

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

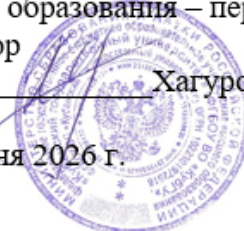
УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

_____ Хагуров Т.А.

подпись

«02» июня 2026 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.13 «Разработка ИИ агентов»

Направление подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Направленность Искусственный интеллект и аналитика данных

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2026

Рабочая программа дисциплины Разработка ИИ агентов составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Программу составил(и):

А.В. Коваленко, профессор, д. техн. н.

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

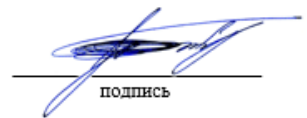


подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании центра искусственного интеллекта

протокол № 04 «14» мая 2026 г.

Руководитель центра ИИ Коваленко А.В.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики

протокол № 03 «15» мая 2026 г.

Председатель УМК факультета Добровольская Н. Ю.



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 бюджетного образовательного учреждения 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

Формирование у студентов системных знаний и практических компетенций для сквозной разработки, внедрения и эксплуатации промышленных решений в области искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (ML), соответствующих требованиям современных промышленных стандартов, нормативных документов (ГОСТ/ПНСТ) и экономической эффективности.

1.2 Задачи дисциплины

Сформировать понимание полного жизненного цикла AI-продукта — от идеи до эксплуатации и мониторинга.

Изучить классификацию систем ИИ, типы ML-задач и критерии выбора алгоритмов.

Освоить принципы управления качеством данных согласно ГОСТ Р 71484.x-2024.

Изучить архитектурные подходы и паттерны проектирования AI-систем (MLOps/LLMOps).

Сформировать навыки инженерии признаков (feature engineering) для различных типов данных.

Освоить инструменты промышленной разработки (MLflow, DVC, FastAPI, Docker).

Научить создавать и оптимизировать промты для Large Language Models (LLM).

Сформировать навыки построения RAG-систем и LLM-агентов.

Научить организовать процессы мониторинга, версионирования и CI/CD для ML-моделей.

Научить формализовывать бизнес-требования в постановки ML-задач.

Сформировать навыки расчета экономических показателей AI-продуктов (TCO, ROI).

Развить умение проводить A/B тестирование и оценивать бизнес-эффект внедрения ИИ.

Научить работать с проектными и инженерными рисками на разных этапах жизненного цикла.

Развить навыки управления AI-проектами и работы в команде.

Сформировать понимание юридических и этических аспектов разработки ИИ-систем.

Научить выбирать и обосновывать выбор методов и инструментов в зависимости от контекста задачи.

Продemonстрировать применение знаний из смежных дисциплин (программирование, базы данных, теория вероятностей) в контексте разработки AI-решений.

Сформировать способность адаптировать state-of-the-art методы и research под практические промышленные задачи.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Разработка ИИ агентов» относится к части Блока 1 «Дисциплины (модули)», часть, формируемая участниками образовательных отношений учебного плана.

Данная дисциплина тесно связана с дисциплинами: Аналитика данных, математические модели нейронных сетей, A/B-тестирование и Uplift-моделирование, Инструментальные средства моделирования в ИИ.

Материал курса является связкой между математикой, программированием и прикладными задачами связанными с нейросетевым моделированием реальных явлений, имеющих вероятностную природу. Знания полученные в данной дисциплине используются в ходе изучения курсов «Интеллектуальные методы оптимизации», «Гибридный ИИ: математическое моделирование и МО» и др.

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

Роль 1: Data Analyst (Аналитик данных)

Задачи:

1. Статистический анализ, визуализация данных, предварительная обработка.
2. Создание прогнозных моделей
3. Построение аналитических моделей для поддержки бизнес-решений.

Роль 2: MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ)

Задачи:

1. DevOps для ML.
2. Автоматизация, мониторинг ML-систем.
3. Операционное управление жизненным циклом ML-моделей.

Роль 3: AI PM (Менеджер проектов ИИ)

Задачи:

1. Управление ИИ-проектами от идеи до внедрения
2. Анализ бизнес-требований и постановка задач
3. Оценка эффективности и ROI ИИ-решений

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

Код и наименование индикатора	Результаты прохождения практики
ML-2 (П) Способен применять фундаментальные принципы и методы машинного обучения включая подготовку данных оценку качества моделей и работу с признаками	
ML-2.1 Различает основные типы задач машинного обучения и применяет на практике принципы их решения	Выбирает и обосновывает методы решения задач машинного обучения с учётом характеристик данных и бизнес-контекста, настраивает базовые модели и проводит их оценку
ML-2.2 Применяет методы предварительной обработки данных и работы с признаками	Владеет методами генерации признаков (отбор, создание и преобразование признаков).
LC-4 (П) Способен управлять процессом жизненного цикла ИИ-продукта	
LC-4.1 Осуществляет запуск и ведение проекта в области ИИ, в том числе планирование и контроль задач, оценку ресурсов	Подбирает методологию управления проектами с ИИ под ограничения задачи и ресурсное обеспечение и организует процесс разработки системы ИИ по выбранной методологии
LC-4.2 Координирует и контролирует работу команд проекта с целью достижения общих целей проекта	Осуществляет коммуникации между аналитиками данных, инженерами данных, разработчиками, инженерами (DevOps, DataOps, MLOps) и руководителями бизнес-подразделений для управления и масштабирования инициатив в области ИИ
LLM-2 Дообучение и адаптация генеративных моделей	
LLM-2.2 Создаёт обучающие наборы данных	Адаптирует и валидирует датасеты под разные типы задач
LLM-4 (Б) Проектирует, разрабатывает и интегрирует интеллектуальных агентов на базе генеративных моделей	

