МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по учебной работе _____ Г.Ю. Нагорная
«27» 03 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Применение методов искусственного интеллекта в обрабатывающей промышленности

Уровень образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Электроснабжение

Форма обучения очная (заочная)

Срок освоения ОП 4 года (5 лет)

Институт Инженерный

Кафедра разработчик РПД Электроснабжение

Выпускающая кафедра Электроснабжение

Начальник
учебно-методического управления _____ Семенова Л.У.

Директор института _____ Павленко Е.Н.

Заведующий выпускающей кафедрой _____ Шпак О.В.

Черкесск, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели освоения дисциплины……. 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы……. 4
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине ……. 5
4. Структура и содержание дисциплины……... 8
4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы…… 9
4.2. Содержание дисциплины ……... 9
4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля……. 9
4.2.2. Лекционный курс ……... 9
4.2.3. Лабораторный практикум ……..... 9
4.2.4. Практические занятия …… 10
4.3. Самостоятельная работа обучающегося…..……. 12
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине 13
6. Образовательные технологии……. 31
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины……. 32
7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы……. 32
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»…….. 33
7.3. Информационные технологии …….. 33
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины …… 34
8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий 34
8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся 34
8.3. Требования к специализированному оборудованию…….. 34
9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья…….. 26
Приложение 1. Фонд оценочных средств…….. 27
Приложение 2. Аннотация рабочей программы…….

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Применение методов искусственного интеллекта в обрабатывающей промышленности» является формирование у обучающихся способности осуществлять работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований4; выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований; подготавливать элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов исследовательских работ; разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств.

При этом задачами дисциплины являются:

- навыков поиска, сбора, систематизации и критического анализа научно-технической информации в области применения методов искусственного интеллекта для задач электроснабжения и электроэнергетики;
- способности планировать и проводить вычислительные эксперименты с моделями машинного обучения и нейронными сетями, включая предобработку промышленных данных (показания счётчиков, параметры режимов, телеметрия подстанций) и интерпретацию полученных результатов;
- умения оформлять результаты исследований и экспериментальных работ в виде отчётов, технической документации, презентаций с использованием современных инструментальных средств (Google Colab, Jupyter Notebook, Git);
- практических навыков разработки на языке Python прикладных программных решений для прогнозирования электропотребления, детектирования аномалий, классификации аварийных ситуаций и оценки остаточного ресурса оборудования;
- способности разрабатывать технологическую и производственную документацию (технические задания, планы экспериментов, спецификации моделей, руководства пользователя) на базе цифровых инструментов и систем контроля версий;
- понимания ограничений и этических аспектов внедрения ИИ-систем в электроэнергетике, а также навыков оценки рисков при переносе моделей из экспериментальной среды в промышленную эксплуатацию.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Дисциплина «Применение методов искусственного интеллекта в обрабатывающей промышленности» относится к к части, формируемой участниками образовательных отношений, имеет тесную связь с другими дисциплинами.

2.2. В таблице приведены предшествующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП и последующие дисциплины.

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Информатика	- Основы научных исследований; - Преддипломная практика; - Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.
2	Системы с элементами искусственного интеллекта	- Основы научных исследований; - Преддипломная практика; - Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Планируемые результаты освоения образовательной программы (ОП) – компетенции обучающихся определяются требованиями стандарта по направлению подготовки (специальности) и формируются в соответствии с матрицей компетенций ОП

№ п/п	Номер/ индекс компетенции	Наименование компетенции (или ее части)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:
1	2	3	4
1.	ПК-1	Способен осуществлять научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по отдельным разделам темы	ПК-1.1. Осуществляет работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
			ПК-1.2. Выполняет эксперименты и оформляет результаты исследований
			ПК-1.3. Подготавливает элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов исследовательских работ
2.	ПК-7	Управление электроэнергетическим режимом работы энергосистемы	ПК-7.9. Способен разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Очная форма обучения

Вид учебной работы		**Всего часов**	**Семестры**
			№ 5
			Часов
1		2	3
Аудиторная контактная работа (всего)		80	80
В том числе:			
Лекции (Л)		36	36
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С) В том числе, практическая подготовка			
Лабораторные работы (ЛР)		44	44
Контактная внеаудиторная работа (КВР)		**1,5**	**1,5**
Самостоятельная работа обучающегося (СРО) (всего)		98	98
Подготовка к практическим занятиям			
Работа с книжными источниками		20	20
Работа с электронными источниками		50	50
Подготовка к текущему контролю (ПТК)		12	12
Подготовка к промежуточному контролю (ППК)		10	10
Подготовка к тестированию		6	6
Промежуточная аттестация	Зачет (ЗО)	ЗО	ЗО
	зачет (ЗО) **в том числе:**	0,5	0,5
	Прием зач., час.	0,5	0,5
	Консультация, час.		
	СРО, час.		
ИТОГО: Общая трудоемкость	**Часов**	180	180
	зачетных единиц	5	5

Заочная форма обучения

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры
			№ 3
			Часов
1		2	3
Аудиторная контактная работа (всего)		10	10
В том числе:		4	4
Лекции (Л)		4	4
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С) В том числе, практическая подготовка			
Лабораторные работы (ЛР)		6	6
Контактная внеаудиторная работа (КВР)		**1**	**1**
Самостоятельная работа обучающегося (СРО) (всего)		165	165
Подготовка к практическим занятиям		30	30
Работа с книжными источниками		30	30
Работа с электронными источниками		30	30
Подготовка к текущему контролю (ПТК)		30	30
Подготовка к промежуточному контролю (ППК)		30	30
Подготовка к тестированию		15	15
Промежуточная аттестация	Зачет (ЗО)	ЗО	ЗО
	зачет (ЗО) **в том числе:**	0,5	0,5
	Прием экз., час.	0,5	0,5
	Консультация, час.		
	СРО, час.	3,5	3,5
ИТОГО: Общая трудоемкость	**Часов**	180	180
	зачетных единиц	5	5

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущей и промежуточной аттестации)
		Л	ЛР	ПЗ	СРО	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
Семестр 5							
1.	Модуль 1. Предобработка данных для промышленных ИИ	12	8		24	44	Устный опрос по модулю, защита кейсов
2.	Модуль 2. Математические основы ИИ в промышленности: регрессия, классификация	12	12		26	50	Устный опрос по модулю, защита кейсов
3.	Модуль 3. Разработка модели нейронной сети для анализа данных на основе IoT	12	24		26	62	Устный опрос по модулю, защита кейсов
4.	Workshop по разработке комплексного ИИ-решения для промышленного IoT				22	22	Защита проекта
	Контактная внеаудиторная работа (КВР)					1,5	
5.	Промежуточная аттестация.					0,5	Дифференцированный зачет
Итого часов в 5 семестре:		**36**	**44**		**98**	**180**	
Всего:		**36**	**44**		**98**	**180**	

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущей и промежуточной аттестации)
		Л	ЛР	ПЗ	СРО	Всего	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Семестр 5							
1.	Модуль 1. Предобработка данных для промышленных ИИ	1	1		30	32	Опрос, выполнение задания 1.1, 1.2

2.	Модуль 2. Математические основы ИИ в промышленности: регрессия, классификация		2		45	45	Тестирование, выполнение задания 2.1, 2.2
3.	Модуль 3. Разработка модели нейронной сети для анализа данных на основе IoT	1	2		45	48	Тестирование, выполнение задания 3.1, 3.2
4.	Workshop по разработке комплексного ИИ-решения для промышленного IoT	1	2		45	48	Коллоквиум, выполнение задания 4.1, 4.2
	Контактная внеаудиторная работа (КВР)					4,5	
6.	Промежуточная аттестация.					0,5	Зачет
Итого часов в 5 семестре:		**4**	6		**165**	**180**	
Всего:		**4**	6		**165**	**180**	

4.2.2. Лекционный курс

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы лекции	Содержание лекции	Всего часов		
				ОФО	ОЗФО	ЗФО
1	2	3	4	5	6	7
Семестр 5						
1.	Модуль 1. Предобработка данных для промышленных ИИ	**Тема 1.1.** Введение в промышленные данные: типы и источники	Понятие промышленных данных. Основные форматы хранения (CSV, Excel, JSON). Источники данных: промышленные датчики, системы IoT, SCADA. Проблемы целостности и качества данных на производстве.	2		2
		Тема 1.2. Анализ и диагностика проблем в данных	Методы первичного анализа данных. Выявление пропущенных значений. Обнаружение выбросов и аномалий с помощью статистических методов и визуализации. Анализ причин их возникновения.	2		
		Тема 1.3. Техники очистки данных	Стратегии обработки пропусков: удаление, заполнение статистическими метриками (среднее, медиана), интерполяция. Методы обработки выбросов.	2		
		Тема 1.4. Нормализация и стандартизация данных	Причины и цели масштабирования признаков. Алгоритмы MinMaxScaler и StandardScaler .	2		

		Тема 1.5. Визуализация данных для анализа	Библиотеки Matplotlib и Seaborn. Построение и интерпретация ключевых графиков: временные ряды, гистограммы распределений, диаграммы рассеяния (scatter plots) для анализа взаимосвязей.	2		
		Тема 1.6. Работа с данными в Pandas	Загрузка данных из файлов. Основные операции с DataFrame: индексация, фильтрация, группировка, агрегация данных. Предварительный анализ для проекта.	2		
2.	Модуль 2. Математические основы ИИ в промышленности: регрессия, классификация	Тема 2.1. Введение в машинное обучение для промышленности	Основные концепции машинного обучения. Обучение с учителем: задачи регрессии и классификации. Применение ИИ для прогноза остаточного ресурса оборудования и классификация дефектов.	2		2
		Тема 2.2. Модели регрессии и их оценка	Линейная регрессия: концепция, математическая основа. Полиномиальная регрессия для моделирования нелинейных зависимостей. Метрики качества моделей регрессии: среднеквадратичная ошибка (MSE), средняя абсолютная ошибка (MAE), коэффициент детерминации (R^2).	2		
		Тема 2.3. Модели классификации	Логистическая регрессия для бинарной классификации. Метрики оценки качества классификации: точность, полнота, F-мера, матрица ошибок. Применение моделей классификация в промышленности.	2		
		Тема 2.4. Деревья решений и ансамбли моделей	Принцип работы деревьев решений. Понятие ансамблевых методов: случайный лес, градиентный бустинг, метод k-ближайших соседей. Применение методов в обработке промышленных данных.	2		

		Тема 2.5. Кросс-валидация и подбор гиперпараметров	Понятие переобучения и недообучения. Методы кросс-валидации для надежной оценки модели. Основы подбора гиперпараметров для повышения эффективности моделей.	2		
		Тема 2.6. Сравнение моделей и выбор лучшей для конкретной задачи.	Анализ моделей нейронных сетей для прогнозирования износа оборудования, контроля качества продукции, оптимизации технологических режимов, обнаружения аномалий и дефектов и др.). Сравнение CNN, RNN/LSTM/GRU, Transformer/ViT, гибридных и ансамблевых моделей по принципу работы и типу промышленных данных. Анализ эмпирических результатов: CNN vs ViT в обнаружении дефектов, LSTM vs Transformer в прогнозировании временных рядов.	2		
3.	Модуль 3. Разработка модели нейронной сети для анализа данных на основе IoT	Тема 3.1. Введение в нейронные сети	Отличия нейронных сетей от классического машинного обучения. Основные понятия: нейрон, базовая структура нейрона, слои, функция активации.	2		
		Тема 3.2. Обзор фреймворков для глубокого обучения	Обзор фреймворков: TensorFlow и PyTorch. Понятие тензоров, вычислительного графа и автоматического дифференцирования. Базовые операции.	2		
		Тема 3.3. Архитектура полносвязной нейронной сети	Понятие полносвязного слоя: матрица весов, вектор смещений, линейное преобразование. Принцип построения сети: композиция слоёв и иерархия признаков. Нелинейные функции активации. Алгоритм прямого распространения.	2		
		Тема 3.4. Механика обучения нейронной сети	Функции потерь. Алгоритм обратного распространения ошибки. Градиентный спуск для минимизации ошибки. Обзор оптимизаторов на основе градиентного	2		

			спуска. Понятие эпохи и размера батча.			
		Тема 3.5. Решение задачи регрессии с помощью нейронной сети.	Постановка задачи регрессии: прогнозирование непрерывной величины. Подготовка данных: нормализация и разделение на обучающую и тестовую выборки. Проектирование архитектуры сети: выбор количества слоёв и нейронов, функции активации на выходе. Компиляция модели. Обучение модели. Анализ кривых обучения.	2		
		Тема 3.6. Визуализация процесса обучения и оценки результатов	Инструменты визуализации процесса обучения. Графики функции потерь и метрик на тренировочном и валидационном наборах данных. Диагностика переобучения и недообучения. Методы регуляризации для борьбы с переобучением:	2		
4.	Промежуточная аттестация.					
Итого часов в 5 семестре:				**36**		**4**
Всего:				**36**		**4**

4.2.3.Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия	Всего часов		
				ОФО	ОЗФО	ЗФО
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Семестр 5						
1.	Модуль 1. Предобработка данных для промышленных ИИ	Анализ и предобработка данных электросчётчиков: временные ряды, пропуски, выбросы	Загрузка набора данных «Почасовое электропотребление региона» (AEP_hourly.csv). Первичный анализ (проверка пропусков, типов данных, статистик). Выявление и визуализация выбросов методом IQR. Обработка пропусков тремя способами (удаление, заполнение средним/медианой, линейная интерполяция). Ресемплинг временного ряда с часового на	4		1

			дневной уровень. Построение графиков «до/после», анализ влияния выбросов и пропусков на качество данных.			
		Прогнозирование электропотребления с помощью линейной и полиномиальной регрессии	Использование предобработанных данных из ЛР №1. Создание лаговых признаков (Lag1, Lag2, Lag3, Lag7, Lag14) и скользящих средних (7 дневная, 30 дневная). Разделение данных на обучающую (80 %) и тестовую (20 %) выборки с сохранением временно́го порядка. Построение моделей линейной и полиномиальной регрессии (2 й степени). Оценка качества по метрикам MAE, MSE, R^2. Построение графика «факт vs прогноз» для обеих моделей. Вывод о наличии переобучения (сравнение качества на обучающей и тестовой выборках).	4		1
2.	Модуль 2. Математические основы ИИ в промышленности: регрессия, классификация	Классификация типов аварийных ситуаций на подстанции по данным телеметрии	Загрузка датасета параметров работы подстанции (ток, напряжение, частота, активная/реактивная мощность, температура масла). Предобработка: кодирование категориальных признаков, масштабирование числовых. Обучение двух моделей: логистической регрессии и дерева решений (глубиной до 5). Оценка качества по метрикам Accuracy, Precision, Recall, F1 score, построение матрицы ошибок. Визуализация важности признаков для дерева решений. Анализ наиболее значимых признаков для класса «перегрузка по	4		1

