

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

_____ Хагуров Т.А.

подпись

« 29 » августа 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1. В.03 Нейросетевые технологии

Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль Современные методы машинного обучения и компьютерного зрения

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины «Нейросетевые технологии» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Программу составил(и):

О.В. Руденко, доцент КВТ, канд.тех.н.

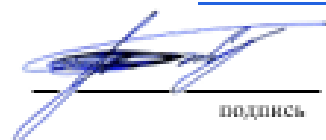
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание



подпись

Рабочая программа дисциплины «Нейросетевые технологии» утверждена на заседании центра искусственного интеллекта протокол № 1 от «28» августа 2025г.

Руководитель центра ИИ А.В. Коваленко



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 1 от «28» августа 2025 г.

Председатель УМК факультета

А.В. Коваленко



подпись

Рецензенты:

Мостовой Евгений Викторович, генеральный директор ООО «Портал-Юг»,
e-mail: mostovoy@portal-yug.ru

Луценко Евгений Вениаминович, доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор кафедры компьютерных технологий и систем Федерального государственного бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», e-mail: prof.lutsenko@gmail.com

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины - изучение студентами теоретических и практических основ нейросетевых технологий при проектировании и эксплуатации автоматизированных систем, изучение методов моделирования искусственных нейронных сетей, построения и анализа нейросетевых моделей при решении слабоформализованных задач прогнозирования, классификации и управления.

1.2 Задачи дисциплины

- Изучить основы теории нейронных сетей.
- Рассмотреть построение различных топологий нейронных сетей.
- Показать основные алгоритмы и методики обучения нейронных сетей. Рассмотреть особенности систем управления на базе нейросетевых технологий.
- Продемонстрировать с помощью имитационного моделирования функционирование нейросетевых систем управления.
- Показать профессиональные кейсы и сценарии применения ИИ в ролях Data Engineer, ML Engineer, MLOps.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нейросетевые технологии» относится к «Части, формируемая участниками образовательных отношений» Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина в значительной степени взаимодействует для формирования компетенций с дисциплинами: Современные методы компьютерного зрения и Интеллектуальные методы оптимизации.

1.4 Профессиональные роли в структуре образовательной программы

Роль 1: Data Engineer (Аналитик данных)

Задачи:

1. Проектирование и построение ETL-процессов.
2. Создание и оптимизация хранилищ данных.
3. Обеспечение качества и доступности данных.
4. Настройка инфраструктуры для обработки больших данных.
5. Интеграция разрозненных источников данных.
6. Работа с данными в области природопользования, медицины, связи и телекоммуникаций.

Роль 2: ML Engineer (инженер МО)

Задачи:

1. Реализация ML-моделей в продуктивных системах.
2. Оптимизация продуктивности и масштабирования моделей.
3. Разработка ML-пайплайнов и автоматизации процессов.
4. Мониторинг качества моделей в продуктиве.
5. Интеграция ML-решений с бизнес-приложениями.

Роль 3: MLOps (специалист по эксплуатации ИИ)

Задачи:

1. Автоматизация процессов обучения и развертывания моделей.
2. Мониторинг производительности ML-систем.
3. Управление версиями моделей и данных.
4. Обеспечение CI/CD для ML-проектов.
5. Оптимизация вычислительных ресурсов.

1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

DL-1 Способен применять и (или) разрабатывать архитектуры глубоких нейронных сетей

DL-1.1 Способен объяснять и применять математические основы нейронных сетей, включая расчет градиентов, методы оптимизации и алгоритм обратного распространения ошибки (backpropagation), для эффективного обучения моделей.

Знает теоретические основы и математический аппарат основных оптимизаторов, методов второго порядка, техник визуализации и байесовских методов в контексте обучения нейронных сетей.

Умеет применять и сочетать различные оптимизаторы, методы второго порядка и вариационный вывод на практике для решения конкретных задач обучения моделей, а также анализировать ландшафт функции потерь.

Владеет практическими навыками реализации и отладки процессов обучения с использованием продвинутых оптимизаторов, пакетной нормализации и байесовских нейронных сетей в средах глубокого обучения.

DL-1.2 Способен реализовывать неглубокие нейронные сети (перцептроны, MLP), выбирать количество и размер слоёв, подходящие функции активации и функции потерь для решения задач классификации и регрессии

Знает теоретические основы и математический аппарат методов построения разделяющих гиперповерхностей, принципов работы ограниченных машин Больцмана и сетей Кохонена, включая причины и методы устранения перекута.

Умеет разрабатывать архитектуры ограниченных машин Больцмана, применять методы борьбы с перекутом в сетях SOM и выбирать оптимальные параметры для построения нелинейных разделяющих гиперповерхностей.

Владеет разрабатывать архитектуры ограниченных машин Больцмана, применять методы борьбы с перекутом в сетях SOM и выбирать оптимальные параметры для построения нелинейных разделяющих гиперповерхностей.

ML-3 Способен применять классические алгоритмы машинного обучения с пониманием их математических основ и областей применения.

ML-3.1 Обосновывает способы и варианты применения классических методов и моделей машинного обучения в задачах ИИ, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи.

Знает математические принципы, лежащие в основе базовых моделей машинного обучения с учителем (k-NN, деревья решений, линейная и логистическая регрессия, SVM), включая их целевую функцию и критерии оптимизации.

Умеет формально описывать алгоритм работы каждой из моделей, объяснять роль их ключевых гиперпараметров и интерпретировать результаты их работы на основе внутренней математической модели.

Владеет навыком сравнительного анализа этих моделей, основанного на понимании их математической сущности, для аргументированного выбора подхода к решению типовой задачи классификации или регрессии.

ML-3.2 Эффективно применяет классические методы и модели машинного обучения для обеспечения достижимости функциональных характеристик систем ИИ.

Знает теоретические основы и типовые сценарии обучения с частичным привлечением учителя (Semi-Supervised Learning), такие как самообучение

(self-training) и совместное обучение (co-training), для распознавания соответствующих практических задач.

Умеет формализовать практическую задачу в терминах обучения на частично размеченных данных и применять стандартные алгоритмы (например, Label Propagation, Pseudo-Labeling) для использования неразмеченных примеров.

Владеет практическими навыками применения библиотечных реализаций стандартных алгоритмов и методиками оценки их эффективности в условиях неполной разметки на реальных наборах данных.

ML-3.3 Оценивает результативность применения классических методов и моделей машинного обучения в задачах ИИ на основе сопоставления с аналогами.

Знает основные метрики качества моделей машинного обучения (Accuracy, Precision, Recall, F1-Score, ROC-AUC) и понимать их связь с конкретными бизнес-требованиями и стоимостями ошибок.

Умеет проводить осмысленный сравнительный анализ нескольких моделей, интерпретируя матрицы ошибок и значения метрик в контексте поставленной бизнес-цели.

Владеет навыком выбора итоговой модели на основе комплексного анализа её метрик, вычислительной эффективности и соответствия ограничениям бизнес-задачи.

ML-5 **Способен разрабатывать и (или) применять методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов МО**

ML-5.3 Оценивает результативность применения методов повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов МО в задачах ИИ на основе сопоставления с аналогами.

Знает современные методы повышения устойчивости, надежности и безопасности алгоритмов машинного обучения, их теоретические основы и существующие аналоги-решения.