LLM-4.1 Умеет применять и разрабатывать интеллектуальных агентов	Настраивает агентов и управляет их контекстом и задачами
LLM-5 (П) Организует взаимодействие с генеративными моделями через проектирование, анализ и применение промптов	
LLM-5.4 Разрабатывает дизайн и структуру промптов	Оптимизирует промпты под точность, длину, уменьшение галлюцинаций
Н-1 Способен осуществлять трудовые функции, обусловленные профессиональной ролью в медицине	
Н-1.1 Применяет ИИ для анализа медицинских данных в целях поддержки клинических решений, в диагностике и интерпретации, в задачах персонализированной медицины	Понимает принципы сбора и хранения медицинских данных; может использовать простые модели классификации и регрессии

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 час.), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)
			6
Контактная работа, в том числе:		57,3	57,3
Аудиторные занятия (всего):		48	48
Занятия лекционного типа		32	32
Лабораторные занятия		16	16
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)			
Иная контактная работа:		9,2	9,2
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)		5,2	5,2
Самостоятельная работа, в том числе:		15	15
Проработка учебного (теоретического) материала		7	7
Выполнение индивидуальных заданий (типовой расчет)		5	5
Подготовка к текущему контролю		3	3
Контроль:		35,7	35,7
Подготовка к экзамену		35,7	35,7
Общая трудоемкость	час.	108	108
	в том числе контактная работа	57,3	57,3
	зач. ед	3	3

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение в промышленный AI: стратегия и данные	4	2			2
2.	Постановка задачи и метрики успеха	4	2		2	
3.	Data-Centric подход: качество и инженерия признаков	4	2			2
4.	Классическое ML: от обучения до интерпретации	4	2		2	
5.	Продвинутое ML и DataOps	4	2			2
6.	Основы Large Language Models (LLM)	4	2		2	
7.	Продвинутые техники работы с LLM	4	2		2	
8.	LLM в продакшене: агенты и тонкая настройка	4	2			2
9.	MLOps: управление жизненным циклом моделей	4	2		2	
10.	MLOps: архитектура и мониторинг	4	2		2	
11.	Безопасность и управление AI-продуктом	4	2		2	
12.	Компьютерное зрение и NLP системы	4	2			2
13.	Временные ряды и рекомендательные системы	4	2			2
14.	Индустриальные кейсы: Финтех и Ретейл	4	2			2
15.	Индустриальные кейсы: Медицина	3	2			1
16.	Экономика AI и защита проектов	4	2		2	
ИТОГО по разделам дисциплины		63	32		16	15
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4				
Промежуточная аттестация (ИКР)		5,3				
Подготовка к текущему контролю		35,7				
Общая трудоемкость по дисциплине		108				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, КРС – 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	
1	Введение в промышленный AI: стратегия и данные	Индустриальные сценарии, жизненный цикл AI-проекта, роли в команде. Данные как актив: жизненный цикл данных (ГОСТ), источники, лицензии, безопасность.	Вопросы к экзамену 1 - 4
2	Постановка задачи и метрики успеха	Выбор типа ML-задачи (регрессия/классификация/LLM), перевод бизнес-КПЭ в технические метрики. Customer Development, MVP, риск-карта, A/B-тесты.	Вопросы к экзамену 5 - 8
3	Data-Centric подход: качество и инженерия признаков	Процессы и показатели качества данных (ГОСТ). Инженерия признаков: категории, текст, время, гео. Разметка, аугментация, управление согласием.	Вопросы к экзамену 9 - 13
4	Классическое ML: от обучения до интерпретации	Пайплайны scikit-learn, кросс-валидация, базовые модели. Метрики качества (ROC-AUC, F1), калибровка вероятностей. Интерпретируемость (SHAP/LIME), анализ дрейфа.	Вопросы к экзамену 14 - 18
5	Продвинутое ML и DataOps	Ансамбли, градиентный бустинг, борьба с утечками. DataOps: DVC, Feature Store, Data Contracts, каталоги, SLA.	Вопросы к экзамену 19 - 22
6	Основы Large Language Models (LLM)	Архитектуры Transformer, эмбединги. Токены, контекстное окно, температура. Латентность, стоимость инференса. Промт-инжиниринг: основы, роли, форматы, типичные ошибки.	Вопросы к экзамену 23 - 26

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	
7	Продвинутые техники работы с LLM	Few/Zero-shot обучение, Chain-of-Thought, декомпозиция задач. Retrieval-Augmented Generation (RAG): архитектура, индексация, поиск, цитирование.	Вопросы к экзамену 27 - 30
8	LLM в продакшене: агенты и тонкая настройка	LLM-агенты: ReAct, инструменты (MCP), безопасность. Тонкая настройка (Fine-tuning), PEFT (LoRA), дистилляция, риски переобучения.	Вопросы к экзамену 31 - 34
9	MLOps: управление жизненным циклом моделей	MLflow/ClearML: трекинг экспериментов, артефакты, регистр моделей. CI/CD для ML: версионирование данных и кода, канареечные релизы.	Вопросы к экзамену 35 - 36
10	MLOps: архитектура и мониторинг	Сервисная архитектура (REST/gRPC, очереди, векторные БД). Мониторинг в проде: дрейф данных и концепта, латентность, бизнес-КПЭ.	Вопросы к экзамену 37 - 40
11	Безопасность и управление AI-продуктом	Безопасность AI-систем: prompt-injection, валидация ввода/вывода, защита PII. Управление стейкхолдерами, правовые аспекты, план коммуникаций.	Вопросы к экзамену 41 - 43
12	Компьютерное зрение и NLP системы	Классические и нейросетевые пайплайны CV. NLP: от классификации и извлечения информации до чат-ботов. Оценка качества, включая фактичность.	Вопросы к экзамену 44 - 45
13	Временные ряды и рекомендательные системы	Прогнозирование: feature engineering, анализ ошибок, SLA. Рекомендательные системы: от матричной факторизации до персонализации на основе LLM. Онлайн и оффлайн-метрики.	Вопросы к экзамену 46 - 47
14	Индустриальные кейсы: Финтех и Ретейл	Кейсы: скоринг, антифрод, NPS-боты. Регуляtorика, объяснимость, анализ смещений.	КП
15	Индустриальные кейсы: Медицина	Анализ медицинских данных (ЭМК, визуальные данные), стратификация пациентов. Диагностика, интерпретация, этика.	КП
16	Экономика AI и защита проектов	Unit-экономика, TCO/ROI, модель ценности. Подготовка к защите: шаблоны демо, чек-листы аудита качества.	48