			току».			
		Детектирование аномалий в работе трансформатора с помощью методов без учителя	Загрузка данных мониторинга трансформатора (вибрация, температура, ток утечки, растворённые газы в масле). Анализ распределений, визуализация с помощью boxplot. Применение Isolation Forest для выявления аномалий (доля аномалий ~5–10 %). Применение метода k NN с порогом расстояния для поиска аномалий. Сравнение результатов двух методов на тестовой выборке (визуализация в 2D после PCA или t SNE). Интерпретация обнаруженных аномальных точек (возможные технические события: перегрузка, перегрев).	8		1
		Прогнозирование остаточного ресурса выключателя на основе исторических данных о коммутациях	Использование датасета с информацией о выключателях: количество операций включения/отключения, величина отключаемого тока, время дугогашения, дата последнего ремонта. Создание целевой переменной «остаточный ресурс (в месяцах)» по формуле на основе паспортных данных и статистики отказов. Отбор признаков (корреляционный анализ, удаление мультиколлинеарных). Обучение модели градиентного бустинга (XGBoost или LightGBM). Проведение кросс валидации (5 fold) с метрикой MAE. Построение графика фактических и предсказанных значений, остаточный график.	8		1

3.	Модуль 3. Разработка модели нейронной сети для анализа данных на основе IoT	Разработка нейронной сети для прогнозирования нагрузки на сутки вперёд	Использование данных ЛР №1 и лаговых признаков из ЛР №2. Разделение данных на train/validation/test (60/20/20 %) с сохранением порядка. Нормализация признаков (StandardScaler). Создание полносвязной нейронной сети: входной слой, два скрытых слоя (64 и 32 нейрона, ReLU), выходной слой (1 нейрон, линейная активация). Добавление Dropout (0,2) после каждого скрытого слоя. Компиляция с оптимизатором Adam и loss='mse'. Обучение с EarlyStopping (patience=5) и валидацией. Построение графиков потерь на train/val. Оценка модели на тестовой выборке (MAE, MSE, R^2) и сравнение с линейной регрессией из ЛР №2.	8		1

		Классификация дефектов на изображениях проводов ЛЭП с помощью свёрточной нейронной сети	Загрузка датасета изображений элементов ЛЭП (4 класса: целая изоляция, трещина изолятора, налипание снега, повреждение провода). Разделение на train/validation/test (70/15/15 %). Применение аугментации (поворот, сдвиг, масштабирование, отражение) с помощью ImageDataGenerator. Построение CNN архитектуры: Conv2D(32,3,3)→MaxPool→Conv2D(64,3,3)→MaxPool→Flatten→Dense(128)→Dropout(0,5)→Dense(4, softmax). Компиляция с categorical_crossentropy, Adam. Обучение 15 эпох, визуализация accuracy и loss на train/val. Оценка на тесте: матрица ошибок, accuracy, recall по каждому классу. Визуализация 5 примеров правильных и 5 ошибочных предсказаний.	8		
Итого часов в 5 семестре:				**44**		**6**
Всего:				**44**		**6**

4.2.4. Практические занятия
Не предусмотрены

4.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Очная /заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	№ п/п	Виды СРО	Всего часов	
				ОФО	ЗФО
1	2	3	4	5	6
Семестр 5					
1.	Модуль 1. Предобработка данных для промышленных ИИ	1.1.	Работа с книжными источниками	24	30
		1.2.	Работа с электронными источниками		
		1.3.	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчета по результатам		

			выполнения кейса, защита работы		
2.	Модуль 2. Математические основы ИИ в промышленности: регрессия, классификация	2.1.	Работа с книжными источниками	26	45
		2.2.	Работа с электронными источниками		
		2.3	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчета по результатам выполнения кейса, защита работы		
3.	Модуль 3. Разработка модели нейронной сети для анализа данных на основе IoT	3.1.	Работа с книжными источниками	26	45
		3.2.	Работа с электронными источниками		
		3.3.	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчета по результатам выполнения кейса, защита работы		
4.	Workshop по разработке комплексного ИИ-решения для промышленного IoT Модуль 1. Предобработка данных для промышленных ИИ	4.1	Работа с книжными источниками	20	40
		4.2	Работа с электронными источниками		
		4.3	Выполнение проекта, подготовка к защите и защита проекта в рамках workshop		
5.	Подготовка к итоговой аттестации по модулю (промежуточной аттестации по дисциплине) в форме тестового контроля	5.1	Работа с книжными источниками	2	5
		5.2	Работа с электронными источниками		
		5.3	Подготовка к промежуточному контролю		
Итого часов в 5 семестре:				**98**	**165**
Всего:				**98**	**165**

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Методические указания для подготовки обучающихся к лекционным занятиям

Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. Записи лекций в конспектах должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспекте рекомендуется применять сокращение слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникающие в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю.

Работа над конспектом лекции осуществляется по этапам:

- повторить изученный материал по конспекту;
- непонятные положения отметить на полях и уточнить;
- неоконченные фразы, пропущенные слова и другие недочеты в записях устранить, пользуясь материалами из учебника и других источников;
- завершить техническое оформление конспекта (подчеркивания, выделение главного, выделение разделов, подразделов и т.п.).

Самостоятельную работу следует начинать с доработки конспекта, желательно в тот же день, пока время не стерло содержание лекции из памяти. Работа над конспектом не должна заканчиваться с прослушивания лекции. После лекции, в процессе самостоятельной работы, перед тем, как открыть тетрадь с конспектом, полезно мысленно восстановить в памяти содержание лекции, вспомнив ее структуру, основные положения и выводы.

С целью доработки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места,

понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения, возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополнения и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект. Еще лучше, если вы переработаете конспект, дадите его в новой систематизации записей. Это, несомненно, займет некоторое время, но материал вами будет хорошо проработан, а конспективная запись его приведена в удобный для запоминания вид. Введение заголовков, скобок, обобщающих знаков может значительно повысить качество записи. Этому может служить также подчеркивание отдельных мест конспекта красным карандашом, приведение на полях или на обратной стороне листа краткой схемы конспекта и др.

Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используется при подготовке к практическому занятию. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы, предложенные в конце лекции преподавателем или помещенные в рекомендуемой литературе. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля.

Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обычно преподаватель напоминает, какой ранее изученный материал и в какой степени требуется подготовить к очередному занятию. Эта рекомендация, как и требование систематической и серьезной работы над всем лекционным курсом, подлежит безусловному выполнению. Потери логической связи как внутри темы, так и между ними приводит к негативным последствиям: материал учебной дисциплины перестает основательно восприниматься, а творческий труд подменяется утомленным переписыванием. Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний. Неоднократное обращение к пройденному материалу является наиболее рациональной формой приобретения и закрепления знаний. Очень полезным, но, к сожалению, еще мало используемым в практике самостоятельной работы, является предварительное ознакомление с учебным материалом. Даже краткое, беглое знакомство с материалом очередной лекции дает многое. Обучающиеся получают общее представление о ее содержании и структуре, о главных и второстепенных вопросах, о терминах и определениях. Все это облегчает работу на лекции и делает ее целеустремленной.

5.2. Методические указания для подготовки обучающихся к лабораторным занятиям

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, приобретение практических навыков по тому или другому разделу курса, закрепление полученных теоретических знаний. Лабораторные работы сопровождают и поддерживают лекционный курс. Подготовка к лабораторным занятиям и практикумам носит различный характер, как по содержанию, так и по сложности исполнения.

Многие лабораторные занятия требуют большой исследовательской работы, изучения дополнительной научной литературы. Прежде чем приступить к выполнению такой работы, обучающемуся необходимо ознакомиться обстоятельно с содержанием задания, уяснить его, оценить с точки зрения восприятия и запоминания все составляющие его компоненты. Это очень важно, так как при проработке соответствующего материала по конспекту лекции или по рекомендованной литературе могут встретиться определения, факты, пояснения, которые не относятся непосредственно к заданию. Обучающийся должен хорошо знать и понимать содержание задания, чтобы быстро оценить и отобрать нужное из читаемого. Далее, в соответствии со списком рекомендованной литературы, необходимо отыскать материал к данному заданию по всем пособиям.

Весь подобранный материал нужно хотя бы один раз прочитать или внимательно просмотреть полностью. По ходу чтения помечаются те места, в которых содержится ответ на вопрос, сформулированный в задании. Читая литературу по теме, обучающийся должен мысленно спрашивать себя, на какой вопрос задания отвечает тот или иной абзац прорабатываемого пособия. После того, как материал для ответов подобран, желательно хотя бы мысленно, а лучше всего устно или же письменно, ответить на все вопросы. В случае если обнаружится пробел в знаниях, необходимо вновь обратиться к литературным источникам и проработать соответствующий раздел. Только после того, как преподаватель убедится, что обучающийся хорошо знает необходимый теоретический материал, что его ответы достаточно аргументированы и доказательны, можно считать обучающегося подготовленным к выполнению лабораторных работ.

5.3. Методические указания для подготовки обучающихся к практическим занятиям

В процессе подготовки и проведения практических занятий обучающиеся закрепляют полученные ранее теоретические знания, приобретают навыки их практического применения, опыт рациональной организации учебной работы.

Поскольку активность на практических занятиях является предметом внутрисеместрового контроля его продвижения в освоении курса, подготовка к таким занятиям требует ответственного отношения.

При подготовке к занятию в первую очередь должны использовать материал лекций и соответствующих литературных источников. Самоконтроль качества подготовки к каждому занятию осуществляют, проверяя свои знания и отвечая на вопросы для самопроверки по соответствующей теме.

Входной контроль осуществляется преподавателем в виде проверки и актуализации знаний обучающихся по соответствующей теме.

Выходной контроль осуществляется преподавателем проверкой качества и полноты выполнения задания.

Подготовку к практическому занятию каждый обучающийся должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала, а затем изучение обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме.

Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса. Результат такой работы должен проявиться в способности обучающегося свободно ответить на теоретические вопросы, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий. Предлагается следующая опорная схема подготовки к практическим занятиям.

Обучающийся при подготовке к практическому занятию может консультироваться с преподавателем и получать от него наводящие разъяснения, задания для самостоятельной работы.

1. Ознакомление с темой практического занятия. Выделение главного (основной темы) и второстепенного (подразделы, частные вопросы темы).
2. Освоение теоретического материала по теме с опорой на лекционный материал, учебник и другие учебные ресурсы. Самопроверка: постановка вопросов, затрагивающих основные термины, определения и положения по теме, и ответы на них.
3. Выполнение практического задания. Обнаружение основных трудностей, их решение с помощью дополнительных интеллектуальных усилий и/или подключения дополнительных источников информации.
4. Решение типовых заданий расчетно-графической работы.

5.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Работа с литературными источниками и интернет-ресурсами

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое

внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме.

Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме семинарского или практического занятия, что позволяет студентам проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

Подготовка презентации и доклада

Для подготовки презентации рекомендуется использовать: PowerPoint, MS Word, Acrobat Reader. Самая простая программа для создания презентаций – Microsoft PowerPoint. Для подготовки презентации необходимо собрать и обработать начальную информацию.

Последовательность подготовки презентации:

1. Четко сформулировать цель презентации: вы хотите свою аудиторию мотивировать, убедить, заразить какой-то идеей или просто формально отчитаться.

2. Определить каков будет формат презентации: живое выступление (тогда, сколько будет его продолжительность) или электронная рассылка (каков будет контекст презентации).

3. Отобрать всю содержательную часть для презентации и выстроить логическую цепочку представления.

4. Определить ключевые моменты в содержании текста и выделить их.

5. Определить виды визуализации (картинки) для отображения их на слайдах в соответствии с логикой, целью и спецификой материала.

6. Подобрать дизайн и форматировать слайды (количество картинок и текста, их расположение, цвет и размер).

7. Проверить визуальное восприятие презентации.

К видам визуализации относятся иллюстрации, образы, диаграммы, таблицы. Иллюстрация - представление реально существующего зрительного ряда. Образы – в отличие от иллюстраций - метафора. Их назначение - вызвать эмоцию и создать отношение к ней, воздействовать на аудиторию. С помощью хорошо продуманных и представляемых образов, информация может надолго остаться в памяти человека. Диаграмма - визуализация количественных и качественных связей. Их используют для убедительной демонстрации данных, для пространственного мышления в дополнение к логическому. Таблица - конкретный, наглядный и точный показ данных. Ее основное назначение - структурировать информацию, что порой облегчает восприятие данных аудиторией.

Практические советы по подготовке презентации готовьте отдельно:

- печатный текст + слайды + раздаточный материал;
- слайды - визуальная подача информации, которая должна содержать минимум текста, максимум изображений, несущих смысловую нагрузку, выглядеть наглядно и просто;
- текстовое содержание презентации – устная речь или чтение, которая должна включать аргументы, факты, доказательства и эмоции;
- рекомендуемое число слайдов 17-22;
- обязательная информация для презентации: тема, фамилия и инициалы выступающего; план сообщения; краткие выводы из всего сказанного; список использованных источников;
- раздаточный материал – должен обеспечивать ту же глубину и охват, что и живое выступление: люди больше доверяют тому, что они могут унести с собой, чем исчезающим изображениям, слова и слайды забываются, а раздаточный материал остается постоянным осязаемым напоминанием; раздаточный материал важно раздавать в конце презентации; раздаточный материалы должны отличаться от слайдов, должны быть более информативными.

Тема доклада должна быть согласована с преподавателем и соответствовать теме учебного занятия. Материалы при его подготовке, должны соответствовать научно-методическим тре-

бованиям вуза и быть указаны в докладе. Необходимо соблюдать регламент, оговоренный при получении задания. Иллюстрации должны быть достаточными, но не чрезмерными.

Работа обучающегося над докладом-презентацией включает отработку умения самостоятельно обобщать материал и делать выводы в заключении, умения ориентироваться в материале и отвечать на дополнительные вопросы слушателей, отработку навыков ораторства, умения проводить диспут.