Умеет проводить сравнительную оценку результативности примененных методов защиты на основе метрик устойчивости, анализа атакующих сценариев и сопоставления с характеристиками аналогов.

Владеет навыками практического сравнительного анализа методов обеспечения устойчивости и безопасности моделей ИИ, включая использование специализированных фреймворков и оформление результатов аудита.

ML-7 **Способен применять автоматическое машинное обучение**

ML-7.1 Обосновывает способы и варианты применения алгоритмов автоматического машинного обучения в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи.

Знает принципы Trustworthy AI (объяснимость, надежность, безопасность), метрики оценки устойчивости моделей и методы тестирования на уязвимости.

Умеет проводить комплексную оценку моделей, используя методы ХАИ для интерпретации предсказаний и специализированные тесты для проверки устойчивости к атакам.

Владеет навыками применения инструментов Trustworthy AI (SHAP, LIME, IBM Adversarial Robustness Toolbox) для проведения всестороннего аудита ML-моделей и формирования отчетов о их надежности.

О-3 **Способен применять и (или) разрабатывать интеллектуальные методы оптимизации.**

О-3.2 Обосновывает способы и варианты применения интеллектуальных методов в задачах оптимизации.

Знает теоретические основы статических алгоритмов оптимизации и принципы анализа динамики систем.

Умеет проводить анализ поведения оптимизируемого объекта во времени и на этой основе обосновывает выбор конкретного алгоритма оптимизации, учитывая его сходимость, сложность и требования к данным.

Владеет навыками применения классических алгоритмов оптимизации и методами анализа их эффективности для решения практических задач на реальных данных, включая визуализацию процесса сходимости и верификацию результатов.

PL-1 Способен применять язык программирования Python для решения задач в области ИИ.

PL-1.2 Осуществляет выбор инструментов разработки на Python, приемлимых для создания прикладной системы обработки научных данных, машинного обучения и визуализации с заданными требованиями

Знает основные возможности библиотек для научных вычислений (NumPy, Pandas, SciPy) и визуализации данных (Matplotlib, Seaborn) и понимает типовые сценарии их применения.

Умеет применять методы указанных библиотек для решения типовых задач анализа данных: манипуляций с табличными данными, выполнения статистических расчетов и построения базовых и специализированных визуализаций.

Владеет навыками эффективного использования структур данных и методов библиотек Pandas, NumPy, Matplotlib и Seaborn для проведения целостного анализа данных — от их загрузки и обработки до визуального представления результатов.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач. ед. (180 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)					
		5					
Контактная работа, в том числе:	113,3	113,3					
Аудиторные занятия (всего):	102	102					
Занятия лекционного типа	50	50					
Лабораторные занятия	52	52					
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)							
Иная контактная работа:	11,3	11,3					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	6	6					
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3					
Курсовое проектирование(КРП)	5	5					
Самостоятельная работа, в том числе:	31	31					
Курсовая работа	20	20					
Проработка учебного (теоретического) материала	11	11					
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)							
Реферат							
Подготовка к текущему контролю							

Контроль:	35,7	35,7					
Подготовка к экзамену							
Общая трудоемкость	час.	180	180				
	в том числе контактная работа	113,3	113,3				
	зач. ед	5	5				

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Все го	Количество часов			
			Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основные концепции искусственных нейронных сетей	12	4		6	2
2.	Классические нейронные сети	20	8		10	2
3.	Основные архитектуры Deep Learning	20	10		8	2
4.	Нейросетевые архитектуры для обработки речи	30	16		12	2
5.	Нейросети для сравнения и анализа сходства	23	12		8	3
6.	Курсовая работа и защита	28			8	20
ИТОГО по разделам дисциплины			50		52	31
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0.3				
Курсовое проектирование (КРП)		5				
Подготовка к текущему контролю		35,7				
Общая трудоемкость по дисциплине		180				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основные концепции искусственных нейронных сетей	Перцептрон и многослойный перцептрон MLP (Multi Layer Perceptron) - основа нейронных сетей. Обратное распространение с градиентным спуском. Функции активации. Смещение и дисперсия. Переоснащение и подгонка в нейронных сетях. Гиперпараметры.	ЛР
2.	Классические нейронные сети	Типы классификационных алгоритмов. Самообучение и обучение с учителем. Нейронные сети RBF (Radial Basis Function). Сети Кохонена. Сети DLVQ (Dynamic Learning Vector Quantization). Сети ART (Adaptive Resonans Theory).	ЛР

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		Рекуррентные сети Элмана и Джордана. Ограниченные машины Больцмана RBM (Restricted Boltzman Machine).	
3.	Основные архитектуры Deep Learning	Основные типы архитектур глубокого обучения. Сверточные неронные сети (Convolutional Neural Networks, CNN). Структура сверточных нейронных сетей – свертка и пулинг. Рекуррентные нейронные сети (Recurrent Neural Networks, RNN). Генеративно-сопязательные сети. (Generative Adversarial Networks, GAN). Автокодировщики (Autoencoders).	ЛР
4.	Нейросетевые архитектуры для обработки речи	Введение в автоматическую обработку речи (ASR). Рекуррентные нейронные сети (RNN). Принцип работы Connectionist Temporal Classification (CTC). Функция потерь и алгоритм декодирования "Best Path" и "Beam Search". Современные архитектуры Encoder-Decoder. Самоконтролируемое обучение (Self-Supervised Learning) для распознавания речи.	ЛР
5.	Нейросети для сравнения и анализа сходства	Сиамские сети (Siamese Networks), сети с тройными элементами (Triplet Networks), сравнительные сети (Contrastive Learning), протокольные нейросети (Prototypical Networks).	ЛР

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.2 Занятия семинарского типа

Не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основные концепции искусственных нейронных сетей	Ознакомление с принципами работы нейронных сетей. Изучение специализированного программного обеспечения для моделирования нейросетей.	ЛР
2.	Основные концепции искусственных нейронных сетей	Изучение топологий и структур нейронных сетей.	ЛР
3.	Основные концепции искусственных нейронных сетей	Обработка и подготовка массивов данных для обучения нейронных сетей.	ЛР

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
4.	Классические нейронные сети	Сравнительный анализ алгоритмов обучения с учителем и без учителя на практических задачах.	ЛР
5.	Классические нейронные сети	Кластеризация и классификация без учителя: сети Кохонена и DLVQ.	ЛР
6.	Классические нейронные сети	Адаптивная resonance-теория: сети ART1 для стабильной категоризации бинарных образов.	ЛР
7.	Классические нейронные сети	Рекуррентные сети для анализа временных рядов: модели Элмана и Джордана.	ЛР
8.	Классические нейронные сети	Генеративные модели и сокращение размерности: ограниченная машина Больцмана и сети RBF.	ЛР
9.	Основные архитектуры Deep Learning	Введение в сверточные нейронные сети	ЛР
10.	Основные архитектуры Deep Learning	Продвинутое сверточные нейронные сети, аугментация	ЛР
11.	Основные архитектуры Deep Learning	Генерация новых изображений с помощью вариационного автокодировщика (VAE).	ЛР
12.	Основные архитектуры Deep Learning	Генеративно-сопоставительные сети (GAN): создание изображений "из шума"	ЛР
13.	Нейросетевые архитектуры для обработки речи	Предобработки аудио и извлечения признаков.	ЛР
14.	Нейросетевые архитектуры для обработки речи	Построение ASR-модели на RNN + CTC.	ЛР
15.	Нейросетевые архитектуры для обработки речи	Encoder-Decoder модель с механизмом внимания для задачи ASR.	ЛР
16.	Нейросетевые архитектуры для обработки речи	Fine-tuning предобученной модели (Wav2Vec2 или Whisper).	ЛР
17.	Нейросетевые архитектуры для обработки речи	Потоковое распознавание речи с использованием RNN-Transducer (RNN-T).	ЛР
18.	Нейросетевые архитектуры для обработки речи	Аугментация данных и устойчивость моделей ASR к акустическим помехам.	ЛР
19.	Нейросети для сравнения и анализа сходства	Распознавание лиц и верификация на основе сиамских сетей (Siamese CNN).	ЛР
20.	Нейросети для сравнения и анализа сходства	Распознавание подписей с помощью сиамских сетей (Siamese CNN).	ЛР
21.	Нейросети для сравнения и анализа сходства	Создание пространства эмбедингов с помощью сетей с тройственными элементами (Triplet Networks).	ЛР
22.	Нейросети для сравнения и анализа сходства	Обучение в условиях нехватки данных: классификация "немногих выстрелов" (Few-Shot Learning) с помощью протокольных сетей.	ЛР

