнение практических заданий
ПК-9: ПК-9.2 Д.2 Д.3	Лабораторная работа 1.2. Массивы и срезы.	Работа с массивами и наборами. Управление массивами данных. Библиотека Numpy.		1			4	Тематический семинар. Выполнение практических заданий
ПК-9: ПК-9.2 Д.2 Д.3	Лабораторная работа 1.3. Строки, файлы и словари.	Работа со строками, текстом и файлами. Работа со словарями и множествами. Библиотека для работы с файлами и операционной системой.		1			4	Тематический семинар. Выполнение практических заданий
ПК-9: ПК-9.2 Д.3 Д.4	Лабораторная работа 2. Анализ и визуализация данных.	Pandas и методы работы с таблицами в Python. Matplotlib, Plotly и визуализация данных. Проведение первичного анализа данных.		1			4	Тематический семинар. Выполнение практических заданий
ПК-9: ПК-9.2 Д.3 Д.5	Лабораторная работа 3. Классификация средствами Python.	Классификация на основе метода k-средних.		1			4	Тематический семинар. Выполнение практических заданий
ПК-9: ПК-9.2	Лабораторная работа 4. Пер-	Построение и обучение линейных моделей машинного обуче-		1			4	Тематический семинар. Вы-

Лабораторные, практические и семинарские занятия

		Государственный университет по землеустройству					СТО СМК	
Планируемые (контролиру- емые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы до- стижения компе- тентности	Наименование разделов, тем дис- циплины	Содержание раздела, темы	Виды учебной работы				Семестр	Виды, формы и место проведения учебной ра- боты и формы контроля
Д.3 Д.5 Д.6 Д.7 ПК-9: ПК-9.2 Д.3 Д.6 Д.8	Лабораторная ра- бота 5.1. Распозна- вание изображе- ний.	Классификация изображений на основе свёрточных нейронных сетей. Применение профильных библиотек.		1			4	Тематический семинар. Вы- полнение практических заданий
ПК-9: ПК-9.2 Д.3 Д.6 Д.9	Лабораторная ра- бота 5.2. Интеллек- туальная обра- ботка текста.	Работа с текстами и их вектор- ными представлениями текстов. Применение профильных биб- лиотек.		1			4	Тематический семинар. Вы- полнение практических заданий
ПК-9: ПК-9.3 Д.6 Д.10 Д.11	Практическое за- нятие 1. Интеллек- туальные системы в образовании.	Знакомство с широким спектром систем, обеспечивающих интел- лектуальный поиск и обработку информации.			1		4	Тематический семинар. Вы- полнение практических заданий
ПК-9: ПК-9.3 Д.5 Д.10 Д.11	Практическое за- нятие 2. Системы классификации и кластеризации данных.	Знакомство с современными си- стемами управления данными со встроенными механизмами классификации и визуализации.			1		4	Тематический семинар. Вы- полнение практических заданий
ПК-9: ПК-9.3 Д.10 Д.11	Практическое за- нятие 3. Интеллек- туальные системы в профессиональ- ной деятельности.	Изучение интеллектуальных си- стем-помощников в профессио- нальной деятельности согласно профилю обучающихся.			8		4	Тематический семинар. Вы- полнение практических заданий
	Общий объем ла- бораторных, прак- тических и семи- нарских занятий.			8	10			

		 Государственный университет по землеустройству					СТО СМК	
Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код	Наименование разделов, тем дисциплины	Содержание раздела, темы Форма промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Семестр	Виды, формы и место Зачеты Задания учебной па-
						4		
		Итого	8	8	10	42+4		