2.3.2 Занятия семинарского типа / лабораторные занятия

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	пром	Формулировка ТЗ и бизнес-метрик. Профайлинг данных (Pandas-профайлер), анализ качества. Создание baseline-модели и ее трекинг в MLflow	ЛР
2	Лабораторная 2: Классический ML пайплайн: фичи и оптимизация	Инженерия признаков (кодирование, нормализация). Построение пайплайна в scikit-learn, подбор гиперпараметров (GridSearch), кросс-валидация.	ЛР
3	Лабораторная 3: Интерпретация моделей и DataOps	Анализ модели с помощью SHAP. Создание отчета о рисках. Настройка DVC для версионирования данных, написание Data Contract.	ЛР
4	Лабораторная 4: Создание RAG-системы	Векторная индексация документов, настройка семантического поиска. Реализация верифицируемого ответа с цитированием источников.	ЛР
5	Лабораторная 5: Промты и агенты на основе LLM	азработка и тестирование шаблонов промтов (few-shot, CoT). Создание простого LLM-агента с инструментами (поиск, калькулятор) по протоколу MCP.	ЛР
6	Лабораторная 6: MLOps: развертывание и CI/CD	Упаковка модели в FastAPI-сервис, контейнеризация. Настройка CI-пайплайна с прогоном тестов и канареечным развертыванием.	ЛР

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
7	Лабораторная 7: Мониторинг и безопасность	Настройка мониторинга дрейфа и латентности. Реализация валидации ввода/вывода и защита от prompt-injection атак.	ЛР
8	Лабораторная 8: Интеграционный проект по вертикали	Сквозная реализация одного из кейсов (на выбор: ретейл, финтех или медицина) или работа над итоговым мини-проектом. Подготовка питча с расчетом ROI.	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)

1. Разработка системы прогнозирования оттока клиентов для телеком-компании с интеграцией в CRM
2. Создание и внедрение чат-бота технической поддержки на основе RAG для интернет-магазина
3. Построение системы автоматической классификации и кластеризации обращений в службу поддержки
4. Разработка ML-модели для прогнозирования конечных цен на рынке недвижимости
5. Создание рекомендательной системы для стримингового сервиса на основе ансамбля моделей
6. Разработка системы компьютерного зрения для автоматического обнаружения дефектов продукции на производственной линии
7. Построение модели для предсказания вероятности одобрения кредитной заявки с обеспечением интерпретируемости
8. Создание и оптимизация NLP-пайплайна для автоматического реферирования новостных статей
9. Разработка системы предсказания нагрузки на электросеть с учетом временных рядов и погодных условий
10. Проектирование и реализация ML-сервиса для динамического ценообразования в ритейле
11. Создание мультимодальной системы для анализа медицинских изображений (рентген) и текстовых заключений
12. Разработка прототипа голосового ассистента для корпоративной базы знаний с использованием LLM
13. Построение системы обнаружения мошеннических операций в реальном времени для финтех-компании
14. Создание инструмента для автоматической генерации SEO-описаний товаров на основе их характеристик
15. Разработка ML-модели для прогнозирования сроков доставки товаров с учетом логистических цепочек
16. Проектирование и внедрение A/B-тестирования для оценки эффективности различных LLM-промптов
17. Создание системы оценки тональности и анализа эмоций в видео-контенте
18. Разработка алгоритма автоматического пополнения запасов на складах на основе прогноза спроса
19. Построение персонализированной системы подбора образовательного контента
20. Создание ML-решения для оптимизации маршрутов городского транспорта

21. Разработка системы автоматической проверки домашних заданий для образовательной платформы
22. Проектирование и реализация ИИ-агента для автоматизации холодных звонков
23. Создание модели для прогнозирования риска развития хронических заболеваний на основе данных ЭМК
24. Разработка системы управления маркетинговыми кампаниями с ML-оптимизацией бюджета
25. Построение прототипа ИИ-помощника для анализа юридических документов и поиска прецедентов

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Проработка и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовка к семинарским занятиям	Методические указания для подготовки к лекционным и семинарским занятиям, лабораторным работам, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г
2	Подготовка к текущему контролю	Методические указания для подготовки к лекционным и семинарским занятиям, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г

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; лабораторные занятия.

–С точки зрения применяемых методов используются как традиционные информационно-объяснительные лекции, так и интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Компьютерные технологии в данном случае обеспечивают возможность разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала.

Такое сочетание позволяет оптимально использовать отведенное время и раскрывать логику и содержание дисциплины.

– Лабораторное занятие позволяет научить студента применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах. Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что в процессе исследования часто встречаются задачи, для которых единых подходов не существует. Каждая конкретная задача при своем исследовании имеет множество подходов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

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

– 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.