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
23.	Курсовая работа и защита	Подготовка и защита проекта с кейсом от индустриального партнера.	КП
24.	Курсовая работа и защита	Подготовка и защита проекта с кейсом от индустриального партнера.	КП
25.	Курсовая работа и защита	Подготовка и защита проекта с кейсом от индустриального партнера.	КП
26.	Курсовая работа и защита	Подготовка и защита проекта с кейсом от индустриального партнера.	КП

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

В качестве курсового проекта студенты защищают инфраструктуру проекта веб-приложения с использованием ML по заданию от индустриального партнера.

1. Применение графовых нейронных сетей (GNN) для оценки кредитоспособности юридических лиц.
2. Архитектура нейросетевой системы для детектирования мошеннических схем с использованием нескольких источников данных (транзакции, поведение в интернет-банке, метаданные устройств).
3. Сравнительный анализ эффективности рекуррентных (RNN/LSTM) и трансформерных архитектур для прогнозирования вероятности дефолта по временным рядам транзакций.
4. Прогнозирование волатильности на финансовых рынках с использованием временных рядов на основе архитектуры Temporal Fusion Transformer (TFT).
5. Генерация синтетических финансовых временных рядов с помощью Generative Adversarial Networks (GANs) для дополнения обучающей выборки.
6. Разработка интеллектуального чат-бота для колл-центра банка на основе fine-tuned языковых моделей (LLaMA, Mistral).
7. Автоматический анализ тональности и категоризация обращений клиентов в службу поддержки банка с использованием BERT-подобных моделей.
8. Оптимизация и развертывание сверточных нейросетей (CNN) для верификации личности по селфи в мобильном банкинге.
9. Автоматизация обработки сканированных финансовых документов с использованием комбинации CNN и RNN (архитектура CRNN).
10. Автоматизированное обнаружение и классификация дефектов на строительных конструкциях с использованием семантической сегментации.
11. Мониторинг соблюдения техники безопасности на строительной площадке в реальном времени с помощью детекции объектов и pose estimation.
12. Прогресс-мониторинг строительства по данным аэрофотосъемки с использованием сиамских сетей и методов сравнения изображений.
13. Прогнозирование сроков и стоимости строительного проекта с использованием графовых нейронных сетей (GNN).

14. Предсказание рисков несчастных случаев на строительной площадке на основе анализа временных рядов .
15. Нейросетевая модель для оптимизации логистики поставок материалов на строительный объект.
16. Генерация планировочных решений жилых помещений с помощью генеративно-состязательных сетей (GAN).
17. Автоматизация подготовки сметной документации с использованием моделей обработки естественного языка (NLP).
18. Методы адаптации стиля и тональности генерируемого коммерческого предложения под целевую аудиторию.
19. Исследование влияния контекстных примеров (Few-Shot Learning) в промптах на креативность и убедительность коммерческих предложений.
20. Построение векторной базы знаний успешных кейсов и отзывов для их автоматического включения в RAG-пайплайн генерации КП.
21. Методы автоматического извлечения структурированных параметров услуги из описания в карточке Битрикс24 для шаблонизации промпта.
22. Проектирование и реализация сервиса генерации КП как микросервиса, интегрированного с Битрикс24 через REST API.
23. Разработка механизма кеширования промптов и результатов векторного поиска для ускорения массовой генерации КП.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Целью самостоятельной работы студента является:

- углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий;
- развитие навыков самостоятельной работы;
- закрепление опыта и знаний, полученных во время лабораторных занятий.

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы; подготовка к лабораторным работам.	Методические указания по выполнению самостоятельной работы студентов, утвержденные на заседании кафедры вычислительных технологий ФКТиПМ ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 07.05.2025

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

– Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.

– Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

– Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

– Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

– Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.

– Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.

– Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

– Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.

– Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

– Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.

– Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

– Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

– работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

– проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

– анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

– развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4. Оценочные и методические материалы

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Промпт инжиниринг в профессиональной деятельности».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий, кейсов и **аттестации** в форме вопросов и заданий к экзамену.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Основные концепции искусственных нейронных сетей	ML-3.1; ML-3.2; ML-3.3; ML-5.3; ML-7.1; O-3.2; PL-1.2	Лабораторные работы №1-3	Вопросы к экзамену 1-4
2	Классические нейронные сети	DL-1.1; DL-1.2; ML-3.1; ML-3.2; ML-3.3; ML-5.3; ML-7.1; O-3.2; PL-1.2	Лабораторные работы №4-8	Вопросы к экзамену 5-8
3	Основные архитектуры Deep Learning	DL-1.1; DL-1.2; ML-3.1; ML-3.2; ML-3.3; ML-5.3; ML-7.1; O-3.2; PL-1.2	Лабораторные работы №9-12	Вопросы к экзамену 9-12
4	Нейросетевые архитектуры для обработки речи	DL-1.1; DL-1.2; ML-3.1; ML-3.2; ML-3.3; ML-5.3; ML-7.1; O-3.2; PL-1.2	Лабораторные работы №13-18	Вопросы к экзамену 13-16
5	Нейросети для сравнения и анализа сходства	DL-1.1; DL-1.2; ML-3.1; ML-3.2; ML-3.3; ML-5.3; ML-7.1; O-3.2; PL-1.2	Лабораторные работы №19-22	Вопросы к экзамену 17-20
6	Курсовая работа и защита	DL-1.1; DL-1.2; ML-3.1; ML-3.2; ML-3.3; ML-5.3; ML-7.1; O-3.2; PL-1.2	Лабораторные работы №23-26 Курсовая работа и презентация	Вопросы к экзамену 37-41 Проект с кейсом от индустриального партнера

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Соответствие **базовому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **удовлетворительно**):