Таблица 5.2.3. - Распределение разделов и тем дисциплины по видам занятий для заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освое- ния: код форми- руемой компе- тенции и индикато- ры достижения компетенции (из табл. 1.1)	Наименование разделов, тем дис- циплины	Содержание раздела, темы	Виды учебной работы				Курс	Виды, формы и ме- сто проведе- ния учебной работы и формы контроля
			Контактная работа			Самостоятельная работа, час.		
			Лекции, час.	Лаборатор- ные занятия, час.	Практические, семинарские, занятия, час.			
ПК-9: ПК-9.1 Д.1	Лекция 1.1. Математический ликбез по алгебре.	Векторная алгебра. Многомер- ные пространства. Расстояния. Гиперплоскость.	0,5			4	3	Лекция-визу- ализация (в т.ч. в ЭИОС). Устный опрос
ПК-9: ПК-9.1 Д.1	Лекция 1.2. Ликбез по математиче- скому анализу и теории вероятно- сти.	Функции нескольких перемен- ных. Экстремумы. Численный поиск решения. Распределения и выборки. Характеристики слу- чайной величины.	0,5			3,5	3	Лекция-визу- ализация (в т.ч. в ЭИОС). Устный опрос
ПК-9: ПК-9.1 Д.2 Д.3	Лекция 2. Основ- ные задачи систем искусственного ин- теллекта.	Основные задачи систем искус- ственного интеллекта. Классифи- кация, кластеризация, регрессия. Типы машинного обучения: с учителем, без учителя,	0,5			6,5	3	Лекция-визу- ализация (в т.ч. в ЭИОС). Устный опрос
ПК-9: ПК-9.1 Д.4 Д.5	Лекция 3. Общие методы классифи- кации.	Двуклассовая (бинарная) и многоклассовая классификация. Бинарный классификатор как со- вокупность решающей функции и порога. Решающая функция как гиперповерхность в про- странстве признаков. Задача обучения классификатора, обу- чающая выборка. Пространство	0,5			7,5	3	Лекция-визу- ализация (в т.ч. в ЭИОС). Устный опрос



Планируемые (контролируемые) результаты освое- ния: код форми- руемой компе- тенции и индикаторы достижения компетенции (из табл. 1.1)	Наименование разделов, тем дис- циплины	Содержание раздела, темы	Виды учебной работы				Курс	Виды, формы и ме- сто проведе- ния учебной работы и формы контроля
ПК-9: ПК-9.1 Д.4 Д.5	Лекция 4. Байесов- ский классифика- тор и решающие деревья.	признаков объектов и про- странство параметров классифи- катора. Алгоритм k-ближайших соседей (kNN). Меры оценки классификации: полнота, точ- ность, ошибки первого и второго рода. Алгоритм Критерия ROC и DET.	0,5			6	3	Лекция-визу- ализация (в т.ч. в ЭИОС). Устный опрос
		Наивный байесовский классифи- катор. Параметрическая классификация в предположении многомерного нормального рас- пределения признаков. Алго- ритмы, основанные на примене- нии решающих деревьев. Крите- рии разделения узла: информа- ционный выигрыш. Ансамбли решающих деревьев: случайный лес, градиентный бустинг						
ПК-9: ПК-9.1 Д.4 Д.5	Лекция 5. Линей- ные модели машинного обуче- ния.	Линейные модели классифика- ции. Разделяющая гиперплос- кость. Метод главных компонент. Дискриминант Фишера. Метод опорных векто- ров. Адаптивный линейный сумматор, как линейный классификатор и модель ней- рона. Перцептрон Розенблатта. Многослойные полносвязные нейронные сети. Обучение мето- дом обратного распространения ошибки.	0,5			3,5	3	Лекция-визу- ализация (в т.ч. в ЭИОС). Устный опрос
ПК-9: ПК-9.1	Лекция 6. Методы кластеризация.	Кластеризация и визуализация. Методы k-means, иерархическая	0,5			3,5	3	Лекция-визу- ализация (в