– 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 решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

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 «название дисциплины».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий, разноуровневых заданий, типовых расчетов и **промежуточной 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 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 (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	Лекция 1: Введение в промышленный AI: стратегия и данные	LC-4.1	Лаб. 1	Контр. вопросы 1, 2, 3, 4
2	Лекция 2: Постановка задачи и метрики успеха	ML-2.1, LC-4.1, LC-4.2	Лаб. 1	Контр. вопросы 5, 6, 7, 8
3	Лекция 3: Data-Centric подход: качество и инженерия признаков	ML-2.2, LLM-2.2	Лаб. 2, Лаб. 3	Контр. вопросы 9, 10, 11, 12, 13
4	Лекция 4: Классическое ML: от обучения до интерпретации	ML-2.1	Лаб. 2, Лаб. 3	Контр. вопросы 14, 15, 16, 17, 18
5	Лекция 5: Продвинутое ML и DataOps	ML-2.1, LC-4.1	Лаб. 3	Контр. вопросы 19, 20, 21, 22
6	Лекция 6: Основы Large Language Models (LLM)	LLM-5.4	Лаб. 4, Лаб. 5	Контр. вопросы 23, 24, 25, 26
7	Лекция 7: Продвинутые техники работы с LLM	LLM-5.4, LLM-2.2	Лаб. 4	Контр. вопросы 27, 28, 29, 30
8	Лекция 8: LLM в продакшене: агенты и тонкая настройка	LLM-4.1, LLM-2.2	Лаб. 5	Контр. вопросы 31, 32, 33, 34
9	Лекция 9: MLOps: управление жизненным циклом моделей	LC-4.1, LC-4.2	Лаб. 6	Контр. вопросы 35, 36

10	Лекция 10: MLOps: архитектура и мониторинг	LC-4.1	Лаб. 6, Лаб. 7	Контр. вопросы 37, 38, 39, 40
11	Лекция 11: Безопасность и управление продуктом AI-	LC-4.1, LC-4.2	Лаб. 7	Контр. вопросы 41, 42, 43
12	Лекция 12: Компьютерное зрение и NLP системы	ML-2.1, LLM-5.4	Лаб. 8	Контр. вопросы 44, 45
13	Лекция 13: Временные ряды и рекомендательные системы	ML-2.1, ML-2.2	Лаб. 8	Контр. вопросы 46, 47
14	Лекция 14: Индустриальные кейсы: Финтех и Ретейл	LC-4.1	Лаб. 8	КП
15	Лекция 15: Индустриальные кейсы: Медицина	H-1.1	Лаб. 8	КП
16	Лекция 16: Экономика AI и защита проектов	LC-4.1, LC-4.2	Лаб. 8	Контр. вопросы 48

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Соответствие освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: удовлетворительно /зачтено)				
на пороговом уровне:				
1.	ML-2.1	Различает типы ML-задач. Следуя инструкции, запускает стандартный пайплайн scikit-learn и вычисляет базовые метрики.	Лаб. 1, 2	5, 6, 14, 16
2.	ML-2.2	Применяет базовые методы предобработки (заполнение пропусков, кодирование категорий) по готовому шаблону.	Лаб. 2, 3	9, 10, 12
3.	LC-4.1	Называет этапы жизненного цикла AI-проекта и данных. Понимает назначение ключевых ролей и инструментов (MLflow, DVC).	Лаб. 1, 6	1, 3, 35
	LC-4.2	Знает основы коммуникации в проекте и необходимость управления рисками.	Лаб. 1	7, 8
	LLM-2.2	Понимает цели разметки данных и может выполнить простую разметку по инструкции.	Лаб. 4	13
	LLM-4.1	Знает определение LLM-агента и его базовые компоненты.	Лаб. 4	31
	LLM-5.4	Составляет простейшие промты. Знает основные параметры генерации (температура).	Лаб. 5	23, 24, 25
	H-1.1	Понимает базовые принципы применения ИИ в медицине и важность корректной работы с данными.	Лаб. 8	КП
Соответствие освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: хорошо /зачтено)				

<u>на базовом уровне:</u>				
1.	ML-2.1	Выбирает тип задачи и метрики под бизнес-требования. Проводит кросс-валидацию, настраивает гиперпараметры. Сравнивает модели, строит baseline. Интерпретирует SHAP-графики.	Лаб. 1, 2, 3, 4	5, 15, 16, 17, 18, 19
2.	ML-2.2	Самостоятельно применяет методы feature engineering для разных типов данных. Выявляет и предотвращает утечки данных. Генерирует отчет о качестве данных.	Лаб. 2, 3	10, 11, 12, 13
3.	LC-4.1	Планирует этапы проекта, подбирает методологию. Организует процессы DataOps (DVC, Data Contracts). Настраивает трекинг экспериментов и базовый мониторинг.	Лаб. 1, 3, 6, 7, 11	2, 4, 21, 22, 35, 36, 39, 40
	LC-4.2	Эффективно коммуницирует в команде. Управляет ожиданиями стейкхолдеров на уровне MVP. Участвует в планировании рисков.	Лаб. 1, 8	7, 8, 43
	LLM-2.2	Организует процесс разметки, контролирует качество аннотаций. Формирует датасеты для дообучения и RAG.	Лаб. 4, 7	13, 29, 30, 33
	LLM-4.1	Разрабатывает и запускает простого LLM-агента с использованием инструментов по заданному протоколу (MCP).	Лаб. 5	31, 32
	LLM-5.4	Осознанно применяет техники (Few-shot, CoT) для улучшения ответов. Строит эффективные шаблоны промтов, избегая типичных ошибок. Разрабатывает компоненты RAG-системы.	Лаб. 4, 5, 8	25, 26, 27, 28, 29, 30
	H-1.1	Может выбрать и применить модель для анализа структурированных медицинских данных (например, ЭМК), интерпретировать результат с учетом контекста.	Лаб. 8	КП
Соответствие освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: отлично /зачтено)				
<u>на продвинутом уровне:</u>				
1.	ML-2.1	Обоснованно выбирает и комбинирует продвинутые методы (ансамбли, бустинг) для сложных задач. Анализирует дрейф концепта. Критически оценивает SOTA-модели. Оптимизирует пайплайны под ограничения latency/SLA.	Лаб. 4, 8	19, 20, 39, 46, 47
2.	ML-2.2	Проектирует сложные признаки для специфичных доменов (время, гео, текст). Разрабатывает и внедряет стратегии обработки данных, минимизирующие техдолг.	Лаб. 3, 8	11, 46
3.	LC-4.1	Проектирует и внедряет сквозные MLOps/LLMOps пайплайны (CI/CD, мониторинг, Feature Store). Управляет техническим долгом. Проводит cost-benefit анализ (TCO/ROI) и обосновывает архитектурные решения.	Лаб. 6, 7, 8	2, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 48
	LC-4.2	Разрабатывает и реализует стратегию управления стейкхолдерами и коммуникациями для сложных проектов. Разрешает конфликтные ситуации. Управляет изменениями в проекте.	Лаб. 8	43
	LLM-2.2	Разрабатывает оптимальные стратегии разметки и аугментации для сложных задач	Лаб. 7, 10	33, 34