- DL-1** **Способен применять и (или) разрабатывать архитектуры глубоких нейронных сетей**
- DL-1.1** Способен объяснять и применять математические основы нейронных сетей, включая расчет градиентов, методы оптимизации и алгоритм обратного распространения ошибки (backpropagation), для эффективного обучения моделей.
Знает теоретические основы и математический аппарат основных оптимизаторов, методов второго порядка, техник визуализации и байесовских методов в контексте обучения нейронных сетей.
Умеет применять и сочетать различные оптимизаторы, методы второго порядка и вариационный вывод на практике для решения конкретных задач обучения моделей, а также анализировать ландшафт функции потерь.
Владеет практическими навыками реализации и отладки процессов обучения с использованием продвинутых оптимизаторов, пакетной нормализации и байесовских нейронных сетей в средах глубокого обучения.
- DL-1.2** Способен реализовывать неглубокие нейронные сети (перцептроны, MLP), выбирать количество и размер слоёв, подходящие функции активации и функции потерь для решения задач классификации и регрессии
Знает теоретические основы и математический аппарат методов построения разделяющих гиперповерхностей, принципов работы ограниченных машин Больцмана и сетей Кохонена, включая причины и методы устранения перекута.
Умеет разрабатывать архитектуры ограниченных машин Больцмана, применять методы борьбы с перекутом в сетях SOM и выбирать оптимальные параметры для построения нелинейных разделяющих гиперповерхностей.
Владеет разрабатывать архитектуры ограниченных машин Больцмана, применять методы борьбы с перекутом в сетях SOM и выбирать оптимальные параметры для построения нелинейных разделяющих гиперповерхностей.
- ML-3** **Способен применять классические алгоритмы машинного обучения с пониманием их математических основ и областей применения.**
- ML-3.1** Обосновывает способы и варианты применения классических методов и моделей машинного обучения в задачах ИИ, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи.
Знает математические принципы, лежащие в основе базовых моделей машинного обучения с учителем (k-NN, деревья решений, линейная и логистическая регрессия, SVM), включая их целевую функцию и критерии оптимизации.
Умеет формально описывать алгоритм работы каждой из моделей, объяснять роль их ключевых гиперпараметров и интерпретировать результаты их работы на основе внутренней математической модели.
Владеет навыком сравнительного анализа этих моделей, основанного на понимании их математической сущности, для аргументированного выбора подхода к решению типовой задачи классификации или регрессии.
- ML-3.2** Эффективно применяет классические методы и модели машинного обучения для обеспечения достижимости функциональных характеристик систем ИИ.
Знает теоретические основы и типовые сценарии обучения с частичным привлечением учителя (Semi-Supervised Learning), такие как самообучение (self-training) и совместное обучение (co-training), для распознавания соответствующих практических задач.
Умеет формализовать практическую задачу в терминах обучения на частично размеченных данных и применять стандартные алгоритмы (например, Label Propagation, Pseudo-Labeling) для использования неразмеченных примеров.

- Владеет практическими навыками применения библиотечных реализаций стандартных алгоритмов и методиками оценки их эффективности в условиях неполной разметки на реальных наборах данных.
- ML-3.3** Оценивает результативность применения классических методов и моделей машинного обучения в задачах ИИ на основе сопоставления с аналогами. Знает основные метрики качества моделей машинного обучения (Accuracy, Precision, Recall, F1-Score, ROC-AUC) и понимать их связь с конкретными бизнес-требованиями и стоимостями ошибок. Умеет проводить осмысленный сравнительный анализ нескольких моделей, интерпретируя матрицы ошибок и значения метрик в контексте поставленной бизнес-цели. Владеет навыком выбора итоговой модели на основе комплексного анализа её метрик, вычислительной эффективности и соответствия ограничениям бизнес-задачи.
- ML-5** **Способен разрабатывать и (или) применять методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов МО**
- ML-5.3** Оценивает результативность применения методов повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов МО в задачах ИИ на основе сопоставления с аналогами. Знает современные методы повышения устойчивости, надежности и безопасности алгоритмов машинного обучения, их теоретические основы и существующие аналоги-решения. Умеет проводить сравнительную оценку результативности примененных методов защиты на основе метрик устойчивости, анализа атакующих сценариев и сопоставления с характеристиками аналогов. Владеет навыками практического сравнительного анализа методов обеспечения устойчивости и безопасности моделей ИИ, включая использование специализированных фреймворков и оформление результатов аудита.
- ML-7** **Способен применять автоматическое машинное обучение**
- ML-7.1** Обосновывает способы и варианты применения алгоритмов автоматического машинного обучения в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи. Знает принципы Trustworthy AI (объяснимость, надежность, безопасность), метрики оценки устойчивости моделей и методы тестирования на уязвимости. Умеет проводить комплексную оценку моделей, используя методы ХАИ для интерпретации предсказаний и специализированные тесты для проверки устойчивости к атакам. Владеет навыками применения инструментов Trustworthy AI (SHAP, LIME, IBM Adversarial Robustness Toolbox) для проведения всестороннего аудита ML-моделей и формирования отчетов о их надежности.
- О-3** **Способен применять и (или) разрабатывать интеллектуальные методы оптимизации.**
- О-3.2** Обосновывает способы и варианты применения интеллектуальных методов в задачах оптимизации. Знает теоретические основы статических алгоритмов оптимизации и принципы анализа динамики систем. Умеет проводить анализ поведения оптимизируемого объекта во времени и на этой основе обосновывает выбор конкретного алгоритма оптимизации, учитывая его сходимость, сложность и требования к данным. Владеет навыками применения классических алгоритмов оптимизации и методами анализа их эффективности для решения практических задач на

реальных данных, включая визуализацию процесса сходимости и верификацию результатов.

PL-1 Способен применять язык программирования Python для решения задач в области ИИ.

PL-1.2 Осуществляет выбор инструментов разработки на Python, приемлимых для создания прикладной системы обработки научных данных, машинного обучения и визуализации с заданными требованиями

Знает основные возможности библиотек для научных вычислений (NumPy, Pandas, SciPy) и визуализации данных (Matplotlib, Seaborn) и понимает типовые сценарии их применения.

Умеет применять методы указанных библиотек для решения типовых задач анализа данных: манипуляций с табличными данными, выполнения статистических расчетов и построения базовых и специализированных визуализаций.

Владеет навыками эффективного использования структур данных и методов библиотек Pandas, NumPy, Matplotlib и Seaborn для проведения целостного анализа данных — от их загрузки и обработки до визуального представления результатов.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Практические задания для лабораторных работ

Тема: Сверточные нейронные сети для распознавания символов.

Выполнить сравнительный анализ классификаторов для распознавания символов. В анализе необходимо задействовать следующие модели:

- Модель Random Forest.
- Многослойный перцептрон (с полносвязными слоями).
- Сверточная нейронная сеть на исходных данных (с разными вариантами архитектуры).
- Сверточная нейронная сеть на расширенных данных.

Привести оценки качества классификации как на исходных данных, так и на расширенных.

Вывести примеры ошибочно распознанных символов.

Тема: Многослойные нейронные сети для регрессии и классификации.

Сделать модели ИНС.

а) Модель ИНС для аппроксимации нелинейной функции одного аргумента.

- сгенерировать данные с использованием той или иной функции (например, $y = \sin(x)$);
- провести эксперименты с разной архитектурой ИНС (разное количество нейронов, слоев,

разные активационные функции);

- построить графики с наложением прогноза модели на реальные данные.

б) Модель ИНС для регрессии на реальном наборе данных

- выбрать данные для анализа (можно использовать наборы по прогнозированию стоимости) ;

- провести необходимую подготовку данных;

- выполнить эксперименты с разной архитектурой ИНС;

- сопоставить полученные результаты с результатами других алгоритмов (линейная регрессия, Random Forest).

в) Модель ИНС для классификации.