		по землеустройству							
Д.6		агломеративная кластеризация, карты Кохонена, стохастическое вложение соседей (t-SNE). Меры оценки кластеризации. Генетический алгоритм.	Виды учебной работы					т.ч. в ЭИОС). Устный опрос	
Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенции (из ПК 9.1 Д.7 табл. 1.1) Д.8 Д.9	Наименование разделов, тем дисциплины Лекция 7. Сверточные нейронные сети, нейронные сети обработки текста и трансформеры.	Ликбез: понятие свёртки (в дискретном случае). Многослойные нейронные сети. Проблема затухания градиента. Решение — сквозное соединение (skip connection). Архитектура ResNet. Проблема большого числа параметров полносвязных сетей для входов большой размерности (изображений). Решение — свёрточные сети. Слои свёртки, пулинга, нелинейности. Сочетание свёрточной и полносвязной сетей. Латентное пространство, эмбединг. Архитектура U-Net. Популярные архитектуры сверточных нейронных сетей: AlexNet, VGG, Inception (GoogLeNet). Задача порождения образов. Генеративные состязательные сети. Диффузионная модель. Обработка текстов. Векторные представления для текста: word2vec. Рекуррентные нейронные сети, LSTM, GRU. Трансформеры, BERT, GPT. Трансферное обучение. Дистилляция сетей.	0,5			19,5	Курс 3	Виды, формы и место проведения учебной работы и формы контроля (в т.ч. в ЭИОС). Устный опрос	
	Общий объем		4			54			

		 Государственный университет по землеустройству					СТО СМК	
Планируемые (контролируемые) результаты освое- ния: код форми- руемой компе- тенции и индикатор №, достижения компетенции (из Д.1 табл. 1.1) Д.2	Наименование лекционных заня- тий и самостоя- тельной работы. разделов, тем дис- циплины	Содержание раздела, темы лабораторные, практические и семинарские занятия	Виды учебной работы				Курс	Виды, формы и ме- сто проведе- ния учебной работы и формы контроля
ПК-9: ПК-9.2 Д.1 Д.2	Лабораторная ра- бота 1.1. Введение в Python.	Знакомство с базовыми типами данных и основными управ- ляющими последовательно- стями. Работа с функциями.		0,5			3	Тематический семинар. Вы- полнение практических заданий
ПК-9: ПК-9.2 Д.2 Д.3	Лабораторная ра- бота 1.2. Массивы и срезы.	Работа с массивами и наборами. Управление массивами данных. Библиотека Numpy.		0,5			3	Тематический семинар. Вы- полнение практических заданий
ПК-9: ПК-9.2 Д.2 Д.3	Лабораторная ра- бота 1.3. Строки, файлы и словари.	Работа со строками, текстом и файлами. Работа со словарями и множествами. Библиотека для работы с файлами и операцион- ной системой.		0,5			3	Тематический семинар. Вы- полнение практических заданий
ПК-9: ПК-9.2 Д.3 Д.4	Лабораторная ра- бота 2. Анализ и визуализация дан- ных.	Pandas и методы работы с табли- цами в Python. Matplotlib, Plotly и визуализация данных. Проведе- ние первичного анализа данных.		0,5			3	Тематический семинар. Вы- полнение практических заданий
ПК-9: ПК-9.2 Д.3 Д.5	Лабораторная ра- бота 3. Классифи- кация средствами Python.	Классификация на основе метода k-средних.		0,5			3	Тематический семинар. Вы- полнение практических заданий
ПК-9: ПК-9.2 Д.3	Лабораторная ра- бота 4. Персептрон.	Построение и обучение линей- ных моделей машинного обуче- ния. Применение профильных		0,5			3	Тематический семинар. Вы- полнение