Докладчики должны знать и уметь: сообщать новую информацию; использовать технические средства; хорошо ориентироваться в теме всего семинарского занятия; дискутировать и быстро отвечать на заданные вопросы; четко выполнять установленный регламент (не более 10 минут); иметь представление о композиционной структуре доклада и др.

Структура выступления

Вступление помогает обеспечить успех выступления по любой тематике. Вступление должно содержать: название, сообщение основной идеи, современную оценку предмета изложения, краткое перечисление рассматриваемых вопросов, живую интересную форму изложения, акцентирование внимания на важных моментах, оригинальность подхода.

Основная часть, в которой выступающий должен глубоко раскрыть суть затронутой темы, обычно строится по принципу отчета. Задача основной части – представить достаточно данных для того, чтобы слушатели заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами. При этом логическая структура теоретического блока не должны даваться без наглядных пособий, аудио-визуальных и визуальных материалов.

Заключение – ясное, четкое обобщение и краткие выводы, которых всегда ждут слушатели

Промежуточная аттестация

По итогам 5 семестра проводится дифференцированный зачет. При подготовке к сдаче зачета рекомендуется пользоваться материалами практических занятий и материалами, изученными в ходе текущей самостоятельной работы.

Зачет проводится в устной форме, включает подготовку и ответы обучающегося на теоретические вопросы.

По итогам обучения проводится зачет, к которому допускаются студенты, имеющие положительные результаты по защите практических работ.

5.5 Методические рекомендации прохождения тестирования

Тестирование является формой контроля, направленной на проверку уровня освоения теоретических знаний и практических умений. В рамках дисциплины используется дифференцированный зачет в формате тестирования, который может включать вопросы различных типов:

Тестовые задания с выбором одного или нескольких правильных ответов;

Задания на установление соответствия;

Задачи с кратким ответом (формула, числовой ответ, код);

Открытые вопросы, требующие развернутого ответа.

Перед тестированием повторите материалы лекций, лабораторных занятий и конспектов, обращая внимание на ключевые понятия, алгоритмы и методы.

Структурируйте материал по модулям.

Также в процессе подготовки к тестированию рекомендуется использовать конспект, основную и дополнительную литературу, рекомендуемую преподавателем.

Проведите самопроверку по вопросам, предложенным преподавателем, или по глоссарию терминов.

Своевременная подготовка к тесту позволит сформировать стратегию выполнения тестовых заданий и правильному распределению времени. При решении теста не задерживайтесь слишком долго на одном задании. Если вопрос кажется сложным, перейдите к следующему, а затем вернитесь.

Внимательно читайте вопросы, обращая внимание на формулировки. Исключайте заведомо неверные ответы в тестах с множественным выбором.

В случае, если результаты выполнения тестового задания оказались неудовлетворительными, необходимо зафиксировать темы, на вопросы по которым были даны неверные ответы, и еще раз углубленно повторить соответствующие темы в соответствии с указанными рекомендациями подготовки к тестированию.

5.6 Методические рекомендации по подготовке и участию в workshop

Решения проектного задания в рамках workshop, направлено на закрепление полученных практических навыков и оценку способности применять их для решения комплексной практической задачи в условиях, максимально приближенных к реальному проекту.

Workshop проводится состоит из этапов:

- подготовительный этап: постановка задачи, разбор критериев оценки, формирование команд, предварительный анализ предложенных кейсов.
- проектирование: анализ данных, проектирование решения, формулировка гипотезы, выбор архитектуры модели.
- реализация и презентация: реализация и обучение моделей, валидация результата, подготовка отчёта и презентации, финальная защита проекта.

При работе в команде для успешной реализации проекта необходимо распределить роли. Рекомендуется выделить роль координатора, который будет контролировать тайминг, распределять задачи, коммуницировать с ментором. Рекомендуется готовить слайды для презентации по завершению каждого этапа работы.

При работе над проектом рекомендуется придерживаться следующей последовательности действий:

- провести анализ данных, изучить статистики, временные зависимости, корреляции;
- сформулировать ключевую гипотезу о данных;
- реализуйте базовую модель и усложняйте ее только если это даст значимый прирост качества;
- проанализируйте ошибки модели, оцените матрицу ошибок.

При работе над проектом используйте структуру Pipeline: загрузка, анализ, предобработка, разделение, обучение, валидация, прогноз.

6. Образовательные технологии

№ п/п	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Всего часов
			ОФО
1	2	3	4
1.	Лекция «Введение в промышленные данные: типы и источники»	Проблемная лекция с использованием мультимедийной презентации, метод ситуационного обучения	2
2.	Лекция «Анализ и диагностика проблем в данных»	Лекция демонстрация, метод ситуационного обучения	2
3.	Лабораторная работа «Анализ и предобработка данных электросчётчиков: временные ряды, пропуски, выбросы»	Решение кейса (ETL-цикл промышленных данных), использование методов ситуационного анализа	3
4.	Лекция «Техники очистки данных»	Лекция демонстрация, метод ситуационного обучения	2
5.	Лекция «Нормализация и стандартизация данных»	Лекция демонстрация, метод ситуационного обучения	2
6.	Лекция «Визуализация данных для анализа»	Лекция демонстрация, метод ситуационного обучения	2

7.	Лекция «Работа с данными в Pandas»	Лекция демонстрация, метод ситуационного обучения	2
8.	Лабораторная работа «Прогнозирование электропотребления с помощью линейной и полиномиальной регрессии»	Решение кейса (построение и сравнение регрессионных моделей), работа в среде Google Colab	4
9.	Лекция «Введение в машинное обучение для промышленности»	Проблемная лекция с использованием мультимедийной презентации, метод ситуационного обучения	2
10.	Лекция «Модели регрессии и их оценка»	Проблемная лекция с использованием мультимедийной презентации, метод ситуационного обучения	2
11.	Лабораторная работа «Классификация типов аварийных ситуаций на подстанции по данным телеметрии»	Решение кейса (классификация, анализ матрицы ошибок), метод проектного обучения (элементы)	4
12.	Лекция «Модели классификации»	Проблемная лекция с использованием мультимедийной презентации, метод ситуационного обучения	2
13.	Лекция «Деревья решений и ансамбли моделей»	Проблемная лекция с использованием мультимедийной презентации, метод ситуационного обучения	2
14.	Лабораторная работа «Детектирование аномалий в работе трансформатора с помощью методов без учителя»	Решение кейса (обучение без учителя, сравнение Isolation Forest и k NN), визуализация многомерных данных	8
15.	Лекция «Кросс-валидация и подбор	Проблемная лекция с	2

	гиперпараметров»	использованием мультимедийной презентации, метод ситуационного обучения	
16.	Лекция «Сравнение моделей и выбор лучшей для конкретной задачи»	Проблемная лекция с использованием мультимедийной презентации, метод ситуационного обучения	2
17.	Лекция «Введение в нейронные сети»	Проблемная лекция с использованием мультимедийной презентации, метод ситуационного обучения	2
18.	Лекция «Обзор фреймворков для глубокого обучения»	Лекция демонстрация	2
19.	Лабораторная работа «Прогнозирование остаточного ресурса выключателя на основе исторических данных о коммутациях»	Решение кейса (градиентный бустинг, кросс-валидация), элементы исследовательской работы	8
20.	Лекция «Архитектура полносвязной нейронной сети»	Проблемная лекция с использованием мультимедийной презентации, метод ситуационного обучения	2
21.	Лекция «Механика обучения нейронной сети»	Практико-ориентированная лекция	2
22.	Лабораторная работа «Разработка нейронной сети для прогнозирования нагрузки на сутки вперёд»	Решение кейса (проектирование FNN, регуляризация, EarlyStopping), использование TensorFlow/Keras	8
23.	Лекция «Решение задачи регрессии с помощью нейронной сети»	Практико-ориентированная лекция	2
24.	Лекция «Визуализация процесса обучения и оценки результатов»	Практико-ориентированная лекция	2
25.	Лабораторная работа «Классификация дефектов на изображениях проводов ЛЭП с помощью свёрточной нейронной сети»	Решение кейса (CNN, аугментация данных, transfer learning), анализ ошибок модели	8
26.	Workshop по разработке комплексного ИИ-решения для промышленного IoT (электроснабжение)	Командная проектная работа, ролевая игра, презентация и защита проекта, элементы стартап-сессии	12
	Всего часов		92

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Барский, А. Б. Логические нейронные сети : учебное пособие / А. Б. Барский. — 5-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2026. — 491 с. — ISBN 978-5-4497-3303-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR CMAPT : [сайт]. — URL:

https://www.iprbookshop.ru/books/162508/details . — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Медведев, М. Ю. Методы искусственного интеллекта в инженерных задачах : учебное пособие / М. Ю. Медведев. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2024. — 315 с. — ISBN 978-5-9275-4660-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR CMAPT : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/books/155366/details . — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Цвенгер, И. Г. Машинное обучение в энергоснабжении : учебное пособие / И. Г. Цвенгер. — Казань : Издательство КНИТУ, 2024. — 112 с. — ISBN 978-5-7882-3489-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR CMAPT : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/books/147886/details . — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Целых, А. Н. Применение алгоритмов машинного обучения в прикладных задачах : учебное пособие / А. Н. Целых, Э. М. Котов. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2025. — 124 с. — ISBN 978-5-9275-5103-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR CMAPT : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/books/162113/details . — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Дополнительная литература

5. Materials Processing Technology: Part 1: tutorial / S. Speransky, I. Rodionov, A. Askarova, M. Vinnik. — Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2020. — 236 с. — ISBN 978-5-7433-3346-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа IPR CMAPT: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/books/108678/details . — DOI: https://doi.org/10.23682/108678. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
6. Яхъяева, Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети: учебное пособие / Г. Э. Яхъяева. — 5-е изд. — Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2026. — 315 с. — ISBN 978-5-4497-3309-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа IPR CMAPT: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/books/162513/details . — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Методическая литература

1. Павленко, Е.Н. Методические указания по выполнению практических заданий по дисциплине «Системы с элементами искусственного интеллекта» / Е.Н. Павленко. — Черкесск: СКГА, 2025. — 45 с.
2. Павленко, Е.Н. Системы с элементами искусственного интеллекта: учебное пособие для обучающихся направления подготовки 13.03.01 «Электроэнергетика и электротехника» очной и заочной форм обучения / Е. Н. Павленко. – Черкесск: БИЦ СКГА, 2026. – 96 с.

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Python.org — официальный сайт языка программирования Python, содержит документацию, руководства и ссылки на сообщества. https://www.python.org/
Официальная документация GoogleColab:

https://colab.research.google.com/notebooks/intro.ipynb
Jupyter Notebook Tutorial – Real Python: https://realpython.com/jupyter-notebook- introduction/
Google Colab Guide for Beginners – Towards Data Science (Medium):
https://towardsdatascience.com/getting-started-with-google-colab-f2fff97f594c
Официальный сайт TensorFlow – раздел по работе с Colab:
https://www.tensorflow.org/tutorials
Google _____ — «Ускоренный курс машинного обучения»
https://developers.google.com/machine-learning/crash-course
Kaggle — обучение (Python, SQL, машинное обучение, глубокое обучение)
https://www.kaggle.com/learn
Практико-ориентированный курс по глубокому обучению. Начинается с готовых решений, затем объясняется, как они работают. Требуется базовый уровень владения Python
Fast.ai https://course.fast.ai/

Курс по обработке естественного языка (NLP) с использованием трансформеров (BERT, GPT и др.). Включает код и интерактивные упражнения Hugging Face.
https://huggingface.co/learn/nlp-course
Репозиторий машинного обучения UCI. Классическая коллекция наборов данных для обучения и тестирования моделей машинного обучения.
https://archive.ics.uci.edu/ml/index.php
Stack Overflow форум для разработчиков, раздел по Python содержит вопросы и ответы, есть система меток для поиска вопросов и ответов по конкретным темам.
https://ru.stackoverflow.com/questions/tagged/python

http://window.edu.ru - Единое окно доступа к образовательным ресурсам
http://fcior.edu.ru - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов
http://elibrary.ru - Научная электронная библиотека eLibrary.ru
https://stepik.org - Образовательная платформа Stepik
https://www.kaggle.com/datasets - Kaggle Datasets
https://scikit-learn.org - Библиотека scikit-learn
https://www.tensorflow.org - TensorFlow Documentation
https://cyberleninka.ru - КиберЛенинка
AI4I 2020 Predictive Maintenance Dataset
Hourly Energy Consumption (AEP_hourly.csv)
AI4I 2020 Predictive Maintenance Dataset
Vibration Analysis on Rotating Shaft или Engine Vibrations
Hourly Energy Consumption (AEP_hourly.csv)
Large Industrial Pump Maintenance Dataset
Steel Surface Defects Dataset или аналог.

7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение

Лицензионное программное обеспечение	Реквизиты лицензий/ договоров
Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite	Лицензионный договор № 100164437126100227 Срок действия: с 28.10.2026 до 30.11.2027
Консультант Плюс	Договор № 7 от 15.01.2026 г.
Цифровой образовательный ресурс IPR SMART	Лицензионный договор № 14172/26ПК от 24.06.2026 г. Срок действия: с 01.07.2026 г. по 30.06.2027 г.