- выбрать набор данных для классификации;

- провести необходимую подготовку данных;

- провести эксперименты с разной архитектурой модели ИНС;

- сопоставить полученные результаты с результатами других алгоритмов машинного обучения (Random Forest, деревья решения, kNN).

Пример лабораторной работы

Лабораторная работа №1:

Тема: Ознакомление с принципами работы нейронных сетей. Изучение специализированного программного обеспечения для моделирования нейросетей.

Цель работы:

Получить первичные практические навыки построения и обучения простейших искусственных нейронных сетей (ИНС) с использованием высокоуровневого программного обеспечения. Ознакомиться с базовыми принципами работы ИНС и основными этапами процесса моделирования.

Задачи:

1. Изучить базовые понятия: искусственный нейрон, слои (входной, скрытый, выходной), функция активации, функция потерь, алгоритм обратного распространения ошибки.
2. Ознакомиться с интерфейсом и основными возможностями выбранного программного обеспечения (TensorFlow/Keras, PyTorch).

Ожидаемые результаты:

Студент может реализовать модель полносвязной нейронной сети для решения задачи классификации на стандартном наборе данных (например, **Iris**– классификация ирисов). Может провести исследование влияния различных параметров обучения (скорость обучения, количество эпох) на процесс сходимости и итоговую точность модели.

Ход работы

1. Импортируйте `tf.keras` как часть установки вашей TensorFlow. Постройте простую полносвязную сеть (т.е. многослойный перцептрон).

2. После того как модель сконструирована, настройте процесс ее обучения вызовом метода `compile`. Далее посмотрите несколько примеров конфигурации модели для обучения.

3. Обучите модель. Для небольших датасетов используйте помещающиеся в память массивы NumPy для обучения и оценки модели. Модель «обучается» на тренировочных данных, используя метод `fit`.

4. Оцените функцию потерь.

Требования к отчету

1. Титульный лист

Название работы, ФИО студента, группа, дата.

2. Введение

Цель и задачи работы.

Описание приложения.

3. Теоретическая часть

Кратко описать суть работы.

4. Реализация

Блок-схему или описание архитектуры реализованной нейронной сети. Файл полностью воспроизводимым кодом.

5. Результаты

Скриншоты работы.

6. Выводы

Проблемы, возникшие при выполнении задания.

Критерии оценки

Зачтено: Нейронная сеть работает и корректно классифицирует примеры из тестового набора.

Не зачтено: Нейронная сеть не работает и некорректно классифицирует примеры из тестового набора.

Рекомендуемые инструменты

- Python, TensorFlow, Keras.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен)

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Искусственный нейрон, как модель биологического прототипа, структура нейрона. Понятие синаптических весов и преобразующей функции.
2. Сети прямого распространения. (персептроны). Характерные особенности, функционирование, области применения.
3. Обучение нейросетей прямого распространения. Алгоритм Back – Propagation, его сущность.
4. Опишите принцип работы RBF-сети.
5. Самоорганизующиеся карты Кохонена. Характерные особенности, функционирование, области применения.
6. Функция взаимного влияния нейронов в слое Кохонена. Обучение сетей Кохонена. Правило Кохонена.
7. Сети Хопфилда. Особенности, функционирование, области применения. Обучение сети Хопфилда в случае ее использования как ассоциативной памяти.
8. Опишите архитектуру и принцип обучения ограниченной машины Больцмана (RBM).
9. Принципы проектирования архитектуры ML-систем.
10. Методы оптимизации нейронных сетей, применяемых *на этапе обучения* и методы, применяемых *после обучения* для ускорения инференса.
11. Теоретические основы и подходы к интерпретации результатов работы моделей.
12. Принципы построения отказоустойчивых пайплайнов обработки данных.
13. Классификацию методов генерации признаков для структурированных данных.
14. Теоретические основы работы с несбалансированными данными.
15. Методы статистической проверки гипотез в ML.
16. Алгоритм Connectionist Temporal Classification (CTC).
17. Механизм внимания (Attention) в моделях seq2seq.
18. Принцип самоконтролируемого предобучения (Self-Supervised Learning) на примере модели Wav2Vec 2.0.
19. Использование спектрограммы и Mel-спектрограммы в современных ASR-моделях
20. Метрика Word Error Rate (WER) для оценки ASR-систем.
21. Три основных метода аугментации аудиоданных, используемых для повышения робастности ASR-моделей к акустическим помехам.
22. Сравнить архитектуры VAE и GAN по принципам работы, преимуществам и ограничениям.
23. Объяснить математические основы вариационных автокодировщиков и роль дивергенции Кульбака-Лейблера.
24. Охарактеризовать методы эффективного сжатия нейросетевых моделей и сравнить структурированный с неструктурированным прунингом.

25. Описать принцип работы Multi-head Attention и его значение в архитектуре трансформеров.
26. Проанализировать способы решения проблем модального дисбаланса и отсутствующих модальностей в многомодальных системах.
27. Обосновать выбор стратегий аугментации данных для задач компьютерного зрения с примерами использования Albumentations.
28. Раскрыть принципы эпиполярной геометрии и их применение в алгоритмах стереозрения.
29. Описать процесс реализации распределенного обучения нейросетей с использованием DDP или Horovod.
30. Систематизировать методы ускорения инференса нейросетевых моделей и подробно описать процесс квантизации.
31. Сравнить подходы к работе с видеоданными: CNN+RNN и 3D CNN с обоснованием областей применения.
32. Проанализировать методы преодоления проблемы катастрофического забывания при непрерывном обучении нейросетей.
33. Описать процесс построения CI/CD пайплайна для ML-проекта с выделением ключевых этапов.
34. Сравнить классические алгоритмы детекции характерных точек изображения: детектор Харриса и SIFT.
35. Охарактеризовать методы оценки качества и тестирования промышленных AI-систем с указанием метрик.
36. Объяснить принцип работы сиамских сетей и привести примеры специализированных функций потерь.
37. Обосновать выбор стека технологий для Research и Production версий AI-системы.
38. Описать процесс планирования эксперимента по проверке гипотезы о поведении нейросетевой модели.
39. Охарактеризовать процесс управления AI-проектом от подбора команды до контроля выполнения задач.
40. Проанализировать современные архитектуры графовых нейронных сетей и обосновать их перспективность.
41. Описать организацию процесса трансферного обучения при ограниченных вычислительных ресурсах.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством

DL-1.1; DL-1.2; ML-3.1; ML-3.2; ML-3.3; ML-5.3; ML-7.1; O-3.2; PL-1.2.

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на экзамене:

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по дисциплине является экзамен. Студенты обязаны его сдать в соответствии с расписанием и учебным планом.

ФОС промежуточной аттестации состоит из вопросов к экзамену и результатов текущего контроля.

Экзамен по дисциплине преследует цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение

навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения экзамена: устно.

Результат сдачи зачета заносится преподавателем в зачетную ведомость и зачетную книжку.

Оценивание уровня освоения дисциплины основывается на качестве выполнения студентом заданий текущего контроля и ответов на вопросы зачета.

Критерии оценки:

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания лабораторных работ:

Процедура оценивания лабораторных работ проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

По каждой лабораторной работе оформляется отчет. Отчеты сдаются на проверку руководителю в течение курса по мере их выполнения, и защищаются студентами в установленном порядке.