Лабораторные, практические и семинарские занятия

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формы контроля и индикаторы достижения компетенции (из Д.8 табл. 1.1)	Наименование	библиотек.	Виды учебной работы				Курс	Виды, формы и место проведения учебной работы. Выполнение практических заданий
ПК-9: ПК-9.2 Д.3 Д.6 Д.9	разделов, тем дис- Лабораторная ра- бота 5.1. Распозна- вание изображе- ний.	Содержание раздела, темы Классификация изображений на основе свёрточных нейронных сетей. Применение профильных библиотек.		0,5			3	Тематический семинар. Вы- полнение практических заданий
ПК-9: ПК-9.2 Д.3 Д.6 Д.9	Лабораторная ра- бота 5.2. Интеллек- туальная обра- ботка текста.	Работа с текстами и их вектор- ными представлениями текстов. Применение профильных биб- лиотек.		0,5			3	Тематический семинар. Вы- полнение практических заданий
ПК-9: ПК-9.3 Д.6 Д.10 Д.11	Практическое за- нятие 1. Интеллек- туальные системы в образовании.	Знакомство с широким спектром систем, обеспечивающих интел- лектуальный поиск и обработку информации.			0,5		3	Тематический семинар. Вы- полнение практических заданий
ПК-9: ПК-9.3 Д.5 Д.10 Д.11	Практическое за- нятие 2. Системы классификации и кластеризации данных.	Знакомство с современными си- стемами управления данными со встроенными механизмами классификации и визуализации.			0,5		3	Тематический семинар. Вы- полнение практических заданий
ПК-9: ПК-9.3 Д.10 Д.11	Практическое за- нятие 3. Интеллек- туальные системы в профессиональ- ной деятельности.	Изучение интеллектуальных си- стем-помощников в профессио- нальной деятельности согласно профилю обучающихся.			5		3	Тематический семинар. Вы- полнение практических заданий
	Объем лаборатор- ных, практических и семинарских за- нятий.			4	6			
		Форма промежуточной ат-				4		Зачет

		Государственный университет по землеустройству				СТО СМК			
Планируемые (контролируемые) результаты освоения	Наименование разделов, тем дис-	Содержание раздела, темы тестации	Виды учебной работы				Курс		Виды, формы и ме- сто проведения
		Итого	4	4	6	54+4			



6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы по дисциплине (модулю) являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой (Приложение ФОС).

Примерные лабораторные:

1. Реализовать программу с указанными функциями:
 - a. Для переданного в функцию числа вывести все его делители, включая само число.
 - b. Для переданного в функцию числа вывести все совершенные числа. Проверку на совершенность также можно сделать в виде функции.
 - c. Для переданного в функцию числа найти его куб согласно следующему правилу:
$$1^3 = 1$$
$$2^3 = 3 + 5$$
$$3^3 = 7 + 9 + 11$$
$$4^3 = 13 + 15 + 17 + 19$$
 - d. Для переданного числа определить его число перестановок.
 - e. Для переданных чисел k и n определить число размещений k элементов из n .
 - f. Для переданных чисел k и n определить число сочетаний k элементов из n .
2. Работа с текстом:
 - a. На вход функции принимаются текстовый файл и словарь. В каждой строке файла проверяется каждое слово на вхождение в словарь. Если слово в словаре отсутствует, то на консоль печатается: номер строки - строка, которая разрывается на необнаруженном слове, на следующей строке она продолжается после двух табуляций. Так нужно выводить сообщения для каждого пропущенного слова.
 - b. В программе задано два файла. Входящий файл имеет строки вида ' a op $b = r$ ', где a и b - целые числа в системе счисления с неизвестным основанием от 2 до 36; op - бинарная операция (+, -, *, /, //, %, **); r - ответ по данному примеру; разделители между числами и операциями и перед первым числом могут быть любой длины, и состоять из произвольного количества пробелов и табуляций. В исходящем файле нужно для каждого из примеров найти основание, для которого пример правилен. Если такого найти не удалось, то сообщить об этом.
 - c. Написать три функции сортировки файлов в указанном каталоге:
 - a) по имени;



- б) по размеру;
 - в) двумерный список (сначала по расширению, потом по имени).
- Предусмотреть необязательный параметр - направление сортировки.
По умолчанию: возрастающая сортировка.