ЛИРА	Сублицензионный договор № 2066/А от 21.01.2014 г.
MATLAB	Гос. контракт № 0379100003114000018 от 16 мая 2014 г.
Кодекс	Лицензионное соглашение № 5/4072 от 29.03.2026 г.
Бесплатное ПО	
LibreOffice, МойОфис, Visual Studio Community, Sumatra PDF, 7-Zip, Adobe Acrobat Reader, МТС Линк, 1С: Предприятие Учебная версия, Lazarus, Firebird, IBE Expert, VBA, MySQL, Virtual box, Visual Studio Code, Интерпретатор Python, Cisco Packet Tracer, Notepad++, StarUML – унифицированный язык моделирования, PostgreSQL, Blender 3D, ArchiCAD.Учебная версия, Simulink, Electronics Workbench, Компас 3d/.Учебная версия, Project, STDU Viewer, МКБ-10, Графический векторный редактор Inkscape, Графический редактор Krita, Программа для чертежей и 3d – Компас, Nanocad	

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

Код	Наименование специальности, направления подготовки	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
13.03.02	Электроэнергетика и электротехника (профиль) Электроснабжение	Системы с элементами искусственного интеллекта	КЧР, г. Черкесск, ул. Ставропольская, 35-41 Учебный корпус № 3 **Ауд. 321 б** Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.	Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории: **Дисплейный класс:** Интерактивная система, ноутбук – 1 шт. **Автоматизированные рабочие места:** Автоматизированное рабочее место, монитор клавиатура, мышь, сетевой фильтр, колонки -10 шт. Специализированная мебель: Доска магнитно-маркерная, алюминиевая - 1 шт. Стол ученический – 15 шт . Стул ученический - 29 шт. Стол преподавателя – 1 шт. Кресло стул мягкий преподавателя - 1шт. Книжный шкаф -1 шт. Вешалка - 1 Жалюзи вертикальные-2 шт. **Тренажерный зал:** **Автоматизированные рабочие места:**	Выделенные стоянки автотранспортных средств для инвалидов; достаточная ширина дверных проемов в стенах, лестничных маршей, площадок. ПВХ лента для разметки и маркировки цвет желтый, Пиктограмма «Доступности для инвалидов по слуху»,Тактильная мнемосхема, Тактильная пиктограмма «Доступность для инвалидов по зрению», Тактильная пиктограмма «Назначение кабинета», Тактильная пиктограмма «Направление движения», Тактильная пиктограмма «Информация», Тактильная пиктограмма «Туалет для инвалидов», Тактильная пиктограмма

				Автоматизированное рабочее место для студентов: монитор, клавиатура, мышь - 6 шт. LED Панель - 1 шт. Сервер - 1 шт. Источник бесперебойного питания- 1 шт. Шкаф напольный - 1 шт. Коммутатор– 1 шт. Коммутатор - 1 шт. Контроллер видео сигнала - 1 шт. Плоттер - 1 шт. Специализированная мебель: Стол ученический - 6 шт. Стул ученический - 11 шт. Стол преподавателя - 1шт. Стул преподавателя мягкий - 1 шт. Жалюзи вертикальные - 1 шт.	«Вход в помещение»,Тактильная пиктограмма «Выход из помещения», Тактильная пиктограмма «Пути эвакуации», Тактильная табличка, Тактильная табличка с дублированием азбукой Брайля ПВХ, Тактильный план эвакуации, Учрежденческая тактильная табличка.

8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся

1. Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

2. Рабочие места обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

8.3. Требования к специализированному оборудованию

- нет

9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается (в случае необходимости) адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, в частности применяется индивидуальный подход к освоению дисциплины, индивидуальные задания: рефераты, письменные работы и, наоборот, только устные ответы и диалоги, индивидуальные консультации, использование диктофона и других записывающих средств для воспроизведения лекционного и семинарского материала.

В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья комплектуется фонд основной учебной литературой, адаптированной к ограничению электронных образовательных ресурсов, доступ к которым организован в БИЦ Академии. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальном зале.

Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ _« Применение методов искусственного интеллекта в обрабатывающей промышленности_____

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«Системы с элементами искусственного интеллекта»

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Индекс	Формулировка компетенции
ПК-1	Способен осуществлять научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по отдельным разделам темы
ПК-7	Управление электроэнергетическим режимом работы энергосистемы

2. Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины

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

Этапность формирования компетенций прямо связана с местом дисциплины в образовательной программе.

Разделы (темы) дисциплины	Формируемые компетенции (коды)	
	ПК-1	**ПК-7**
Модуль 1. Предобработка данных для промышленных ИИ	+	+
Лекция «Введение в промышленные данные: типы и источники»		+
Лекция «Анализ и диагностика проблем в данных»	+	+
Лекция «Техники очистки данных»		+
Лекция «Нормализация и стандартизация данных»		+
Лекция «Визуализация данных для анализа»		+
Лекция «Работа с данными в Pandas»		+
Лабораторная работа №1 «Анализ и предобработка данных электросчётчиков: временные ряды, пропуски, выбросы»	+	+
Модуль 2. Математические основы ИИ в промышленности: регрессия, классификация	+	+

Лекция «Введение в машинное обучение для промышленности»	+	
Лекция «Модели регрессии и их оценка»	+	+
Лекция «Модели классификации»	+	+
Лекция «Деревья решений и ансамбли моделей»	+	
Лекция «Кросс-валидация и подбор гиперпараметров»	+	
Лекция «Сравнение моделей и выбор лучшей для конкретной задачи»	+	
Лабораторная работа №2 «Прогнозирование электропотребления с помощью линейной и полиномиальной регрессии»	+	+
Лабораторная работа №3 «Классификация типов аварийных ситуаций на подстанции по данным телеметрии»	+	+
Лабораторная работа №4 «Детектирование аномалий в работе трансформатора с помощью методов без учителя»	+	+
Лабораторная работа №5 «Прогнозирование остаточного ресурса выключателя на основе исторических данных о коммутациях»	+	+
Модуль 3. Разработка модели нейронной сети для анализа данных на основе IoT	+	+
Лекция «Введение в нейронные сети»	+	
Лекция «Обзор фреймворков для глубокого обучения»		+
Лекция «Архитектура полносвязной нейронной сети»	+	
Лекция «Механика обучения нейронной сети»	+	
Лекция «Решение задачи регрессии с помощью нейронной сети»	+	+
Лекция «Визуализация процесса обучения и оценки результатов»	+	+

Лабораторная работа №6 «Разработка нейронной сети для прогнозирования нагрузки на сутки вперёд»	+	+
Лабораторная работа №7 «Классификация дефектов на изображениях проводов ЛЭП с помощью свёрточной нейронной сети»	+	+
Workshop по разработке комплексного ИИ-решения для промышленного IoT (электроснабжение)	+	+

1. Показатели, критерии и средства оценивания компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

ПК-1 Способен осуществлять научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по отдельным разделам темы

Индикаторы достижения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				Средствоценивания результатов обучения	
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично	Текущий контроль	Итоговая аттестация по модулю (Промежуточная аттестация по дисциплине)
ПК-1.1. Осуществляет работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Не владеет методами поиска и анализа научно-технической информации. Не способен выделить полезные данные для решения промышленной задачи.	Выполняет базовый поиск информации по известным источникам (учебники, лекции). Анализ поверхностный, без критической оценки.	Самостоятельно находит и обрабатывает научно-техническую информацию по заданной теме ИИ. Анализирует результаты исследований с формулировкой обоснованных выводов.	Проводит углублённый анализ современной научно-технической литературы, выявляет перспективные методы ИИ для обрабатывающей промышленности. Предлагает собственные направления исследований.	Устный опрос по модулям 1–3, защита кейсов лабораторных работ	Тестовый контроль (дифференцированный зачет)
ПК-1.2. Выполняет эксперименты и оформляет результаты исследований	Не может спланировать и провести вычислительный эксперимент. Не оформляет результаты.	Выполняет эксперимент по готовому шаблону (код из лабораторной работы). Отчёт оформлен с ошибками, выводы отсутствуют.	Самостоятельно проводит эксперименты по настройке моделей ИИ (регрессия, классификация, нейронные сети). Оформляет отчёты с визуализацией и интерпретацией метрик.	Разрабатывает и реализует план экспериментов для сравнения нескольких моделей ИИ. Анализирует статистическую значимость результатов. Отчёт структурирован, содержит рекомендации.	Защита кейсов лабораторных работ, workshop	Тестовый контроль (дифференцированный зачет)
ПК-1.3. Подготавливает элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов исследовательских работ	Не умеет оформлять документацию. План работ отсутствует.	Оформляет отдельные элементы документации (титульный лист, список литературы) с ошибками. План работ фрагментарен.	Готовит разделы документации (отчёт, техническое задание на эксперимент) в соответствии с требованиями. Составляет чёткий план выполнения исследовательского этапа.	Разрабатывает проектную документацию для внедрения ИИ-решения в промышленность. Создаёт детальный план исследовательских работ с оценкой ресурсов и рисков.	Защита проекта (workshop)	Тестовый контроль (дифференцированный зачет)

ПК-7 Управление электроэнергетическим режимом работы энергосистемы

Индикаторы достижения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				Средствоценивания результатов обучения	
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично	Текущий контроль	Итоговая аттестация по модулю (Промежуточная аттестация по дисциплине)
ПК-7.9. Способен разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств	Не владеет современными средствами разработки документации. Не может оформить отчёт.	Использует базовые текстовые редакторы. Документация нестандартизирована.	Применяет инструменты Google Colab, Jupyter Notebook для создания интерактивных отчётов с кодом, графиками и выводами. Документация соответствует основным требованиям.	Создаёт комплексную техническую документацию (спецификации, руководства пользователя, отчёты о валидации) с использованием систем контроля версий (Git) и автоматической генерации. Документация готова к передаче заказчику.	Защита проекта (workshop), оформление отчётов по всем лабораторным работам	Тестовый контроль (дифференцированный зачет)

4. Комплект контрольно-оценочных средств по дисциплине «Системы с элементами искусственного интеллекта»

Вопросы для устного опроса

по дисциплине «Системы с элементами искусственного интеллекта»

Модуль 1. Предобработка данных для промышленных ИИ

1. Что понимается под промышленными данными в контексте электроснабжения? Приведите примеры.
2. Какие основные форматы хранения данных используются в системах мониторинга энергопотребления?
3. Назовите типичные источники данных для задач прогнозирования нагрузки (электросчётчики, SCADA, погодные станции).
4. Какие проблемы целостности данных характерны для систем учёта электроэнергии?
5. Какие проблемы качества данных чаще всего возникают при сборе показаний с датчиков подстанций?
6. Какие методы применяются для первичного анализа временных рядов электропотребления?
7. Как выявить пропущенные значения в почасовых данных потребления?
8. Какие статистические методы используются для обнаружения выбросов в показаниях электросчётчиков?
9. Как визуализация (boxplot, гистограмма) помогает диагностировать аномалии в режимах работы трансформатора?
10. Каковы возможные причины возникновения пропусков в данных телеметрии подстанций?
11. Какие стратегии применяются для обработки пропущенных значений во временных рядах нагрузки?
12. В каких случаях уместно удалять строки с пропусками, а когда – заполнять их?
13. Когда целесообразно использовать среднее или медиану для заполнения пропусков в энергоданных?
14. Что такое интерполяция и когда она применяется при очистке рядов электропотребления?
15. Какие методы используются для обработки выбросов (винзоризация, логарифмирование, удаление)?
16. Почему масштабирование признаков важно при построении моделей прогнозирования нагрузки?
17. В чём разница между нормализацией (MinMaxScaler) и стандартизацией (StandardScaler) данных датчиков?
18. Как работает алгоритм MinMaxScaler? Приведите пример для температуры масла трансформатора.
19. Как работает алгоритм StandardScaler? Когда его предпочтительнее использовать?
20. Какие библиотеки Python используются для визуализации энергоданных (Matplotlib, Seaborn)?
21. Какие типы графиков применяются для анализа суточных и сезонных паттер-

нов нагрузки?

22. Для чего используются гистограммы распределений активной/реактивной мощности?
23. Как диаграммы рассеяния помогают выявлять взаимосвязи между погодой и энергопотреблением?
24. Какие функции в Pandas используются для загрузки CSV-файлов с историей потребления?
25. Как выполняется индексация DataFrame по временной метке (datetime) для анализа рядов?
26. Как отфильтровать строки по условию (например, потребление выше порога) в Pandas?
27. Что такое группировка данных и как она реализуется в Pandas для агрегации по дням/месяцам?
28. Какие агрегирующие функции доступны в Pandas (sum, mean, std) для расчёта статистик?
29. Как Pandas помогает в предварительном анализе данных для ИИ-проекта по оптимизации режимов?
30. Какие типы данных могут содержаться в столбцах DataFrame и почему важно их правильно задавать?

Модуль 2. Математические основы ИИ в промышленности: регрессия, классификация

1. Что такое машинное обучение с учителем? Приведите пример из электроснабжения.
2. В чём разница между задачами регрессии и классификации на примере прогноза нагрузки и диагностики аварий?
3. Приведите пример применения ИИ для прогноза остаточного ресурса высоковольтного выключателя.
4. Приведите пример задачи классификации типов коротких замыканий на подстанции.
5. Какова математическая основа линейной регрессии для прогнозирования электропотребления?
6. Когда применяется полиномиальная регрессия для моделирования нелинейных зависимостей нагрузки от температуры?
7. Что показывает среднеквадратичная ошибка (MSE) при оценке прогнозов энергопотребления?
8. Что измеряет средняя абсолютная ошибка (MAE) и почему она часто предпочтительнее MSE?
9. Как интерпретировать коэффициент детерминации R^2 для модели прогноза нагрузки?
10. Как работает логистическая регрессия для бинарной классификации аварийных ситуаций (норма/аномалия)?
11. Что такое точность (accuracy) в задачах диагностики оборудования и в чём её ограничение?
12. Что такое полнота (recall) и почему она критична для обнаружения отказов?
13. Что такое F-мера и зачем она нужна при несбалансированных классах (редкие аварии)?
14. Как строится и интерпретируется матрица ошибок для классификатора типа короткого замыкания?
15. Как деревья решений разделяют пространство параметров (ток, напряжение) для диагностики?

16. Что такое случайный лес и какие у него преимущества перед одиночным деревом?
17. В чём суть градиентного бустинга (XGBoost, LightGBM) и его применение в прогнозировании нагрузки?
18. Как работает метод k-ближайших соседей (k-NN) для поиска аномальных режимов по историческим данным?
19. В каких случаях ансамблевые методы эффективнее одиночных моделей в задачах энергетики?
20. Что такое переобучение модели и как его распознать при прогнозировании временных рядов?
21. Что такое недообучение модели? Какие признаки указывают на него?
22. Как кросс-валидация помогает избежать переобучения при подборе гиперпараметров?
23. Какие стратегии кросс-валидации существуют (k-fold, временная кросс-валидация) для рядов?
24. Что такое гиперпараметры модели? Приведите примеры для дерева решений (max_depth, min_samples_split).
25. Как подбор гиперпараметров (GridSearchCV, RandomSearchCV) влияет на качество модели?
26. Какие критерии используются при сравнении моделей регрессии для прогноза нагрузки (MAE, MAPE)?
27. Как выбрать подходящую модель для задачи прогнозирования суточного графика нагрузки?
28. Как выбрать подходящую модель для классификации дефектов изоляторов по фотографиям?
29. Какие метрики важнее в задачах обнаружения отказов: точность или полнота? Почему?
30. Как интерпретировать результаты модели (важность признаков) в контексте управления энергосистемой?