При защите отчета студенту могут быть заданы вопросы и дополнительные задания по сути лабораторной работы, в том числе из списка контрольных вопросов к данной лабораторной работе. При неудовлетворительной оценке знаний студента по теме данного отчета, студент возвращается к повторному изучению соответствующих материалов, после чего допускается к повторной защите. Неудовлетворительно выполненный отчет также возвращается на доработку.

Отчет должен содержать заголовок, тему лабораторной работы, цель, задание, индивидуальную тему, описание хода выполнения работы, необходимые прикладные материалы (схемы, макеты документов и т.п.), в соответствии с требованиями к содержанию, и выводы по работе.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4.3 Методические указания по организации лабораторных работ по дисциплине "Нейросетевые технологии"

1. Общие сведения

Образовательная программа: «Современные методы машинного обучения и компьютерного зрения».

Дисциплина: "Нейросетевые технологии".

Вид обеспечения: Проведение лабораторных работ.

Условия применения:

Для успешного выполнения лабораторных работ требуется:

Программное обеспечение:

- Python (PyTorch, TensorFlow/Keras, OpenCV, Transformers, Scikit-learn)
- Jupyter Notebook / Google Colab / VS Code с удаленным доступом
- CUDA, cuDNN (для работы с GPU)
- Фреймворки для экспериментов: Weights & Biases (W&B), MLflow
- Инструменты для развертывания: ONNX Runtime, TensorRT, Docker

Аппаратное обеспечение:

- Доступ к GPU-ускорителям (NVIDIA) через облачные платформы или локальные серверы.
- Высокопроизводительные виртуальные машины для обучения сложных моделей.

Облачная инфраструктура:

- Yandex Cloud (DataSphere с GPU, Compute Cloud с GPU, Object Storage).
- Альтернативные платформы: Google Colab Pro, Kaggle Notebooks.

- Доступ к датасетам через публичные API и облачные хранилища.

2. Цели, задачи и ожидаемые результаты

Цель:

- Закрепить теоретические знания о архитектурах и принципах работы нейронных сетей.
- Сформировать практические навыки разработки, обучения, отладки и развертывания моделей глубокого обучения.
- Обеспечить понимание полного жизненного цикла нейросетевого проекта: от данных до инференса.
- Подготовить студентов к решению прикладных задач в областях CV, NLP и Generative AI.

Задачи:

1. Работа с данными и базовые архитектуры:

- Создание и настройка DataLoader для различных типов данных (изображения, текст, звук).
- Реализация и обучение базовых сетей (MLP, CNN, RNN) на стандартных датасетах (MNIST, CIFAR-10).

2. Современные архитектуры и трансфер обучения:

- Работа с предобученными моделями (ResNet, BERT, ViT) для решения задач классификации и детекции.
- Fine-tuning моделей под специфичные домены данных.

3. Оптимизация и отладка:

- Применение техник для ускорения обучения и борьбы с переобучением (аугментация, регуляризация, шедулеры).
- Визуализация работы сети (карты активаций, градиенты).

Ожидаемые результаты:

После выполнения лабораторных работ студенты смогут:

- Самостоятельно готовить данные и строить конвейеры для обучения нейросетей.
- Реализовывать, обучать и оценивать модели глубокого обучения для задач классификации, регрессии и генерации.
- Эффективно применять трансфер обучения и тонкую настройку предобученных моделей.
- Проводить оптимизацию и подготовку моделей к промышленному развертыванию.
- Анализировать и интерпретировать результаты работы нейронных сетей.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. **Нейронные сети: основы теории** / А. И. Галушкин. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2024. - 496 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/448412> (дата обращения: 14.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9912-0082-0. - Текст : электронный. <https://e.lanbook.com/book/448412>.
2. **Искусственные нейронные сети : учебник** / В. С. Ростовцев. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 216 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/310184> (дата обращения: 28.02.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-507-46446-3. - Текст : электронный. <https://e.lanbook.com/book/310184>.
3. **Нейронные сети : полный курс** / С. Хайкин ; [пер. с англ. Н. Н. Куссуль, А. Ю. Шелестова ; под ред. Н. Н. Куссуль]. - Изд. 2-е, испр. - М. : Вильямс, 2008. - 1103 с. : ил. - Библиогр.: с. 996-1069. - ISBN 0132733501. - ISBN 9785845908902. - Текст : непосредственный.

5.2 Дополнительная литература:

1. **Нейросетевые технологии в экономике : учебное пособие** / А. В. Коваленко, Е. В. Казаковцева ; Кубанский государственный университет. - 2-е изд. - Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. - 192 с. : ил. - Библиогр.: с. 174-179. - ISBN 978-5-4497-2224-9 : 1215 p. - Текст : непосредственный.
2. **Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы : учебное пособие** / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. - 2-е изд. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2013. - 384 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/11843> (дата обращения: 18.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9912-0320-3. - Текст : электронный.
3. **Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений : [пособие]** / А. Б. Барский. - М. : Финансы и статистика, 2007. - 175 с. : ил. - (Прикладные информационные технологии). - Библиогр.: с. 170-173. - ISBN 9785279027576 : 86 p. - Текст : непосредственный.

5.3. Периодические издания и конференции (А*):

1. IEEE Transactions on Big Data – научные статьи по обработке больших данных.
2. Journal of Big Data (SpringerOpen) – открытый журнал с исследованиями в области Big Data.
3. Big Data Research (Elsevier) – публикации по анализу, управлению и визуализации данных.
4. Data Science Journal (CODATA) – междисциплинарные исследования данных. ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data (TKDD) – методы извлечения знаний из больших данных.
5. <https://openreview.net/forum?id=FMMF1a9ifL>
<https://openreview.net/forum?id=ElUrNM9U8c#discussion>
<https://openreview.net/forum?id=JoO6mtCLHD> <https://aclanthology.org/2024.findings-emnlp.760/> <https://aclanthology.org/2020.coling-main.588/>
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-72113-8_30
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-42448-9_10
<https://aclanthology.org/2024.findings-naacl.288/>
6. Козлов С. В., Седенков С. А. Анализ LSTM и GRU моделей для построения прогнозов временных рядов // International Journal of Open Information Technologies. 2024. №7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-lstm-i-gru-modeley-dlya-postroeniya-prognozov-vremennyh-ryadov> (дата обращения: 13.10.2025).
7. Макаров И., Райков А. В., Казанцев А. А., Нехаев М. В., Романов М. А. Применение нейросетей для анализа больших данных в реальном времени // Программные

системы и вычислительные методы. 2025. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-neyrosetey-dlya-analiza-bolshih-dannyh-v-realnom-vremeni> (дата обращения: 13.10.2025).

8. Соробин, А. Б. Сверточные нейронные сети: примеры реализаций : учебно-методическое пособие / А. Б. Соробин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 159 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163853> (дата обращения: 13.10.2025).