Примерные вопросы для зачёта:

1. Основные задачи систем искусственного интеллекта. Классификация, кластеризация, регрессия.
2. Типы машинного обучения: с учителем, без учителя,
3. Двуклассовая (бинарная) и многоклассовая классификация.
4. Бинарный классификатор как совокупность решающей функции и порога.
5. Решающая функция как гиперповерхность в пространстве признаков.
6. Задача обучения классификатора, обучающая выборка.
7. Пространство признаков объектов и пространство параметров классификатора.
8. Алгоритм k-ближайших соседей (kNN).
9. Меры оценки классификации: полнота, точность, ошибки первого и второго рода, F1, AUC. Кривые ROC и DET.
10. Наивный байесовский классификатор.
11. Параметрическая классификация в предположении многомерного нормального распределения признаков.
12. Алгоритмы, основанные на применении решающих деревьев.
13. Критерии разделения узла: информационный выигрыш.
14. Ансамбли решающих деревьев: случайный лес, градиентный бустинг
15. Метод главных компонент.
16. Дискриминант Фишера.
17. Метод опорных векторов.
18. Адаптивный линейный сумматор, как линейный классификатор и модель нейрона.
19. Перцептрон Розенблатта.
20. Многослойные полносвязные нейронные сети.
21. Обучение методом обратного распространения ошибки.
22. Метод k-means.
23. Иерархическая агломеративная кластеризация.
24. Карты Кохонена.
25. Стохастическое вложение соседей (t-SNE).
26. Меры оценки кластеризации.
27. Генетический алгоритм.
28. Проблема затухания градиента: сквозное соединение (skip connection).
29. Архитектура ResNet.
30. Проблема большого числа параметров полносвязных сетей для входов большой размерности (изображений).
31. Слои свёртки, пулинга, нелинейности.



32. Сочетание свёрточной и полносвязной сетей.
33. Латентное пространство, эмбединг.
34. Архитектура U-Net.
35. Популярные архитектуры сверточных нейронных сетей: AlexNet.
36. Популярные архитектуры сверточных нейронных сетей: VGG
37. Популярные архитектуры сверточных нейронных сетей: Inception (GoogLeNet).
38. Задача порождения образов. Генеративные состязательные сети. Диффузионная модель.
39. Обработка текстов. Векторные представления для текста: word2vec.
40. Рекуррентные нейронные сети, LSTM, GRU.
41. Трансформеры, BERT, GPT.
42. Трансферное обучение. Дистилляция сетей.

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

Порядок изучения дисциплины, следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.
2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине (Приложение ФОС)).
3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине (модулю), обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине (Приложение ФОС)).

7.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля), образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, приня-



тия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- электронное обучение;
- проблемное обучение;
- разбор конкретных ситуаций.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации может быть выставлена оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, ка-



чество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует до порогового уровня.

7.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (модуля). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

7.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) на занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

7.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации



по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 8.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата/специалитета/магистратуры, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Аудитория 31 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, занятий практического типа:

Рабочее место преподавателя. Рабочие места обучающихся. Трибуна для выступлений, проектор – 1 шт., экран – 1 шт. Ноутбук ASUS. Microsoft Windows, Microsoft Office (академическая лицензия), Консультант Плюс, Гарант, Adobe Acrobat Reader DC (свободно распространяемое ПО), Консультант Плюс, Гарант.

Аудитория 2023 (лаборатория инженерной графики) для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и



индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, занятий практического типа:

Рабочее место преподавателя. Рабочие места обучающихся:

компьютеры – 11 шт., дигитайзер – 1 шт. Microsoft Windows, Microsoft Office (академическая лицензия), Консультант Плюс, Гарант, Adobe Acrobat Reader DC (свободно распространяемое ПО), CorelDRAW, MapInfo.

Стенды образовательные:

- Современные цифровые технологии;
- Тематические информационные системы;
- Формирование баз данных.