Модуль 3. Разработка модели нейронной сети для анализа данных на основе IoT

1. Чем нейронные сети отличаются от традиционных методов машинного обучения (например, линейной регрессии)?
2. Что такое искусственный нейрон? Назовите его основные компоненты (входы, веса, функция активации).
3. Из каких компонентов состоит базовая структура нейрона и как вычисляется выход?
4. Что такое функция активации? Почему нелинейные функции (ReLU, sigmoid) важны?
5. Какие фреймворки для глубокого обучения наиболее популярны (TensorFlow, PyTorch)?
6. Что такое тензор в контексте TensorFlow/PyTorch и как он представляется?
7. Что такое вычислительный граф и как он используется для автоматического дифференцирования?
8. Как работает автоматическое дифференцирование при обучении нейросетей?
9. Что такое полносвязный слой (Dense layer) и как он преобразует входные признаки?
10. Как устроена матрица весов в полносвязном слое? Объясните размерность.
11. Что такое вектор смещений (bias) и зачем он нужен?
12. Как происходит линейное преобразование в нейронной сети и почему после

него нужна активация?

13. Почему важна композиция слоёв (глубина сети) для иерархического извлечения признаков?
14. Как нелинейные функции активации (ReLU, tanh) влияют на выразительную способность сети?
15. Что такое прямое распространение (forward propagation)? Опишите его шаги.
16. Что такое функция потерь (loss function)? Назовите функции для регрессии (MSE) и классификации (crossentropy).
17. Как работает алгоритм обратного распространения ошибки (backpropagation)?
18. В чём суть градиентного спуска? Как обновляются веса?
19. Какие оптимизаторы на основе градиентного спуска вы знаете (SGD, Adam, RMSprop)?
20. Что такое эпоха обучения и чем она отличается от итерации (батча)?
21. Что такое размер батча (batch size) и как он влияет на сходимость и использование памяти?
22. Как формулируется задача регрессии для нейросети (например, прогноз нагрузки на час вперёд)?
23. Почему нормализация данных особенно важна при обучении нейросетей с несколькими слоями?
24. Как правильно разделить данные на обучающую, валидационную и тестовую выборки для временных рядов?
25. Как выбрать количество слоёв и нейронов в архитектуре сети для прогнозирования?
26. Какая функция активации обычно используется на выходе для задачи регрессии (linear) и для классификации (sigmoid/softmax)?
27. Что означает «скомпилировать модель» в Keras/TensorFlow (выбор оптимизатора, функции потерь, метрик)?
28. Как анализировать кривые обучения (loss на train/val) для диагностики переобучения или недообучения?
29. Как визуализировать метрики (MAE, accuracy) на обучающем и валидационном наборах в процессе обучения?
30. Какие методы регуляризации помогают бороться с переобучением нейросети (Dropout, L1/L2, ранняя остановка)?

Критерии оценки устного ответаОценка	Критерии
«отлично»	Обучающийся демонстрирует глубокое знание материала, свободно отвечает на дополнительные вопросы, приводит примеры из отрасли, логически связывает понятия из разных разделов дисциплины.
«хорошо»	Обучающийся твердо знает программный материал, дает грамотные ответы, но допускает незначительные неточности или требует наводящих вопросов для раскрытия темы.
«удовлетворительно»	Обучающийся знает только основные положения темы, ответы слабо аргументированы, имеются существенные пробелы, нарушена последовательность изложения.

Критерии оценки устного ответаОценка	Критерии
«неудовлетворительно»	Обучающийся не знает значительной части материала по вопросу, допускает грубые ошибки, не может привести примеры, не ориентируется в базовых понятиях дисциплины.

Соответствие вопросов индикаторам компетенции ПК-1, ПК-7

Индикатор	Номера вопросов
ПК-1.1. Осуществляет работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	1–10, 21–29, 41–50
ПК-1.2. Выполняет эксперименты и оформляет результаты исследований	
ПК-1.3. Подготавливает элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов исследовательских работ	11–20, 30–40
ПК-7.9. Способен разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств	20, 37, 39, 40, 49–50

Методические рекомендации по проведению устного опроса

1. **Форма проведения:** индивидуальный или фронтальный опрос в ходе практического занятия.

2. **Время на ответ:** 5–7 минут на один вопрос (с учетом уточняющих вопросов преподавателя).

3. **Оценочные средства:** вопросы распределены по разделам дисциплины и могут использоваться выборочно в зависимости от темы занятия.

4. **Связь с «Бумажным ИИ»:** вопросы 20, 30, 33, 49, 50 непосредственно опираются на задания, выполняемые студентами в рамках практических занятий.

Вопросы для зачета

по дисциплине: Применение методов искусственного интеллекта в обрабатывающей промышленности

Раздел 1. Введение в искусственный интеллект. Алгоритмическое мышление и представление данных

1. Дайте определение искусственного интеллекта (ИИ). В чем различие между «сильным» и «слабым» ИИ?
2. Перечислите основные этапы развития ИИ. Какие факторы способствовали современному «буму» ИИ?
3. Назовите основные сферы применения ИИ в современном мире. Приведите примеры из отрасли.
4. Что такое «алгоритмическое мышление»? В чем его значение для решения инженерных задач?
5. Опишите формальную модель нейрона. Из каких элементов она состоит?
6. Объясните принцип работы перцептрона. Что такое веса, порог (смещение) и функция активации?
7. В чем суть обучения с учителем? Приведите пример задачи, решаемой этим методом.
8. Что такое «признак» (feature) в машинном обучении? Что понимается под Feature Engineering?
9. Какие способы представления знаний в ИИ-системах вы знаете? Приведите примеры.
10. Как данные преобразуются в знания? Опишите иерархию: данные — информация — знания.

Раздел 2. Основы машинного обучения и логики принятия решений

11. Перечислите основные типы задач машинного обучения (ML). В чем разница между обучением с учителем, без учителя и с подкреплением?
12. Дайте определение понятиям: «модель», «обучающая выборка», «тестовая выборка», «переобучение».
13. Что такое дерево решений? Объясните принцип его построения.
14. Назовите критерии разделения в деревьях решений (энтропия, индекс Джини). Как они работают?
15. Что такое ансамбль моделей? В чем преимущества бэггинга и бустинга перед одиночным деревом?
16. Дайте определение нечеткой логики. Что такое лингвистическая переменная и функция принадлежности?
17. Где применяется нечеткая логика в системах управления? Приведите пример из электроэнергетики.

18. Что такое экспертная система? Опишите ее структуру (база знаний, машина вывода, интерфейс).
19. В чем разница между прямым и обратным выводом в экспертных системах?
20. Какие этические проблемы возникают при внедрении рекомендательных систем и систем принятия решений?

Раздел 3. Архитектура и проектирование ИИ-систем

21. Что понимается под архитектурой ИИ-системы? Назовите основные компоненты (сенсоры, процессоры, актуаторы).
22. Приведите примеры киберфизических систем в электроэнергетике.
23. Опишите структуру экспертной системы. Как организована база знаний?
24. Что такое нейронная сеть? Опишите структуру многослойного перцептрона (MLP).
25. Для решения каких задач применяются сверточные нейронные сети (CNN)? Приведите пример из электроэнергетики (контроль качества, распознавание дефектов).
26. Для решения каких задач применяются рекуррентные нейронные сети (RNN)?
27. Перечислите основные этапы жизненного цикла ИИ-системы (от идеи до внедрения).
28. Что должно содержать техническое задание (ТЗ) на разработку ИИ-системы?
29. В чем заключается анализ требований при проектировании ИИ-системы?
30. Нарисуйте и объясните схему компонентов типовой ИИ-системы (вход → обработка → выход).

Раздел 4. Валидация, интерпретация и внедрение ИИ-систем

31. В чем заключается проблема оценки качества моделей машинного обучения?
32. Назовите основные метрики для задач классификации. Что такое матрица ошибок (confusion matrix)?
33. Что такое кросс-валидация (cross-validation) и для чего она используется?
34. Почему важно, чтобы модель ИИ была интерпретируемой? Что такое XAI (explainable AI)?
35. Назовите методы объяснения решений ИИ (LIME, SHAP). В чем их суть?
36. Какие этические проблемы связаны с «предвзятостью» (bias) алгоритмов? Приведите пример.
37. Что такое MLOps? Какие задачи решает MLOps на этапе промышленного внедрения?
38. Опишите конвейер данных и моделей (data pipeline, model pipeline) в эксплуатации ИИ-системы.
39. Какие риски возникают при внедрении «черного ящика» в критически важные системы (например, контроль безопасности на стройке)?
40. Как оценить экономическую эффективность внедрения ИИ-системы на предприятии?

Раздел 5. Искусственный интеллект в электроэнергетике и смежных областях

41. Как ИИ применяется в технологии информационного моделирования зданий (BIM)?
42. Приведите примеры использования компьютерного зрения для мониторинга площадки (контроль ТБ, распознавание дефектов).
43. Как методы прогнозирования (на основе исторических данных) могут оптимизировать сроки проекта и поставки ресурсов?
44. Что такое «цифровой двойник» объекта электроэнергетики? Какую роль в нем играет ИИ?
45. Как ИИ может помочь в управлении проектами (риски, расписание, бюджет)?
46. Приведите примеры применения роботов с элементами ИИ.
47. Что такое генеративный ИИ? Как он может использоваться для генерации проектных решений?
48. Как ИИ может способствовать повышению энергоэффективности и устойчивому развитию в электроэнергетике?
49. Какие барьеры мешают массовому внедрению ИИ в отрасли в России?
50. Опишите потенциальную ИИ-систему для диагностики неисправностей техники.

Критерии оценки на зачете

Оценка	Критерии
Отлично	Обучающийся демонстрирует глубокое знание материала, свободно отвечает на дополнительные вопросы, приводит примеры из отрасли, логически связывает понятия из разных разделов дисциплины.
Хорошо	Обучающийся твердо знает программный материал, дает грамотные ответы, но допускает незначительные неточности или требует наводящих вопросов для раскрытия темы.
Удовлетворительно	Обучающийся знает только основные положения темы, ответы слабо аргументированы, имеются существенные пробелы, нарушена последовательность изложения.
Неудовлетворительно	Обучающийся не знает значительной части материала по вопросу, допускает грубые ошибки, не может привести примеры, не ориентируется в базовых понятиях дисциплины.

Соответствие вопросов индикаторам компетенций

Индикатор компетенции	Номера вопросов
ПК-1.1. Осуществляет работы по обработке и анализу научно-	1–10, 21–29, 41–50

Индикатор компетенции	Номера вопросов
технической информации и результатов исследований	
ПК-1.2. Выполняет эксперименты и оформляет результаты исследований	11–20, 30–40
ПК-1.3. Подготавливает элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов исследовательских работ	11–20, 30–40
ПК-7.9. Способен разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств	20, 28–30, 37–40, 49–50

Методические работы по оценке выполнения кейсов лабораторных работ

Преемственность с дисциплиной «Системы с элементами искусственного интеллекта»
Лабораторные работы базируются на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин «Системы с элементами искусственного интеллекта» (РПД СИИ) и «Информатика». В курсе СИИ были освоены: базовые понятия машинного обучения (обучение с учителем/без учителя, переобучение, оценка моделей), деревья решений, ансамбли, нейронные сети, нечёткая логика, архитектура ИИ-систем, кросс-валидация и метрики качества (точность, полнота, F-мера, матрица ошибок). Настоящие лабораторные работы развивают эти знания в практическую плоскость с использованием языка Python, библиотек Pandas, Scikit learn, TensorFlow/Keras и промышленных данных в области электроэнергетики и электроснабжения. Студенты переходят от «бумажного ИИ» к реальному коду, анализу данных и построению прогнозных моделей для оборудования подстанций, ЛЭП и систем учёта электроэнергии.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 «АНАЛИЗ И ПРЕДОБРАБОТКА ДАННЫХ ЭЛЕКТРОСЧЁТЧИКОВ: ВРЕМЕННЫЕ РЯДЫ, ПРОПУСКИ, ВЫБРОСЫ»

Цель лабораторной работы: закрепить навыки первичного анализа и очистки промышленных данных применительно к задачам электроснабжения; подготовить данные для последующего прогнозирования электропотребления.

Преемственность с СИИ:
Применение знаний о Feature Engineering (раздел 1 РПД СИИ), роли данных в ИИ-системах, проблемах качества данных, рассмотренных на лекциях.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Загрузить набор данных «Почасовое электропотребление региона» (например, AEP_hourly.csv) в Google Colab.
2. Провести первичный анализ: проверить пропуски, типы данных, статистические характеристики.

3. Выявить и визуализировать выбросы методом межквартильного размаха (IQR) для целевого признака «потребление (MW)».

4. Обработать пропуски тремя способами: удаление строк, заполнение средним/медианой, линейная интерполяция. Сравнить результаты.

5. Выполнить ресемплинг временного ряда с часового на дневной уровень (среднее, сумма).

6. Построить графики исходного и обработанного ряда. Сделать выводы о влиянии выбросов и пропусков на качество данных.

Критерии оценивания работы

Оценка проводится по 5-балльной шкале с учётом следующих критериев:

Оценка(балл)	**Критерий**
5 (Отлично)	Все этапы выполнены корректно. Применены три стратегии заполнения пропусков с обоснованием выбора. Выбросы выявлены и обработаны (винзоризация или логарифмирование). Графики оформлены (заголовки, подписи осей, легенда). Выводы аналитические, отражают влияние предобработки на последующее моделирование. Ссылка на ноутбук рабочая.
4 (Хорошо)	Основные этапы выполнены, но есть недочёты: отсутствует один из способов заполнения пропусков, графики без подписей, нормализация не выполнена. Выводы описательные.
3 (удовлетворительно)	Выполнена только часть задания (например, только удаление пропусков или только визуализация). Есть ошибки в коде. Выводы отсутствуют или не соответствуют результатам.
2 (неудовлетворительно)	Работа выполнена фрагментарно: данные загружены, но предобработка не проведена. Отсутствуют графики или они не связаны с заданием. Отчёт не оформлен.
1 (Не сдано)	Работа не представлена или не соответствует теме.