5.4. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» <http://www.biblioclub.ru/>
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных

1. Scopus <http://www.scopus.com/>
2. ScienceDirect <https://www.sciencedirect.com/>
3. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
5. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
6. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
7. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
8. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) <https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/>
9. Springer Journals: <https://link.springer.com/>
10. Springer Journals Archive: <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals: <https://www.nature.com/>
12. Springer Nature Protocols and Methods: <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials: <http://materials.springer.com/>
14. Nano Database: <https://nano.nature.com/>
15. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): <https://link.springer.com/>
16. "Лекториум ТВ" <http://www.lectorium.tv/>
17. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Бесплатные образовательные ресурсы

1. Jupyter Notebook – интерактивные вычисления
2. Visual Studio Code – редактор кода с поддержкой Python
3. Google Scholar/arXiv – доступ к научным публикациям

Ресурсы свободного доступа

1. Промпт и Промпт инжиниринг https://courses.sberuniversity.ru/generative_art/img/13
2. Principled Instructions Are All You Need for Questioning LLaMA-1/2, GPT-3.5/4 (<https://arxiv.org/abs/2312.16171>).
3. Nathan Hunter. The Art of Prompt Engineering with ChatGPT
4. ChatGPT Prompt Engineering for Developers <https://www.promptingguide.ai/>
5. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;

6. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
7. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
8. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
9. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
10. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
11. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
12. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
13. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
14. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
15. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
16. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>
3. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
6. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
7. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По дисциплине «Нейросетевые технологии» предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается систематизированный материал по нейросетевым технологиям. В ходе лекций рассматриваются ключевые концепции, архитектуры и алгоритмы обучения современных нейронных сетей. После каждой лекции рекомендуется выполнение практических заданий для закрепления ключевых понятий и методов.

Лабораторные занятия курса посвящены практическому освоению методов проектирования и реализации нейросетевых моделей. На занятиях студенты разрабатывают и обучают модели для решения прикладных задач, таких как компьютерное зрение, обработка естественного языка и прогнозирование, используя реальные данные от промышленных партнеров. За основу берутся фреймворки для глубокого обучения, развернутые в облачных средах.

При самостоятельной работе студентам необходимо изучать рекомендованную литературу в виде официальной документации к используемым фреймворкам, научных статей и материалов онлайн-курсов от ведущих технологических компаний.

Важнейшим компонентом курса является самостоятельная проектная работа, в ходе которой студент разрабатывает законченное решение с уровнем технологической готовности (УТГ) 5-6 для решения задач (кейсов) промышленных партнеров. Допускается выполнение проектов в командах до 3-х человек.

Кейсы ПАО «Сбербанк»

1. Генеративный ИИ для автоматического составления инвестиционных обзоров

Описание:

Аналитики Сбера ежедневно составляют десятки аналитических и инвестиционных обзоров по рынкам, компаниям, макроэкономике. Задача — исследовать применение LLM для генерации кратких сводок и аналитических отчетов на основе входных данных: биржевые котировки, макроэкономические показатели, рыночные события.

Цель:

Разработать инструмент, способный по структурированным данным и краткому описанию формировать инвестиционный обзор в деловом стиле.

Ожидаемый результат:

Модель, генерирующая аналитические тексты длиной 500–1000 слов с разделами «обзор событий», «рекомендации», «прогнозы», оформленные в формате банка.

2. НЛП-анализ жалоб клиентов в свободной форме

Описание:

В рамках клиентского сервиса Сбербанк обрабатывает обращения из чатов, мобильного приложения и жалобной формы. Требуется построить модель семантического анализа, выделяющую суть обращения, определяющую тональность и потенциальную серьёзность инцидента.

Цель:

Автоматизировать классификацию обращений для ускорения маршрутизации и выявления повторяющихся болевых точек в продуктах и процессах.

Ожидаемый результат:

Прототип модели, автоматически выделяющей темы жалоб (например, «ошибка в приложении», «двойное списание»), их эмоциональную окраску и критичность.

3. Генерация сценариев фишинговых писем для обучения сотрудников

Описание:

Банк проводит киберучения, включая рассылку тестовых фишинговых писем сотрудникам для повышения их устойчивости к социальным атакам. Проект предполагает использование генеративной модели для создания реалистичных фишинговых писем различных типов (поддельные счета, HR-запросы, ИТ-поддержка).

Цель:

Создать генератор, способный на основе заданных параметров (тема, стиль, уровень угрозы) создавать тексты фишинга для тренировок.

Ожидаемый результат:

Набор разнообразных примеров фишинга и оценка их эффективности по реакции сотрудников, а также классификация моделей угроз.

4. Мультиmodalный ассистент для банковских отделений

Описание:

Физические отделения Сбербанка внедряют интерактивных консультантов. Предполагается создание мультиmodalного ИИ-ассистента, который воспринимает речь и визуально ориентируется в пространстве (распознаёт клиента, документы, банкоматы), а также отвечает голосом.

Цель:

Разработать базовый прототип, имитирующий функциональность помощника: ответы на типовые запросы, визуальные подсказки, навигация по отделению.

Ожидаемый результат:

Интерактивная модель, объединяющая голосовой ввод, зрительное восприятие (например, QR-код паспорта), текстовый вывод и жестовую реакцию.

5. Объяснимость и контроль генеративных моделей в банковском ИИ**Описание:**

Банк активно использует LLM и NLP-сервисы (в чат-ботах, генерации шаблонов ответов, автоответах на e-mail), однако встает вопрос: как объяснять и контролировать поведение таких моделей, особенно в юридически значимых коммуникациях?

Цель:

Исследовать подходы к трассировке решений LLM (например, через логирование reasoning chain, пост-фильтрацию ответов, встроенные правила).

Ожидаемый результат:

Концепция системы explainability + compliance-модуля, обеспечивающего соответствие генерации стандартам банка и регулятора.

6. Генерация пользовательских сценариев работы в мобильном приложении**Описание:**

Банк хочет использовать генеративный ИИ для быстрой симуляции пользовательских сценариев — например, как клиент оформляет вклад, переводит средства, получает уведомление о риске мошенничества.

Цель:

Разработать генератор пошаговых сценариев пользовательского поведения с вариативностью (молодой клиент, пенсионер, ИП).

Ожидаемый результат:

Набор автоматически сгенерированных UX-сценариев, оформленных в виде сценариев для QA или UX-исследований, с логикой действий и типичными ошибками пользователя.

7. Генерация synthetic data для банковских моделей**Описание:**

Модели в Сбере требуют большого объёма транзакционных и клиентских данных, которые нельзя использовать напрямую из-за требований ЦБ и ФЗ-152. Задача — разработать метод генерации синтетических банковских данных, максимально близких к реальным по распределениям и поведению.

Цель:

Создать безопасный pipeline генерации данных (например, транзакций, профилей клиентов, шаблонов расходов) для обучения моделей.

Ожидаемый результат:

Синтетический датасет и отчет о метриках приближенности к реальному (TSNE, K-L divergence и др.), с оценкой пригодности для обучения скоринговых или антифрод-моделей.

8. Модель анализа инвестиционной привлекательности малого бизнеса

Описание:

Банк активно развивает кредитование и инвестиционные инструменты для малого и среднего предпринимательства (МСП). Требуется создать модель, которая на основе открытых и банковских данных (выручка, расходы, тип деятельности, отзывы, онлайн-активность) оценивает инвестиционную привлекательность МСП.

Цель:

Разработать систему рейтинговой оценки компаний малого бизнеса с возможностью визуализации факторов и динамики показателей.

Ожидаемый результат:

Модель, присваивающая компании инвестиционный рейтинг (например, А–Е), объясняющая ключевые параметры и дающая рекомендации для инвестора.

Кейсы от «АВАЛАБ»

1. LLM и RAG для BI-системы Fastboard

Описание:

Для разрабатываемой компанией BI-системы Fastboard требуется разработать интерфейс на естественном языке для построения отчетов на больших массивах данных в ClickHouse. С помощью LLM необходимо классифицировать запросы пользователей на естественном языке и извлекать фактические параметры для дальнейшего вызова веб-сервиса отчетов.