		генерации и классификации. Создает датасеты для PEFT/дистилляции.		
	LLM-4.1	Проектирует архитектуру сложных агентов с несколькими инструментами и циклами reasoning. Обеспечивает их безопасность и наблюдаемость в prod-среде.	Лаб. 5, 8	32
	LLM-5.4	Проектирует и тестирует сложные промпт-грамматики и шаблоны для декомпозиции задач. Оптимизирует RAG-системы для максимизации точности и верифицируемости. Применяет и адаптирует техники тонкой настройки (PEFT).	Лаб. 4, 5, 8, 10	28, 30, 34, 45
	H-1.1	Способен проектировать и валидировать AI-решение для поддержки клинических решений, учитывая нормативные требования и этические аспекты. Анализирует визуальные данные (КТ, МРТ) или строит модели стратификации рисков.	Лаб. 8, 15	КП

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

Типовые задания на лабораторные работы

Лаб. работа 1: "Инициализация проекта: ТЗ, данные и baseline"

Задание:

- Сформулируйте техническое задание для задачи бинарной классификации (отток клиентов/кредитный скоринг)
- Проведите exploratory data analysis (EDA) на предоставленном датасете
- Создайте baseline-модель (LogisticRegression/DummyClassifier)
- Зафиксируйте эксперимент в MLflow с метриками accuracy, precision, recall, F1-score
- Сформулируйте гипотезы для улучшения модели

Лаб. работа 2: "Классический ML пайплайн: фичи и оптимизация"

Задание:

- Реализуйте пайплайн предобработки данных (обработка пропусков, кодирование категориальных признаков)
- Выполните feature engineering (создание новых признаков, отбор наиболее значимых)
- Проведите кросс-валидацию и подбор гиперпараметров для 2-3 алгоритмов
- Сравните результаты с baseline-моделью
- Визуализируйте важность признаков

Лаб. работа 3: "Интерпретация моделей и DataOps"

Задание:

- Проведите интерпретацию лучшей модели с помощью SHAP/LIME
- Проанализируйте 5-10 наиболее проблемных предсказаний
- Настройте DVC для версионирования данных и моделей
- Разработайте Data Contract для входных данных
- Создайте отчет о рисках модели

Лаб. работа 4: "Создание RAG-системы"

Задание:

- Загрузите корпус документов (PDF/HTML) и разбейте на чанки
- Настройте векторное хранилище с эмбедингами
- Реализуйте семантический поиск по документам
- Интегрируйте LLM для генерации ответов
- Обеспечьте цитирование источников в ответах

Лаб. работа 5: "Промты и агенты на основе LLM"

Задание:

- Разработайте шаблоны промтов для 3 различных задач (классификация, суммаризация, генерация)
- Реализуйте few-shot learning с примерами
- Создайте простого LLM-агента с 2-3 инструментами (калькулятор, поиск, база знаний)
- Протестируйте агента на сценарии "помощник аналитика"

Лаб. работа 6: "MLOps: развертывание и CI/CD"

Задание:

- Упакуйте модель в FastAPI-сервис с документацией Swagger
- Создайте Docker-образ и запустите контейнер
- Настройте CI-пайплайн с тестированием (pytest)
- Реализуйте канареечное развертывание с A/B тестированием
- Настройте мониторинг здоровья сервиса

Лаб. работа 7: "Мониторинг и безопасность"

Задание:

- Настройте детектирование дрейфа данных (Evidently AI)
- Реализуйте мониторинг латентности и ошибок сервиса
- Создайте систему валидации входных/выходных данных
- Реализуйте защиту от prompt injection атак
- Настройте алертинг при аномалиях

Лаб. работа 8: "Интеграционный проект по вертикали"

Задание:

- Реализуйте end-to-end решение для выбранного кейса (ритейл/финтех/медицина)
- Интегрируйте все компоненты: данные → модель → API → мониторинг
- Рассчитайте экономические показатели (ROI, TCO)
- Подготовьте презентацию решения для стейкхолдеров
- Проведите демонстрацию работы системы

Примерная тематика курсовых работ

№	Тема курсовой работы	Индикатор компетенции
1	Разработка MVP системы предсказания оттока клиентов для телеком-компании	ML-2.1, LC-4.1
2	Проектирование карты рисков и плана коммуникаций для внедрения AI-сервиса в кредитном скоринге	LC-4.1, LC-4.2
3	Сравнительный анализ метрик бизнес-ценности для разных типов ML-задач в E-commerce	ML-2.1, LC-4.1
4	Разработка Data Management Policy для стартапа в области компьютерного зрения с учетом ГОСТ Р 70889-2023	LC-4.1
5	Автоматизация пайплайна feature engineering для временных рядов в энергетике	ML-2.2
6	Разработка и внедрение дата-контрактов (Data Contracts) для фич-сторов в крупной ритейл-компании	ML-2.2, LC-4.1
7	Сравнительный анализ методов обработки категориальных признаков с большим количеством уровней для задач прогнозирования	ML-2.2