Формат оценочного листа

Критерий	**Максимальный балл**	**Оценка**	**Комментарий**
Первичный анализ (info, describe, isnull)	0,5		
Выявление и визуализация выбросов (IQR, boxplot)	1,0		
Три способа заполнения пропусков	1,0		
Обработка выбросов (винзоризация/лог)	0,5		
Ресемплинг и построение графиков «до/после»	1,0		
Аналитические выводы и оформление отчёта	1,0		
Итого	5,0		

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 «ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ЛИНЕЙНОЙ И ПОЛИНОМИАЛЬНОЙ РЕГРЕССИИ»

Цель работы: освоить построение моделей регрессии для прогнозирования нагрузки на сутки вперёд; научиться оценивать качество моделей с помощью MAE, MSE, R^2.

Преемственность с СИИ:
Опирается на раздел 2 РПД СИИ (машинное обучение с учителем, регрессия, метрики оценки, переобучение).

Задание для лабораторной работы:
1. Использовать предобработанные данные из ЛР №1.
2. Создать лаговые признаки (Lag1, Lag2, Lag3, Lag7, Lag14) и скользящие средние (7 дневная, 30 дневная).
3. Разделить данные на обучающую (первые 80 %) и тестовую (последние 20 %) выборки с сохранением временно́го порядка.
4. Построить модели:
- Линейная регрессия (без регуляризации).
- Полиномиальная регрессия 2 й степени.
5. Оценить модели на тестовой выборке по метрикам MAE, MSE, R^2.
6. Построить график «факт vs прогноз» для обеих моделей.
7. Сделать вывод о наличии переобучения (сравнить качество на обучающей и тестовой выборках).

Критерии оценивания работы

ОЦЕНКА ПРОВОДИТСЯ ПО 5-БАЛЛЬНОЙ ШКАЛЕ С УЧЁТОМ СЛЕДУЮЩИХ КРИТЕРИЕВ:

Оценка(балл)	Критерий
5 (Отлично)	Правильно созданы лаговые признаки. Данные разделены без утечки. Обе модели обучены с использованием Pipeline. Метрики рассчитаны верно. Графики оформлены, выводы содержат сравнение моделей и обсуждение переобучения.
4 (Хорошо)	Есть небольшие недочёты: отсутствует одно скользящее среднее, нет сравнения на обучающей/тестовой выборках, график без подписей.
3 (удовлетворительно)	Выполнена только одна модель (линейная регрессия) или не созданы лаги. Метрики не все рассчитаны. Выводы слабые.
2 (неудовлетворительно)	Код не запускается, модели не обучаются. Отсутствует разделение на выборки.
1 (Не сдано)	Работа не представлена.

Формат оценочного листа

Критерий	Максимальный балл	Оценка	Комментарий
Создание лаговых признаков и скользящих средних	1,0		
Корректное разделение train/test без утечки	1,0		
Обучение линейной и полиномиальной регрессии (Pipeline)	1,0		
Оценка метрик (MSE, MAE, R^2)	1,0		
График «факт–прогноз» и выводы о переобучении	1,0		
Итого	**5,0**		

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 «КЛАССИФИКАЦИЯ ТИПОВ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ПОДСТАНЦИИ ПО ДАННЫМ ТЕЛЕМЕТРИИ»

Цель лабораторной работы: применить модели классификации (логистическая регрессия, дерево решений) для диагностики видов аварий; освоить матрицу ошибок, метрики точности, полноты и F меры.

Преемственность с СИИ:
Закрепление тем «деревья решений», «ансамбли», «этика ИИ» (разделы 2 и 4 РПД СИИ).

Задание для лабораторной работы:

1. Загрузить датасет с параметрами работы подстанции (ток, напряжение, частота, активная/реактивная мощность, температура масла).
2. Провести предобработку: закодировать категориальные признаки, масштабировать числовые.
3. Обучить две модели: логистическую регрессию и дерево решений (глубиной до 5).
4. Оценить качество по метрикам: Accuracy, Precision, Recall, F1 score (микро/макро). Построить матрицу ошибок.
5. Визуализировать важность признаков для дерева решений.
6. Для выбранного класса аварии («перегрузка по току») проанализировать, какие признаки наиболее значимы.

Критерии оценивания работы

ОЦЕНКА ПРОВОДИТСЯ ПО 5-БАЛЛЬНОЙ ШКАЛЕ С УЧЁТОМ СЛЕДУЮЩИХ КРИТЕРИЕВ:

Оценка(балл)	Критерий
5 (Отлично)	Обе модели обучены с подбором гиперпараметров (хотя бы GridSearchCV). Матрица ошибок и метрики интерпретированы. Сделан вывод о лучшей модели. Визуализация важности признаков оформлена.
4 (Хорошо)	Модели обучены, но без подбора гиперпараметров. Матрица ошибок построена, но анализ метрик поверхностный.
3 (удовлетворительно)	Обучена только одна модель. Метрики рассчитаны частично. Нет визуализации важности признаков.
2 (неудовлетворительно)	Код не работает, модели не обучаются. Матрица ошибок отсутствует.
1 (Не сдано)	Работа не представлена.

Формат оценочного листа

Критерий	Максимальный балл	Оценка	Комментарий
Предобработка (кодирование, масштабирование)	0,5		
Обучение логистической регрессии и дерева решений	1,0		
Матрица ошибок для обеих моделей	1,0		
Расчёт метрик (Precision, Recall, F1)	1,0		
Визуализация важности признаков (feature_importances_)	1,0		
Выводы о применимости моделей	0,5		
Итого	**5,0**		

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4 «ДЕТЕКТИРОВАНИЕ АНОМАЛИЙ В РАБОТЕ ТРАНСФОРМАТОРА С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ БЕЗ УЧИТЕЛЯ»

Цель лабораторной работы: освоить методы обнаружения аномалий (Isolation Forest, k NN) для выявления нетипичных режимов работы силового трансформатора.

Преемственность с СИИ:
Опирается на раздел 2 (обучение без учителя) и раздел 4 (валидация моделей).

Задание для лабораторной работы:

1. Загрузить данные мониторинга трансформатора: вибрация, температура, ток утечки, газы растворённые в масле.
2. Проанализировать распределение признаков, визуализировать с помощью boxplot.
3. Применить алгоритм Isolation Forest для выявления аномалий (доля аномалий ~5–10%).
4. Применить метод k ближайших соседей (k NN) с порогом расстояния для поиска аномалий.
5. Сравнить результаты двух методов на тестовой выборке (визуализация в 2D после PCA или t SNE).
6. Интерпретировать обнаруженные аномальные точки: связать с возможными техническими событиями.

Критерии оценивания работы

ОЦЕНКА ПРОВОДИТСЯ ПО 5-БАЛЛЬНОЙ ШКАЛЕ С УЧЁТОМ СЛЕДУЮЩИХ КРИТЕРИЕВ:

Оценка(балл)	Критерий
5 (Отлично)	Оба метода реализованы и сравнены. Использована визуализация снижения размерности. Дана интерпретация аномалий (например, «перегрузка», «перегрев»). Код воспроизводим, выводы обоснованы.
4 (Хорошо)	Реализован хотя бы один метод, но сравнения нет. Визуализация выполнена, интерпретация общая.
3 (удовлетворительно)	Выполнено обнаружение аномалий только одним методом, интерпретация отсутствует.
2 (неудовлетворительно)	Код не запускается, аномалии не выделены.
1 (Не сдано)	Работа не представлена.

Формат оценочного листа

Критерий	Максимальный балл	Оценка	Комментарий
Анализ распределений и визуализация	1,0		
Реализация Isolation Forest	1,0		
Реализация k-NN для аномалий	1,0		
Сравнение методов (графики после PCA/t-SNE)	1,0		
Интерпретация аномальных режимов	1,0		
Итого	**5,0**		

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5 «ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ ИСТОРИЧЕСКИХ ДАННЫХ О КОММУТАЦИЯХ»

Цель лабораторной работы: построить регрессионную модель для предсказания оставшегося срока службы высоковольтного выключателя.

Преемственность с СИИ:
Применение знаний о регрессии, признаках (Feature Engineering) и кросс валидации (раздел 2).

Задание для лабораторной работы:

1. Использовать датасет с информацией о выключателях: количество операций включения/отключения, величина отключаемого тока, время дугогашения, дата последнего ремонта.
2. Создать целевую переменную «остаточный ресурс (в месяцах)» по формуле на основе паспортных данных и статистики отказов.
3. Выполнить отбор признаков (корреляционный анализ, удаление мультиколлинеарных).
4. Обучить модель градиентного бустинга (например, XGBoost или LightGBM).
5. Провести кросс-валидацию (5-fold) с метрикой MAE.
6. Построить график фактических и предсказанных значений, остаточный график.

Критерии оценивания работы

ОЦЕНКА ПРОВОДИТСЯ ПО 5-БАЛЛЬНОЙ ШКАЛЕ С УЧЁТОМ СЛЕДУЮЩИХ КРИТЕРИЕВ:

Оценка(балл)	Критерий
5 (Отлично)	Целевая переменная рассчитана корректно. Выполнен отбор признаков (корреляция, VIF). Модель бустинга обучена с подбором гиперпараметров (GridSearchCV). Проведена кросс-валидация, дана интерпретация остаточного ресурса.
4 (Хорошо)	Модель обучена, но без подбора гиперпараметров. Кросс-валидация выполнена. Визуализация есть, но выводы неполные.
3 (удовлетворительно)	Отбор признаков не проведён. Модель базовая (линейная регрессия вместо бустинга). Метрики рассчитаны, но не все.
2 (неудовлетворительно)	Целевая переменная не создана. Код не работает.
1 (Не сдано)	Работа не представлена.

Формат оценочного листа

Критерий	Максимальный балл	Оценка	Комментарий
Расчёт целевой переменной (остаточный ресурс)	1,0		
Отбор признаков (корреляционная матрица, VIF)	1,0		
Обучение модели бустинга (XGBoost/LightGBM)	1,0		
Кросс-валидация (5-fold, метрика MAE)	1,0		
Визуализация и выводы (факт/прогноз, остатки)	1,0		

Итого	**5,0**		

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6 «РАЗРАБОТКА НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАГРУЗКИ НА СУТКИ ВПЕРЁД»

Цель лабораторной работы: построить полносвязную нейронную сеть (FNN) для прогнозирования часового электропотребления; освоить регуляризацию (Dropout, EarlyStopping) и визуализацию процесса обучения.

Преемственность с СИИ:

Опирается на раздел 3 РПД СИИ (нейронные сети, прямое распространение, градиентный спуск, переобучение).

Задание для лабораторной работы:

1. Использовать данные ЛР №1 и лаговые признаки из ЛР №2.
2. Разделить данные на train/validation/test (60/20/20 %) с сохранением порядка.
3. Нормализовать признаки (StandardScaler).
4. Создать модель FNN: входной слой (количество признаков), два скрытых слоя (64 и 32 нейрона, ReLU), выходной слой (1 нейрон, линейная активация).
5. Добавить Dropout (0,2) после каждого скрытого слоя.
6. Компилировать с оптимизатором Adam и loss='mse'.
7. Обучить с EarlyStopping (patience=5) и валидацией. Построить графики потерь на train/val.
8. Оценить модель на тестовой выборке (MAE, MSE, R^2). Сравнить с линейной регрессией из ЛР №2.

Критерии оценивания работы

Оценка проводится по 5-балльной шкале с учётом следующих критериев:

Оценка(балл)	Критерий
5 (Отлично)	Архитектура сети соответствует заданию. Регуляризация (Dropout) и EarlyStopping настроены. Графики обучения оформлены. Сравнение с линейной регрессией проведено. Выводы о преимуществе нейросети обоснованы.
4 (Хорошо)	Сеть обучена, но нет Dropout или EarlyStopping. Сравнение есть, но поверхностное.

3 (удовлетворительно)	Сеть обучена, но архитектура не соответствует (например, один слой). Нет регуляризации, графики не полные.
2 (неудовлетворительно)	Модель не компилируется или не обучается. Код с ошибками.
1 (Не сдано)	Работа не представлена.

Формат оценочного листа

Критерий	Максимальный балл	Оценка	Комментарий
Нормализация и разделение данных	0,5		
Построение FNN (Keras Sequential)	1,0		
Добавление Dropout и EarlyStopping	1,0		
Обучение и визуализация кривых потерь	1,0		
Оценка на тесте (MSE, MAE, R^2)	1,0		
Сравнение с линейной регрессией, выводы	0,5		
Итого	**5,0**		

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7 «КЛАССИФИКАЦИЯ ДЕФЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ ПРОВОДОВ ЛЭП С ПОМОЩЬЮ СВЁРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ»

Цель лабораторной работы: применить свёрточную нейронную сеть (CNN) для распознавания дефектов изоляторов и проводов на аэрофотоснимках.

Преемственность с СИИ:

Развитие темы «свёрточные нейронные сети» (раздел 3), компьютерное зрение и контроль качества.

Задание для лабораторной работы:

1. Загрузить датасет изображений элементов ЛЭП (4 класса: целая изоляция, трещина изолятора, налипание снега, повреждение провода).
2. Разделить на train/validation/test (70/15/15 %).
3. Применить аугментацию (поворот, сдвиг, масштабирование, отражение) с помощью ImageDataGenerator.
4. Построить CNN архитектуры: Conv2D(32,3,3)→MaxPool→Conv2D(64,3,3)→MaxPool→Flatten→Dense(128)→Dropout (0,5)→Dense(4, softmax).
5. Компилировать с categorical_crossentropy, Adam.
6. Обучить 15 эпох, визуализировать accuracy и loss на train/val.
7. Оценить модель на тесте: матрица ошибок, accuracy, recall по каждому классу.
8. Визуализировать 5 примеров правильных и 5 ошибочных предсказаний.

Критерии оценивания работы

ОЦЕНКА ПРОВОДИТСЯ ПО 5-БАЛЛЬНОЙ ШКАЛЕ С УЧЁТОМ СЛЕДУЮЩИХ КРИТЕРИЕВ:

Оценка(балл)	Критерий
5 (Отлично)	Архитектура CNN соответствует заданию. Аугментация применена корректно. Графики обучения и матрица ошибок построены. Проведён анализ ошибок, даны рекомендации по улучшению.
4 (Хорошо)	Архитектура правильная, но аугментация не использована. Матрица ошибок построена, но анализ ошибок отсутствует.
3 (удовлетворительно)	Построена базовая CNN (без аугментации). Графики обучения есть, но нет матрицы ошибок.
2 (неудовлетворительно)	Модель не обучается, код содержит ошибки.
1 (Не сдано)	Работа не представлена.