Аудитории - помещения для самостоятельной работы обучающихся, имеется подключение к сети «Интернет» и доступ (в том числе и удаленный) в электронную информационно-образовательную среду университета:

Аудитория 10-1 (Читальный зал). Рабочие места студентов. Компьютеры 12 шт. Microsoft Windows, Microsoft Office (академическая лицензия), Консультант Плюс, Гарант, Adobe Acrobat Reader DC (свободно распространяемое ПО). Доступна вся учебная и методическая литература, включая доступ к ЭБС.

Аудитории 204-207, 209, 211 (компьютерные классы)

Рабочие места обучающихся. Проекционная панель LG 43UK6390PLG – 1 шт., стационарный компьютер – 9 шт. Моноблок – 1 шт. Windows, Microsoft Office (академическая лицензия), Консультант Плюс, Гарант, Adobe Acrobat Reader DC (свободно распространяемое ПО), Autodesk Education 2019 (Autodesk AutoCAD, Autodesk Revit Architect, Autodesk Civil 3D, Autodesk 3ds MAX – академические лицензии), GRAPHISOFT (ArchiCad 24 Russian, Базовый BIMcloud, MEP Modeler – академические лицензии), Adobe Photoshop, CorelDRAW.

Рабочие места обучающихся. Стационарные компьютеры.

Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

компьютерные классы университета;

библиотека (медиазал), имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) <http://eos.guz.ru> из любой точки, в



которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории университета, так и вне ее.

ЭИОС университета обеспечивает:

доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;

формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;

проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети «Интернет».

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»;
- AutoCAD.

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.



– Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.4.Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

– Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.5.Перечень печатных и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Протодяконов А. В., Пылов П. А., Садовников В. Е. Алгоритмы Data Science и их практическая реализация на Python: учебное пособие – М.: Инфра-Инженерия, 2022. – 392 с. – ISBN 978-5-9729-1006-9. – URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=417222>.

2. Баев А. А., Иванов К. О., Ипатов Ю. А., Леухин А. Н. Применение объектно-ориентированного программирования в задачах обработки сигналов и изображений с элементами искусственного интеллекта: учебное пособие – Волгоград: Поволжский ГТУ, 2022. – 206 с. – ISBN 978-5-8158-2275-7. – URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=424643>.

3. Андрейчиков А. В., Андрейчикова О. Н. Интеллектуальные информационные системы и методы ИИ: учебник – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2023. – 530 с. – ISBN 978-5-16-014883-0. – URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=417737>.

4. Николенко С. И., Кадуринов А., Архангельская Е. Глубокое обучение: практическое пособие – СПб.: Питер, 2020. 480 с. – ISBN 978-5-4461-1537-2. – URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=378630>.

5. Ясницкий Л. Н. Интеллектуальные системы: учебник – М.: Лаборатория знаний, 2020. – 224 с. – ISBN 978-5-00101-897-1. – URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=365891>.

6. Пятаева А. В., Раевич К. В. Интеллектуальные системы и технологии: учебное пособие – Новосибирск: СФУ, 2018. – 144 с. – ISBN 978-5-7638-3873-2. – URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=342146>.

7. Лонца А. Алгоритмы обучения с подкреплением на Python: практическое пособие – М.: ДМК Пресс, 2020. 286 с. – ISBN 978-5-97060-855-5. – URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=367155>.

8.6.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

1. Издательство КНОРУС (<http://www.book.ru/>)

2. ЭБС «Лань» (<https://e.lanbook.com>)

3. ЭБС «Знаниум» (<https://znanium.com>)

4. ЭБС IPRbooks (<http://www.iprbookshop.ru>)



9. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).



При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ,
ВНОСИМЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ**

№ п	Содержание изменения	Протокол заседания кафедры	Автор рабочей программы дис- циплины, ответ- ственный за вне- сение изменений	Зав. кафедрой
1				
2				
3				
4				