№	Тема курсовой работы	Индикатор компетенции
8	Построение системы мониторинга качества данных в реальном времени на основе стандарта ГОСТ Р 71484.х-2024	ML-2.2, LC-4.1
9	Разработка интерпретируемой ML-модели для оценки кредитного риска с использованием SHAP и LIME	ML-2.1
10	Исследование эффективности методов калибровки вероятностей для несимметричных выборок в медицинской диагностике	ML-2.1
11	Построение и сравнение ансамблевых моделей для прогнозирования спроса в условиях высокой волатильности	ML-2.1
12	Автоматизация обнаружения и анализа data leakage в промышленных ML-пайплайнах	ML-2.1, ML-2.2
13	Разработка и оптимизация RAG-системы для внутренней базы знаний IT-компаний	LLM-5.4, LLM-2.2
14	Сравнительный анализ эффективности техник промт-инжиниринга (Zero-shot, Few-shot, CoT) для решения задач классификации текста	LLM-5.4
15	Создание LLM-агента для автоматизации сбора и анализа рыночной информации	LLM-4.1, LLM-5.4
16	Исследование эффективности PEFT (LoRA) для адаптации открытой LLM под специфическую предметную область (юриспруденция)	LLM-2.2, LLM-5.4
17	Разработка системы верификации и цитирования ответов генеративной модели в корпоративной среде	LLM-5.4
18	Исследование устойчивости LLM к prompt injection атакам и разработка методов защиты	LLM-5.4, LC-4.1
19	Внедрение сквозного MLOps-пайплайна с использованием MLflow и DVC для проекта компьютерного зрения	LC-4.1
20	Проектирование и развертывание масштабируемого сервиса для обслуживания LLM с использованием FastAPI и векторных БД	LC-4.1
21	Разработка системы мониторинга дрейфа данных и концепта для ML-моделей в продакшене	LC-4.1
22	Построение CI/CD-пайплайна для автоматического тестирования и развертывания обновлений промптов в LLM-сервисе	LC-4.1, LC-4.2
23	Проектирование отказоустойчивой архитектуры для mission-critical AI-сервиса с минимальной латентностью	LC-4.1
24	Разработка системы автоматической разметки изображений для обнаружения дефектов на производстве	ML-2.1, ML-2.2
25	Создание чат-бота технической поддержки на основе RAG и LLM для SaaS-продукта	LLM-5.4, LLM-4.1
26	Построение модели прогнозирования нагрузки на электросеть с учетом временных и погодных факторов	ML-2.1, ML-2.2
27	Разработка гибридной рекомендательной системы для стримингового сервиса на основе матричной факторизации и LLM	ML-2.1

№	Тема курсовой работы	Индикатор компетенции
28	Реализация NLP-пайплайна для автоматического извлечения сущностей и анализа тональности из отзывов клиентов	ML-2.1, LLM-5.4
29	Исследование методов объяснимости (XAI) для ансамблевых моделей в задачах антифрода в финтехе	ML-2.1, LC-4.1
30	Разработка прототипа системы для предсказания риска развития заболевания на основе анализа электронных медицинских карт (ЭМК)	H-1.1, ML-2.1
31	Создание мультимодальной модели для анализа медицинских изображений (КТ) и сопутствующих текстовых данных (заключений врача)	H-1.1, ML-2.1
32	Проектирование AI-решения для персонализации контента в мобильном приложении и оценка его бизнес-эффекта	ML-2.1, LC-4.1
33	Сквозная разработка и внедрение AI-сервиса от сбора данных до мониторинга: кейс "Умный NPS-анализ для банка"	Все компетенции
34	Разработка E2E-решения для автоматизации документооборота с использованием Computer Vision и LLM	ML-2.1, LLM-5.4, LC-4.1
35	Построение самообучающейся системы управления клиентским опытом на основе анализа взаимодействий в колл-центре	LLM-5.4, ML-2.1, LC-4.1
36	Исследование и реализация методов дистилляции знаний из крупной LLM в меньшую модель для edge-устройств	LLM-2.2, LLM-5.4
37	Проектирование и расчет TCO/ROI для развертывания частной LLM в корпоративной среде	LC-4.1, LLM-5.4
38	Создание фреймворка для A/B-тестирования различных конфигураций LLM-агентов в продакшене	LLM-4.1, LC-4.1, LC-4.2
39	Разработка безопасного и этичного AI-агента для финансовых консультаций с учетом регуляторных требований	LLM-4.1, LC-4.1, LC-4.2
40	Автоматизация процесса Feature Engineering и Selection с использованием генетических алгоритмов для задач с большей размерностью	ML-2.2, ML-2.1

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации Примерный перечень вопросов для экзамена

Контрольные вопросы	Перечень компетенций (части компетенции)
1. Опишите ключевые стадии жизненного цикла AI-проекта по стандарту LC-4.1. Какие роли (Data Scientist, ML Engineer, Data Engineer, Product Manager) участвуют на каждой стадии и каковы их зоны ответственности?	LC-4.1
2. Что такое "технический долг" в машинном обучении? Перечислите и охарактеризуйте его основные источники (например, склеивание систем, корреляция данных, нестабильный мониторинг).	LC-4.1