Формат оценочного листа

Критерий	Максимальный балл	Оценка	Комментарий
Загрузка и разделение данных, аугментация	1,0		
Построение архитектуры CNN	1,0		
Обучение и визуализация графиков (accuracy/loss)	1,0		
Оценка на тесте (матрица ошибок, метрики)	1,0		
Анализ ошибок и примеры предсказаний	1,0		
Итого	**5,0**		

ПРИМЕЧАНИЕ:

Все лабораторные работы выполняются в среде Google Colab. Отчёт по каждой работе должен содержать: ссылку на ноутбук, код, графики, метрики и письменные выводы с опорой на теоретические понятия, изученные в курсе «Системы с элементами искусственного интеллекта» (например: «Как Feature Engineering влияет на качество модели?», «Почему для этой задачи предпочтительна нейросеть, а не дерево решений?», «Какие этические аспекты нужно учесть при внедрении детектора аномалий на подстанции?»). Это обеспечивает преемственность и системность подготовки бакалавров по профилю «Электроснабжение».
Методические работы по проведению и оцениванию итогового проекта Workshop

Цель Workshop: оценить способность обучающихся применять все полученные знания и навыки для решения комплексной прикладной задачи в области электроснабжения (управление режимами, диагностика оборудования, прогнозирование нагрузки, оптимизация энергопотребления) в условиях командной проектной работы, максимально приближенной к реальному инженерному проекту.

Преемственность с дисциплиной «Системы с элементами искусственного интеллекта»
Итоговый проект Workshop базируется на знаниях и навыках, полученных студентами при изучении дисциплин «Системы с элементами искусственного интеллекта» (РПД СИИ) и «Применение методов искусственного интеллекта в обрабатывающей промышленности». В курсе СИИ студенты освоили: базовые понятия машинного обучения, деревья решений, ансамблевые методы, нейронные сети (полносвязные, свёрточные, рекуррентные), экспертные системы, нечёткую логику, методы валидации и интерпретации моделей. В рамках настоящей дисциплины студенты получили практические навыки программирования на Python (Pandas, Scikit learn, TensorFlow/Keras), предобработки промышленных данных, построения и оценки моделей регрессии, классификации, детектирования аномалий, а также компьютерного зрения.

Этапы проведения Workshop

Этап	Содержание	Продолжительность (часы)	Форма контроля
Подготовительный	Постановка задачи, разбор критериев оценки, формирование команд (3–4 человека), предварительный анализ предложенных кейсов, распределение ролей	2 (аудиторная работа)	Согласование темы, утверждение плана
Проектирование	Анализ данных (EDA), формулировка гипотезы, выбор архитектуры модели (сравнение 2–3 подходов), обоснование выбора	4 (самостоятельная + консультации)	Промежуточный отчёт (гипотеза, план эксперимента)
Реализация	Разработка кода (очистка данных, обучение модели, валидация, подбор гиперпараметров), документирование	8 (самостоятельная)	Демонстрация работающего прототипа
Презентация и защита	Подготовка отчёта, презентации (5–7 слайдов), финальная защита проекта перед комиссией (доклад 5–7 минут + ответы на вопросы)	2 (аудиторная)	Оценка по критериям

Роли в команде (рекомендуемые):

Координатор — контроль сроков, коммуникация с ментором, распределение задач.

Data Engineer — загрузка, очистка и предобработка данных.

ML Engineer — реализация и обучение моделей, подбор гиперпараметров.

Аналитик — визуализация, интерпретация метрик, подготовка выводов и презентации.

Примерные темы проектов (кейсы) в области электроснабжения

Студенты выбирают один из предложенных кейсов (возможна модификация по согласованию с преподавателем):

1. **Прогнозирование суточного графика нагрузки для города/района**
   Данные: исторические данные потребления (почасовые), погодные факторы, календарь праздников.
   Задача: построить модель (нейросеть или градиентный бустинг) для прогноза на 24 часа вперёд с оценкой MAE и MAPE.
2. **Детектирование аномальных режимов в работе трансформаторной подстанции**
   Данные: временные ряды токов, напряжений, температуры масла, вибрации.
   Задача: применить методы без учителя (Isolation Forest, One-Class SVM) для выявления предаварийных ситуаций; интерпретировать аномалии.
3. **Классификация типов коротких замыканий по осциллограммам**
   Данные: записи аварийных осциллографов (токи и напряжения).
   Задача: сверточная нейронная сеть (CNN) для распознавания вида КЗ (однофазное, двухфазное, трёхфазное) по форме кривых.
4. **Оптимизация режимов работы компенсирующих устройств (батарей конденсаторов, СТК) с использованием методов подкрепления (RL)**
   Данные: почасовые нагрузка, коэффициент мощности, тарифы.
   Задача: построить агент RL для управления КУ с целью минимизации потерь и снижения платы за реактивную энергию.
5. **Оценка остаточного ресурса кабельной линии по частичным разрядам**
   Данные: результаты высокочастотного мониторинга (амплитуда, частота, количество импульсов).
   Задача: регрессионная модель (XGBoost или нейросеть) для предсказания оставшегося ресурса (месяцы до отказа).
6. **Распознавание дефектов изоляторов на аэрофотоснимках ЛЭП**
   Данные: набор изображений (хорошие изоляторы, трещины, загрязнения, разрушения).
   Задача: обучить CNN (возможно, с transfer learning, например, ResNet50) для классификации дефектов; дать рекомендации для дронового мониторинга.

Требования к отчёту и презентации

Отчёт о проекте (сдаётся в электронном виде) должен содержать:

– Титульный лист с названием проекта, составом команды, датой.

– Введение: актуальность, цель, постановка задачи.

– Описание данных: источники, объём, основные характеристики (таблицы, графики EDA).

– Предобработка: очистка, заполнение пропусков, нормализация, отбор признаков.

– Моделирование: рассмотренные алгоритмы (не менее двух), архитектура (для нейросетей — схема), гиперпараметры.

– Оценка качества: метрики, сравнение моделей (таблицы, графики), анализ ошибок.

– Выводы: достигнутые результаты, ограничения, возможные улучшения.

– Список использованных источников и библиотек Python.

– Ссылка на Google Colab (или GitHub) с исполняемым кодом.

Презентация (5–7 слайдов) обязательно включает:

– Постановку проблемы и цель.

– Краткий анализ данных (1–2 ключевых графика).

– Выбранное решение и его обоснование (почему именно этот алгоритм).

– Результаты (метрики, сравнение, лучшая модель) и практическую ценность.

– Выводы и перспективы.

Критерий	**Показатели для оценки «Отлично» (5 баллов)**
1. Качество решения (техническая часть)	Проведён полноценный EDA с обоснованными выводами. Предобработка данных адекватна задаче. Выбор модели и архитектуры аргументирован (сравнение не менее двух подходов). Проанализированы ошибки модели, даны предложения по улучшению.
2. Техническая реализация (код)	Код структурирован (функции/классы), содержит комментарии, воспроизводим в Google Colab. Использованы лучшие практики (Pipeline, кросс-валидация, регуляризация, EarlyStopping). Эффективно задействованы библиотеки (Pandas, NumPy, Matplotlib/Seaborn, Scikit-learn, TensorFlow/PyTorch).
3. Презентация и защита	Презентация логична, наглядна, уложена в регламент (5–7 мин). Докладчики чётко и уверенно излагают суть решения, демонстрируют понимание ограничений модели. Даны полные аргументированные ответы на вопросы комиссии.
4. Работа в команде и оформление отчёта	Отчёт оформлен по шаблону, содержит все обязательные разделы. Распределение ролей в команде эффективно, что отражено во вкладе каждого участника (можно указать в отчёте). Выдержан единый стиль, нет грамматических ошибок.

Критерий	Макс. балл	Оценка команды	Комментарии
Качество решения	5		
Техническая реализация (код)	5		
Презентация и защита	5		
Работа в команде и отчёт	5		
	20		

Шкала перевода баллов по проекту в оценку:

- 17–20 баллов – отлично
- 13–16 баллов – хорошо
- 9–12 баллов – удовлетворительно
- менее 9 баллов – неудовлетворительно.

Методические рекомендации для студентов по подготовке к Workshop

1. **Используйте методологию «Бумажный ИИ» первой** — до написания кода нарисуйте блок-схему системы, пропишите шаги обработки данных и логику принятия решений. Это поможет избежать типовых ошибок.

2. **Начните с простой базовой модели** (линейная регрессия или логистическая регрессия) — получите бэйзлайн, а затем усложняйте архитектуру только если улучшение значимо (например, >5% прироста метрики).

3. **Применяйте кросс-валидацию** для оценки стабильности модели, особенно при малом объёме данных.

4. **Документируйте промежуточные эксперименты** (гиперпараметры, метрики, комментарии к графикам) — это пригодится при защите и повысит убедительность.

5. **Для нейросетей обязательно используйте EarlyStopping и Dropout** — это ключевой навык, полученный в лабораторных работах.

6. **Ссылайтесь на теорию из курса СИИ** — например, объясняя выбор дерева решений вместо линейной модели, упоминайте нелинейность, энтропию или индекс Джини.

7. **Подготовьте запасной план** (fallback модель) на случай, если основная модель не сойдётся или окажется непригодной.

Рекомендации преподавателю по проведению защиты

1. Защита проводится в формате мини-конференции: каждая команда выступает, комиссия (2–3 преподавателя) задаёт вопросы.

2. Вопросы должны проверять **понимание**, а не заученные фразы: «Почему выбрана именно эта метрика качества?», «Какие риски внедрения вашей модели в реальную систему электроснабжения?», «Как ваша модель справится с дрейфом данных (concept drift)?».

3. Поощряется демонстрация кода «вживую» (перезапуск ячейки с обучением или предсказанием).

4. При оценке работы в команде преподаватель может опросить каждого члена отдельно, чтобы выявить реальный вклад.

Результат Workshop: сформированность компетенций ПК-1 и ПК-7 (способность вести научно-исследовательские работы, управлять электроэнергетическими режимами с использованием ИИ) на уровне, позволяющем выпускнику участвовать в реальных проектах по внедрению интеллектуальных систем в электросетевой комплекс.

Комплект тестовых вопросов и заданий

по дисциплине: «Применение методов искусственного интеллекта в обрабатывающей промышленности»

Модуль 1. Предобработка данных для промышленных ИИ (электроснабжение):

1. Какой формат файла чаще всего используется для хранения почасовых данных электропотребления?

2. a. JSON
   ~b. CSV
   c. XML
   d. DOCX

3. Какая библиотека Python позволяет загружать и обрабатывать временные ряды с показаниями электросчётчиков

4. a. Matplotlib
   ~b. Pandas
   c. TensorFlow
   d. Scikit-learn

5. Какой метод Pandas загружает данные из CSV-файла в DataFrame?

   ~a. pd.read_csv()
   b. pd.load_csv()
   c. pd.import_csv()
   d. pd.open_csv()

6. Что означает значение NaN в данных телеметрии подстанции?

   a. Нулевое значение параметра
   b. Ошибка калибровки датчика
   ~c. Пропущенное или не зарегистрированное значение
   d. Нормальный режим работы

7. Какой метод позволяет выявить выбросы в ряду активной мощности?

   a. MinMaxScaler
   b. StandardScaler
   ~c. Межквартильный размах (IQR) с визуализацией boxplot
   d. One-Hot Encoding

8. Какая стратегия обработки пропусков в почасовых данных нагрузки обычно даёт наиболее гладкий результат?

   a. Удаление строк с пропусками
   b. Заполнение средним значением

~c. Линейная интерполяция
d. Заполнение нулями

9. Для чего применяется ресемплинг временного ряда (например, с часового на дневной уровень)?

   a. Для увеличения объёма данных
   ~b. Для сглаживания шумов и выявления долгосрочных трендов
   c. Для удаления выбросов
   d. Для подготовки данных к классификации

10. Какой метод масштабирования приводит данные к диапазону [0, 1] и подходит для признаков с известными границами?

    a. StandardScaler
    ~b. MinMaxScaler
    c. RobustScaler
    d. Normalizer

11. Какой график лучше всего показывает распределение активной мощности за сутки?

    a. Линейный график (line plot)
    b. Диаграмма рассеяния (scatter plot)
    ~c. Гистограмма (histogram)
    d. Круговая диаграмма (pie chart)

12. Какой тип графика используется для визуализации зависимости электропотребления от температуры воздуха?

    a. Boxplot
    ~b. Диаграмма рассеяния (scatter plot)
    c. Столбчатая диаграмма
    d. Линейный график с двумя осями

13. Какой метод Pandas позволяет сгруппировать данные по дням недели и рассчитать среднее потребление?

    a. df.sort_values()
    ~b. df.groupby()
    c. df.pivot_table()
    d. df.merge()

14. Какая проблема качества данных чаще всего возникает при передаче показаний с удалённых электросчётчиков?

    a. Дубликаты строк
    ~b. Пропуски из-за сбоев связи
    c. Неверный формат времени
    d. Несоответствие типов данных

15. Что такое «лаговая переменная» (lag feature) во временных рядах?

    a. Значение целевой переменной в будущем
    ~b. Значение признака в предыдущие моменты времени
    c. Скользящее среднее
    d. Нормализованное значение

16. Какой метод в Pandas преобразует строковый столбец с датой в тип datetime?

    a. df['date'].astype('datetime')
    ~b. pd.to_datetime(df['date'])
    c. df['date'].convert()
    d. datetime.parse(df['date'])

17. Что такое скользящее среднее (moving average) и для чего оно используется?

    a. Сумма значений за период
    ~b. Сглаживание временного ряда для устранения краткосрочных колебаний
    c. Расчёт дисперсии
    d. Нормализация данных

18. Какой метод позволяет удалить строки с любыми пропущенными значениями в DataFrame?
    a. df.remove_na()
    b. df.fillna()
    ~c. df.dropna()
    d. df.isna()

19. Какой из перечисленных источников НЕ является типичным для данных электроснабжения?

    a. SCADA-системы
    b. Датчики тока и напряжения
    ~c. Социальные сети
    d. Погодные станции

20. Что такое «Feature Engineering» применительно к прогнозированию нагрузки?

    a. Выбор гиперпараметров модели
    ~b. Создание новых признаков из существующих (например, час дня, день недели)
    c. Удаление выбросов
    d. Обучение модели