Цель:

Разработать промпты для классификации и обработки запросов пользователей LLM и преобразования их к вызовам типовых отчетов с фактическими параметрами, извлекаемыми из запроса.

Ожидаемый результат:

Инструмент на основе LLM, позволяющий запрашивать данные о продажах.

2. Анализ обращений клиентов и CRM-переписки

Описание:

В службе клиентского сервиса застройщика ежедневно обрабатываются десятки обращений (e-mail, звонки, мессенджеры). Требуется реализовать систему семантического анализа и классификации NLU: выявлять суть обращений, уровень удовлетворенности, отслеживать повторяющиеся запросы.

Цель:

Автоматизировать первичный разбор и маршрутизацию запросов по тематике (сдача объекта, отделка, документы, жалоба и т.д.).

Ожидаемый результат:

Прототип, который выделяет суть обращений и формирует дашборд по текущим «болям» клиентов.

3. Генеративный ИИ для создания проектной документации по ТЗ

Описание:

В рамках проектирования объектов девелоперской компании архитекторы и инженеры

тратят значительное время на подготовку текстовой проектной документации (обоснование решений, пояснительные записки, описания инженерных систем). Задача — исследовать возможность использования LLM для генерации черновиков проектной документации на основе исходных данных: этажность, материалы, климат, назначение, нормы.

Цель:

Разработать прототип текстового генератора, который помогает специалистам быстрее формировать документацию в соответствии с шаблонами и нормативами.

Ожидаемый результат:

Инструмент на основе LLM, создающий логически стройный и нормативно грамотный текст, поддающийся быстрой правке инженером.

4. Мультиmodalный агент для анализа строительных площадок

Описание:

ООО «АВА ЛАБ» разрабатывает систему для мониторинга строительных объектов. Требуется создать прототип мультиmodalного ИИ-агента, способного анализировать изображения со стройплощадки (видео/фото), а также принимать голосовые и текстовые запросы (например, «проверь монтаж перекрытия на 5 этаже»).

Цель:

Объединить возможности компьютерного зрения (распознавание стадии строительства, техники, нарушений) и НЛП (понимание запросов, отчётов).

Ожидаемый результат:

Интерактивный агент, который на запрос специалиста может показать нужный участок, прокомментировать прогресс, зафиксировать нарушения.

5. Генерация документации и шаблонов договоров

Описание:

Юридический департамент регулярно работает с договорами долевого участия, актами приёма-передачи и другими документами. Использование LLM может значительно сократить время на подготовку черновиков — достаточно ввести параметры сделки.

Цель:

Создать систему, которая генерирует адаптированные тексты документов по вводным данным (тип объекта, этаж, площадь, ФИО, сроки и пр.).

Ожидаемый результат:

Генератор документов в формате Word или PDF с автоматической подстановкой параметров и соблюдением юридического стиля.

7. Модель прогнозирования сроков сдачи объектов на основе текстовых и визуальных данных

Описание:

Девелоперская компания ведёт аналитический архив по срокам строительства. С помощью мультиmodalных моделей (текстовые отчёты + фото стройки) можно прогнозировать вероятность отклонения от графика сдачи.

Цель:

Разработать модель, которая по текущему статусу объекта (фото, отчёт СМР) оценивает риски задержек.

Ожидаемый результат:

Прототип, который показывает вероятность отклонений и даёт текстовые пояснения (основанные на распознанных признаках — «не завершены фасадные работы», «монтаж инженерии не начат»).

8. Обратная генерация — ИИ-помощник для покупателей квартир**Описание:**

Будущие покупатели часто задают типовые вопросы о квартирах, планировках, ипотеке, акциях, сроках. Вместо call-центра предлагается реализовать LLM-бота, который обрабатывает текстовые и голосовые запросы, показывает планировки, ссылается на PDF-документы и может «объяснять» информацию простым языком.

Цель:

Упростить коммуникацию с клиентами на этапе выбора квартиры и повысить качество первичного контакта.

Ожидаемый результат:

Демо-бот, способный отвечать на вопросы о жилом комплексе, ориентируясь в его характеристиках и маркетинговых документах.

Кейс от ООО «СвязьРесурс-Кубань»**Описание:**

Компания ООО "СвязьРесурс-Кубань" оказывает услуги связи. Работа с клиентами автоматизирована на базе CRM Битрикс 24. Для компании актуальны вопросы разработки первоначальных версий документов с помощью LLM и в перспективе автоматизации генерации большого количества документов по шаблонам с помощью LLM и RAG системы с интеграцией с Битрикс 24. Задачи включают в себя:

1. Разработка библиотеки промптов для генерации регламентов описания бизнес-процессов Битрикс 24.
2. Разработка библиотеки промптов для генерации техзаданий на основе параметров оказания услуг.

Цель:

Автоматизировать работу сотрудников по составлению типовых документов.

Ожидаемый результат:

Библиотека промптов и рекомендации по использованию LLM для решения поставленных задач.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены дополнительные индивидуальные консультации, на которых преподаватель подробно разъясняет сложные аспекты дисциплины, помогает адаптировать практические задания и обеспечивает специальные условия для освоения методов работы с системами искусственного интеллекта. Индивидуальный подход позволяет таким студентам полноценно участвовать в учебном процессе и достигать требуемых результатов обучения.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

1. Облачные платформы и сервисы

cloud.ru, YandexCloud, AWS/GCP/Azure – облачные вычисления

2. Системы управления версиями и коллаборации

Git/GitHub/GitLab – контроль версий кода и совместная разработка

3. Система управления обучением

Moodle – сдача работ

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1. Свободное ПО (Open Source)

GitLab, GIT, Terraform, Ansible, Docker, Kubernetes.

8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Виртуальные машины, кластер Managed Kubernetes и ресурсы GPU в облаке предоставляется индустриальным партнером ПАО «Сбербанк»:

№	Продукт	Параметры продукта	Кол-во	Кол-во конфигураций	Ед. изм.
1	Виртуальная машина	Виртуальная машина 10% vCPU 2 vCPU 4 RAM	1	60	Шт
		ОС Ubuntu 22.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			10		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
2	Виртуальная машина с GPU	Виртуальная машина с GPU NVIDIA® Tesla® V100 2 GPU 8 vCPU 128 Гб RAM	1	1	Шт
		ОС Ubuntu_24.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			2000		Гб
		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб
	Диск SSD	1		Шт	

			4096		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
3	K8S	Master node 8 vCPU 16 RAM	1	1	Шт
		Worker node 10% доля 4 vCPU 32 RAM	5		Шт
		Worker node SSD-NVME	64		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
4	ML Inference Instance Type GPU	Время работы в месяц	40	1	Ч
		Инстанс 8 x NVIDIA® H100 NVLink PCIe 160 vCPU 1520 GB RAM	1		Шт
		Количество запросов к ML-моделям	1		Млн. Шт
		Кэш ML-моделей	160		Гб
5	LLM	Токены GigaChat 2 Max	50		Млн. Шт
		Токены Embeddings	400		Млн. Шт

Дополнительные облачные ресурсы предоставляются технологическим партнером Yandex Cloud.

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
1.	Лекционные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
2.	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, проектором, программным обеспечением
3.	Практические занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
4.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
5.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
6.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и

		обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
--	--	---

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.