3. Раскройте понятие "Данные как актив". Опишите этапы жизненного цикла данных согласно ГОСТ/ИСО/МЭК 8183:2023 (сбор, хранение, обработка, удаление) и их значение для AI-проекта.	LC-4.1
4. Каковы обязанности Data Protection Officer (DPO) и в чем их отличие от ролей Data Scientist и ML Engineer в контексте управления данными?	LC-4.1
5. Как осуществляется перевод бизнес-показателя (например, "увеличение конверсии") в постановку задачи машинного обучения? Приведите пример для задачи бинарной классификации, определив целевую переменную и метрики качества.	ML-2.1, LC-4.1
6. В чем заключаются ключевые различия между задачами регрессии, классификации, ранжирования и разметки данных? Приведите примеры бизнес-задач для каждого типа.	ML-2.1
7. Что такое Customer Development при создании AI-продукта? Опишите процесс проведения "быстрых экспериментов" для проверки гипотез на ранних этапах.	LC-4.1, 4.2
8. Что такое Minimum Viable Product (MVP) для AI-продукта? Как используется карта рисков для планирования его разработки и запуска?	LC-4.1, 4.2
9. Какие основные показатели качества данных регламентирует стандарт ГОСТ Р 71484.х-2024? Дайте краткую характеристику каждому (например, точность, полнота, непротиворечивость, актуальность).	ML-2.2 , LC-4.1
10. Опишите основные методы обработки и кодирования категориальных признаков (One-Hot Encoding, Label Encoding, Target Encoding). В каких случаях предпочтителен каждый из методов?	ML-2.2
11. Какие специфические приемы инженерии признаков применяются для работы с временными рядами (извлечение времени, лагов, скользящие статистики) и текстовыми данными (TF-IDF, эмбединги)?	ML-2.2
12. Что такое "утечка данных" (data leakage) в машинном обучении? Назовите распространенные причины ее возникновения и методы предотвращения.	ML-2.2 , ML-2.1
13. Опишите стратегии разметки данных и управления процессом аннотирования. Что такое "интер-аннотаторское соглашение" и как оно контролируется?	LLM-2.2 , ML-2.2
14. Опишите типичный пайплайн обучения модели в scikit-learn (от разбиения данных до предсказания). Какие компоненты он в себя включает (трансформеры, оценщики)?	ML-2.1
15. Для чего нужна кросс-валидация? Сравните методы k-Fold, Stratified K-Fold и Leave-One-Out, указав их преимущества и недостатки.	ML-2.1
16. В чем разница между метриками ROC-AUC и Precision-Recall AUC? В каких ситуациях (например, при сильном дисбалансе классов) предпочтительнее использовать PR-AUC?	ML-2.1
17. Что такое калибровка вероятностей модели и почему она важна для бизнеса? Опишите один из методов калибровки (например, Platt Scaling или Isotonic Regression).	ML-2.1

18. Что такое интерпретируемость модели? Опишите принцип работы и различия между методами пост-хок интерпретации SHAP (модельно-агностичный) и LIME (локальный).	ML-2.1
19. Опишите принцип работы градиентного бустинга (Gradient Boosting). Какие гиперпараметры являются ключевыми для управления переобучением в таких алгоритмах?	ML-2.1
20. Что такое ансамбли моделей? Сравните принципы построения бэггинга (Bagging) и бустинга (Boosting). Приведите примеры алгоритмов для каждого подхода.	ML-2.1
21. Что такое DataOps? Опишите его основные принципы и цели. Какие инструменты (DVC, Feature Store) используются для реализации его практик?	LC-4.1
22. Что такое "Договор данных" (Data Contract)? Из каких разделов он состоит и какую проблему решает в процессе взаимодействия команд?	LC-4.1
23. Опишите архитектуру Transformer. Дайте определения ключевым понятиям: "внимание" (self-attention), "эмбединг", "токенизация", "позиционное кодирование".	LLM-5.4
24. Какие параметры генерации текста LLM вы знаете? Объясните, как влияют на результат "температура" (temperature), "top-p" (nucleus sampling) и "top-k".	LLM-5.4
25. Что такое "промт-инжиниринг"? Опишите структуру эффективного промта, включая такие элементы как: роль, контекст, задача, формат вывода, примеры (few-shot).	LLM-5.4
26. Каковы типичные ошибки при составлении промтов (например, расплывчатость, отсутствие контекста) и как их избежать?	LLM-5.4
27. В чем разница между Few-shot и Zero-shot подходами в контексте LLM? Приведите примеры использования каждого.	LLM-5.4
28. Что такое Chain-of-Thought (CoT)? Объясните, как эта техника улучшает рассуждение модели на примере решения арифметической или логической задачи.	LLM-5.4
29. Опишите полную архитектуру RAG (Retrieval-Augmented Generation). Детализируйте этапы: индексация, поиск (retrieval), синтез ответа (generation).	LLM-5.4 , LLM-2.2
30. Какие методы поиска (семантический/гибридный) и типы векторных баз данных используются в RAG? Как обеспечивается "цитируемость" и "верифицируемость" ответов?	LLM-5.4 , LLM-2.2
31. Что такое LLM-агент? Опишите цикл Reasoning and Acting (ReAct) и приведите пример его работы с использованием инструментов (поиск, калькулятор).	LLM-4.1
32. Какие протоколы (например, MCP - Model Context Protocol) и меры безопасности используются для подключения инструментов к LLM-агентам?	LLM-4.1
33. В чем разница между полной тонкой настройкой (Full Fine-tuning) и методами параметр-эффективной тонкой настройки (PEFT), такими как LoRA?	LLM-2.2