21. Какой метод Pandas сохраняет очищенный DataFrame в CSV-файл?

    a. df.write_csv()
    ~b. df.to_csv()
    c. df.export_csv()
    d. df.save()

22. Что такое «интерполяция» пропусков в контексте временных рядов?

a. Заполнение пропусков средним арифметическим
~b. Восстановление пропущенных значений по соседним точкам (линейно, полиномиально)
c. Удаление строк с пропусками
d. Заполнение нулями

Модуль 2. Математические основы ИИ в промышленности: регрессия, классификация (электроэнергетика):

1. Какая задача машинного обучения относится к регрессии?

a. Определение типа короткого замыкания
~b. Прогноз часового электропотребления
c. Обнаружение аномалии в работе трансформатора
d. Кластеризация потребителей по профилю нагрузки

2. Какая метрика измеряет среднюю абсолютную ошибку прогноза нагрузки и выражена в тех же единицах, что и целевая переменная (МВт)?

a. MSE
~b. MAE
c. R^2
d. RMSE

3. Как интерпретировать коэффициент детерминации $R^2 = 0,92$ для модели прогнозирования суточной нагрузки?

a. Модель ошибается в 92% случаев
~b. Модель объясняет 92% дисперсии фактического потребления
c. Средняя ошибка составляет 92 МВт
d. Модель переобучена

4. Какой алгоритм классификации позволяет получить вероятности принадлежности к классу «авария»/«норма»?

a. Дерево решений
~b. Логистическая регрессия
c. K-ближайших соседей
d. Случайный лес

5. В задаче обнаружения аварийных отключений (редкое событие) какая метрика важнее: полнота (recall) или точность (precision)?

a. Точность, чтобы не было ложных тревог
~b. Полнота, чтобы не пропустить аварию

c. Обе одинаково важны
d. Accuracy

6. Что показывает матрица ошибок (confusion matrix) для классификатора типов коротких замыканий?

a. Значения весов модели
~b. Количество правильных и ошибочных предсказаний по каждому классу
c. График сходимости функции потерь
d. Распределение признаков

7. Какой алгоритм является ансамблевым и часто используется для прогнозирования нагрузки благодаря устойчивости к переобучению?

a. Линейная регрессия
b. Логистическая регрессия
c. Дерево решений
~d. Случайный лес (Random Forest)

8. Что такое градиентный бустинг (XGBoost, LightGBM) и его преимущество перед случайным лесом?

a. Обучает модели параллельно
~b. Обучает модели последовательно, каждая следующая исправляет ошибки предыдущей, что даёт высокую точность
c. Использует только один признак
d. Не требует настройки гиперпараметров

9. Какой метод позволяет оценить стабильность модели прогнозирования нагрузки на разных временных периодах?

a. Обучение на всех данных
~b. Кросс-валидация (например, временная k-fold)
c. Увеличение числа эпох
d. Одно разделение train/test

10. Что такое переобучение (overfitting) модели классификации аварий?

a. Модель не выучила закономерности
~b. Модель идеально работает на обучающих данных, но плохо на новых
c. Модель показывает низкую ошибку на тесте
d. Модель использует все признаки

11. Какая метрика используется для оценки качества модели регрессии и показывает долю объяснённой дисперсии?

a. MAE
b. MSE
~c. R^2
d. MAPE

12. Какой параметр в дереве решений ограничивает максимальную глубину и помогает бороться с переобучением?

a. n_estimators
~b. max_depth
c. learning_rate
d. batch_size

13. Что такое One-Hot Encoding и когда он применяется в задачах электроснабжения?

a. Масштабирование числовых признаков
~b. Преобразование категориальных переменных (например, день недели) в бинарные векторы
c. Заполнение пропусков
d. Удаление дубликатов

14. Для какой задачи классификации в электроснабжении может использоваться дерево решений?

a. Прогноз нагрузки на час вперёд
~b. Определение причины отключения по показаниям датчиков
c. Кластеризация потребителей
d. Визуализация временных рядов

15. Какой метод подбора гиперпараметров перебирает все возможные комбинации из заданной сетки?

a. RandomSearchCV
~b. GridSearchCV
c. BayesianOptimization
d. EarlyStopping

16. Что такое F1-мера и в каких случаях она предпочтительнее accuracy?

a. Среднее арифметическое precision и recall
~b. Гармоническое среднее precision и recall, используется при несбалансированных классах
c. Произведение precision и recall
d. Разность между precision и recall

17. Какой алгоритм является методом обучения без учителя и может использоваться для поиска аномальных режимов работы трансформатора?

a. Логистическая регрессия
~b. Isolation Forest
c. Линейная регрессия
d. Случайный лес

18. Какой метод визуализации позволяет оценить важность признаков (например, какая погодная переменная сильнее влияет на нагрузку) в дереве решений или случайном лесе?

    a. Матрица ошибок
    ~b. feature_importances_
    c. График остатков
    d. Кривая обучения

19. Что такое k-fold кросс-валидация и для чего она нужна?

    a. Обучение модели на k признаках
    ~b. Разделение данных на k блоков, поочерёдное использование каждого как валидационного
    c. Увеличение выборки в k раз
    d. Уменьшение размерности

20. Какая метрика качества классификации вычисляется как TP/(TP+FP)?

    ~a. Precision (точность)
    b. Recall (полнота)
    c. F1
    d. Accuracy

Модуль 3. Разработка модели нейронной сети для анализа данных на основе IoT (электроснабжение):

1. Чем полносвязная нейронная сеть (FNN) отличается от линейной регрессии?

   a. FNN не может моделировать нелинейности
   ~b. FNN за счёт нелинейных функций активации и нескольких слоёв способна аппроксимировать сложные зависимости
   c. Линейная регрессия всегда точнее
   d. FNN не требует масштабирования данных

2. Какая функция активации чаще всего используется в скрытых слоях для задач прогнозирования нагрузки?

   a. Sigmoid
   ~b. ReLU
   c. Tanh
   d. Linear

3. Какой оптимизатор по умолчанию рекомендуется использовать в Keras/TensorFlow для задач регрессии?

   a. SGD
   ~b. Adam

c. RMSprop
d. Adagrad

4. Что такое Dropout и зачем он добавляется в нейронную сеть?

   a. Увеличивает скорость обучения
   ~b. Случайно отключает нейроны во время обучения для предотвращения переобучения
   c. Удаляет выбросы из данных
   d. Нормализует входные признаки

5. Какой метод позволяет остановить обучение нейросети, если ошибка на валидационной выборке перестаёт улучшаться?

   a. Dropout
   ~b. EarlyStopping
   c. BatchNormalization
   d. Learning rate decay

6. Какая функция потерь (loss) используется для задачи регрессии (например, прогноз нагрузки)?

   a. CategoricalCrossentropy
   b. BinaryCrossentropy
   ~c. MeanSquaredError (MSE)
   d. SparseCategoricalCrossentropy

7. Какой слой в Keras создаёт полносвязную (dense) нейронную сеть?

   a. model.add(Conv2D(...))
   ~b. model.add(Dense(units, activation))`
   c. model.add(LSTM(...))
   d. model.add(Dropout(...))

8. Какой метод используется для получения предсказаний обученной модели на тестовых данных?

   a. model.evaluate()
   ~b. model.predict()
   c. model.fit()
   d. model.compile()

9. Почему перед подачей данных в нейронную сеть важно нормализовать признаки?

   a. Чтобы увеличить объём данных
   ~b. Чтобы ускорить сходимость градиентного спуска и улучшить стабильность обучения
   c. Чтобы уменьшить количество слоёв
   d. Чтобы избежать переобучения

10. Что такое «эпоха» (epoch) при обучении нейронной сети?

    a. Один шаг обновления весов
    ~b. Один полный проход по всему обучающему набору данных
    c. Размер батча
    d. Количество слоёв

11. Какая архитектура нейронной сети наиболее эффективна для классификации дефектов изоляторов на изображениях?

    a. Полносвязная (FNN)
    ~b. Свёрточная (CNN)
    c. Рекуррентная (RNN)
    d. Трансформер

12. Что такое аугментация данных (data augmentation) в контексте компьютерного зрения для ЛЭП?

    a. Удаление шумов с изображений
    ~b. Искусственное увеличение обучающей выборки путём поворотов, сдвигов, масштабирования изображений
    c. Нормализация пикселей
    d. Разделение на train/test

13. Какой слой в CNN отвечает за уменьшение пространственной размерности и выделение наиболее значимых признаков?

    a. Conv2D
    ~b. MaxPooling2D
    c. Flatten
    d. Dense

14. Какую функцию активации обычно используют на выходном слое для многоклассовой классификации (например, 4 типа дефектов)?

    a. Sigmoid
    b. ReLU
    ~c. Softmax
    d. Linear

15. Что показывает график функции потерь (loss) на обучающей и валидационной выборках в процессе обучения нейросети?

    a. Скорость обучения
    ~b. Сходимость модели и возможное переобучение
    c. Качество предобработки данных
    d. Важность признаков

16. Какой метод позволяет создать лаговые признаки для нейросетевого прогнозирования временного ряда?

a. MinMaxScaler
~b. Сдвиг колонки (df['value'].shift(1))
c. StandardScaler
d. OneHotEncoder

17. Что такое EarlyStopping patience=5?

a. Обучение остановится через 5 секунд
~b. Обучение остановится, если в течение 5 эпох ошибка на валидации не улучшилась
c. Модель будет обучаться 5 эпох
d. Удаляются 5% нейронов

18. Как загрузить сохранённую модель Keras из файла .h5?

a. keras.load_model()
~b. load_model('model.h5')
c. model.restore('model.h5')
d. keras.models.load()

19. Для чего используется метод model.compile() в Keras?

a. Для начала обучения
~b. Для указания оптимизатора, функции потерь и метрик
c. Для загрузки данных
d. Для сохранения модели

20. Какая метрика качества регрессии лучше всего показывает, насколько прогноз нейросети далёк от факта в тех же единицах, что и целевая переменная (МВт)?

a. MSE
b. R^2
~c. MAE
d. MAPE

Соответствие компетенциям

Раздел	Компетенция	Индикаторы
Раздел 2	ПК-1	ПК-1.1, ПК-1.2
Раздел 3	ПК-7	ПК-1.1, ПК-7.3

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания компетенции

5.1 Критерии оценивания качества выполнения практикума

Оценка **«зачтено»** выставляется обучающемуся, если практическая работа выполнена правильно и студент ответил на все вопросы, поставленные преподавателем на защите.

Оценка **«не зачтено»** выставляется обучающемуся, если практическая работа выполнена неправильно или студент не проявил глубоких теоретических знаний при защите работы

5.2 Критерии оценивания качества устного ответа

Оценка **«зачтено»** выставляется за твердое знание основного (программного) материала, за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы.

Оценка **«не зачтено»** – за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в материале, за незнание основных понятий дисциплины.

5.3 Критерии оценивания тестирования

Процент правильных ответов	Оценка
90% – 100% (14–15 правильных ответов)	«отлично»
75% – 89% (11–13 правильных ответов)	«хорошо»
60% – 74% (9–10 правильных ответов)	«удовлетворительно»
менее 60% (8 и менее правильных ответов)	«неудовлетворительно»

5.5 Методические рекомендации по оцениванию результатов освоения модуля (дисциплины) в формате дифференциального зачета

Для допуска к дифференцированному зачету студент должен иметь положительные оценки (не ниже «удовлетворительно») по всем формам текущего контроля. В случае получения неудовлетворительной оценки по итоговой аттестации по модулю (промежуточной аттестации по дисциплине) пересдача осуществляется в соответствии с локальными нормативными актами образовательной организации.

Итоговая оценка по модулю (дисциплине) «Применение методов искусственного интеллекта в обрабатывающей промышленности» выставляется по пятибалльной шкале.

Итоговая оценка является интегральной и формируется на основе:

результатов текущей аттестации, включающей:

устные опросы по модулям,

защиту результатов выполнения кейсов на лабораторных работах,

-защиту проекта в рамках workshop.

результата тестовой процедуры в рамках итоговой аттестации по модулю (промежуточной аттестации по дисциплине).

Отлично: Продемонстрировано глубокое и системное понимание материала. Результаты текущей аттестации стабильно высокие, не ниже «хорошо». Не менее 60% кейсов на лабораторных работах защищены на «отлично». Проект в рамках workshop защищен на

«отлично». Тестовая работа выполнена на высоком уровне (не менее 85% правильных ответов). Ответы на устные вопросы точные, развернутые, демонстрируют свободное

владение понятийным аппаратом.

Хорошо: Продемонстрировано уверенное знание материала. Результаты текущей аттестации стабильные в основном на уровне «хорошо», не более 15 % кейсов на лабораторных работах защищены на «удовлетворительно». Тестовая работа выполнена уверенно (не менее 70 % правильных ответов). Ответы на устные вопросы правильные, но могут содержать незначительные неточности.

Удовлетворительно: Продемонстрировано минимально необходимое знание базового материала. Результаты текущей аттестации в основном на уровне «удовлетворительно». Результаты выполнения кейсов и проекта имеют существенные замечания по качеству выполнения или защиты. Тестовая работа преодолела минимальный порог 60 %. Ответы на устные вопросы фрагментарны, могут содержать существенные ошибки, но ключевые понятия узнаваемы.

Неудовлетворительно: Минимальный порог не преодолен. Продемонстрировано фрагментарное знание материала, не позволяющее применять его на практике. Результаты текущей аттестации неудовлетворительные (имеются несданные работы или работы, имеющие оценку «неудовлетворительно»). Тестовая работа не сдана или выполнена на ниже проходного значения в 60 %. Ответы на устные вопросы неверные или отсутствуют.

Приложение 2

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина (Модуль)	Применение методов искусственного интеллекта в обрабатывающей промышленности
Реализуемые компетенции	ПК-1 Способен осуществлять научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по отдельным разделам темы
	ПК-7 Управление электроэнергетическим режимом работы энергосистемы
Индикаторы достижения компетенций	ПК-1.1. Осуществляет работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований ПК-1.2. Выполняет эксперименты и оформляет результаты исследований ПК-1.3. Подготавливает элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов исследовательских работ ПК-7.9. Способен разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств
Трудоемкость, з.е.	180/5
Формы отчетности (в т.ч. по семестрам)	ОФО: Зачет с оценкой в 5 семестре ЗФО: Зачет с оценкой в 5 семестре