34. Опишите принцип работы LoRA (Low-Rank Adaptation). Какие преимущества она дает с точки зрения вычислительных затрат и предотвращения катастрофического забывания?	LLM-2.2
35. Опишите функционал платформ для управления экспериментами (MLflow/ClearML). Что такое "трекинг экспериментов", "артефакты" и "регистр моделей"?	LC-4.1
36. Что такое CI/CD в контексте машинного обучения (MLOps)? Опишите этапы пайплайна: какие артефакты версионируются (данные, код, модели, промты) и как организуется канареечный релиз?	LC-4.1, 4.2
37. Опишите типичную сервисную архитектуру для промышленного обслуживания ML-моделей и LLM. Какие компоненты в нее входят (REST/gRPC API, Feature Store, векторные БД, очереди)?	LC-4.1
38. Что такое "бюджет латентности" (latency budget) и как он распределяется между компонентами AI-сервиса?	LC-4.1
39. Дайте определения "дрейфа данных" (data drift) и "дрейфа концепта" (concept drift). Какие статистические методы и метрики используются для их детекции?	LC-4.1
40. Какие метрики мониторинга, помимо дрейфа, необходимо отслеживать в продакшене? (Латентность, нагрузка, ошибки, бизнес-КПЭ).	LC-4.1
41. Назовите основные угрозы безопасности AI-систем. Детально опишите атаки типа "prompt injection" (включая jailbreak) и методы защиты от них.	LC-4.1, 4.2
42. Какие практики валидации входных и выходных данных LLM необходимо implement для предотвращения misuse и генерации небезопасного контента?	LC-4.1, 4.2
43. Почему управление стейкхолдерами и коммуникациями критически важно для успеха AI-проекта? Опишите этапы построения плана коммуникаций.	LC-4.2
44. Опишите типичный пайплайн для задачи компьютерного зрения (детекция объектов, семантическая сегментация). Как оценивается качество таких моделей (mAP, IoU)?	ML-2.1
45. Какие основные задачи NLP, помимо генерации текста, вы знаете (классификация, извлечение сущностей, суммаризация)? Как оценивается "фактичность" ответов LLM?	LLM-5.4 , ML-2.1
46. Какие особенности инженерии признаков характерны для временных рядов? Что такое P90-ошибка и почему она важна для соблюдения SLA в бизнесе?	ML-2.1, 2.2
47. Опишите эволюцию подходов в рекомендательных системах: от коллаборативной фильтрации и матричной факторизации до моделей на основе последовательностей (Seq2Seq) и LLM.	ML-2.1
48. Из каких составляющих складывается Total Cost of Ownership (TCO) AI-продукта? Как оценить его Return on Investment (ROI) и построить убедительную модель ценности для стейкхолдеров?	LC-4.1

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

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания ответа на экзамене:

Критерии оценивания ответа

Оценочный уровень	Полнота ответа	Глубина понимания	Практическая ориентированность	Качество изложения	Ответы на дополнительные вопросы
Отлично (5)	Дан полный ответ на все вопросы билета, раскрыты смежные темы	Продemonstrировано системное понимание темы, показаны взаимосвязи	Приведены релевантные примеры из практики, кейсы применения	Логичная структура, ясность изложения, использование профессиональной терминологии	Полные и аргументированные ответы на все дополнительные вопросы
Хорошо (4)	Ответ полный, но без углубления в смежные темы	Показано хорошее понимание темы без глубоких системных связей	Приведены примеры, но без детального анализа	Логичное изложение с незначительными нарушениями структуры	Ответы на дополнительные вопросы с незначительными неточностями
Удовлетворительно (3)	Ответ неполный, но охвачены основные аспекты вопроса	Продemonstrировано базовое понимание без анализа взаимосвязей	Примеры приведены формально, без привязки к практике	Нарушения логики изложения, ограниченное владение терминологией	Частичные ответы на дополнительные вопросы
Неудовлетворительно (2)	Ответ фрагментарный, существенные пробелы в знаниях	Отсутствует понимание сути вопроса	Примеры отсутствуют или нерелевантны	Бессистемное изложение, невладение терминологией	Неспособность ответить на дополнительные вопросы

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания лабораторных работ:

Оценка зависит от:

- Качества реализации (работоспособность кода, эффективность)
- Анализа результатов (интерпретация, сравнение методов)
- Оформления и отчетности (четкость, соответствие стандартам)

Уровень	Требования
---------	------------

Теоретическая подготовка (20%)	
Пороговый (3/5)	Приведены базовые формулы, но без глубокого объяснения.
Базовый (4/5)	Дано обоснование выбранных методов, ссылки на источники.
Продвинутый (5/5)	Сравнение альтернативных подходов, критика ограничений.
Практическая реализация (40%)	
Пороговый (3/5)	Код работает, но без обработки ошибок и оптимизации.
Базовый (4/5)	Чистый код с комментариями, тестами и визуализацией.
Продвинутый (5/5)	Использование векторных операций, сравнение нескольких методов.
Анализ результатов (30%)	
Пороговый (3/5)	Простые графики без интерпретации.
Базовый (4/5)	Сравнение с теоретическими ожиданиями (например, сходимость градиентного спуска).
Продвинутый (5/5)	Анализ влияния гиперпараметров, статистические выводы.
Оформление отчета (10%)	
Пороговый (3/5)	Есть введение, код и выводы.
Базовый (4/5)	Структурированный отчет с графиками и таблицами.
Продвинутый (5/5)	LaTeX-документ или Jupyter Notebook с интерактивными визуализациями.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания курсовых работ:

Общие критерии курсовых работ

Пороговый уровень (удовлетворительно):

Проведен базовый эксперимент, продемонстрировавший работоспособность решения.

Представлены основные метрики качества (например, accuracy, F1-score).

Отсутствует сравнение с baseline-моделью, анализ ошибок и обсуждение ограничений.

Базовый уровень (хорошо):

Проведена серия корректно спланированных экспериментов (выделены train/validation/test выборки, использована кросс-валидация).

Решение сравнивается с обоснованным baseline (например, случайная модель, простое эвристическое правило).

Используются метрики, релевантные бизнес-задаче.

Проведен анализ ошибок модели: на каких примерах модель ошибается, выдвинуты гипотезы о причинах.

Результаты наглядно визуализированы (графики, таблицы).

Продвинутый уровень (отлично):

Проведен всесторонний ablation study для оценки вклада отдельных компонентов решения (например, разных методов фичеринга, архитектурных решений, техник промт-инжиниринга).

Результаты статистически значимы (использованы статистические тесты).

Проведен анализ устойчивости модели к шуму в данных или смещениям (robustness analysis).

Оценено влияние решения на бизнес-метрики (расчет потенциального ROI, экономии).

Проанализированы этические аспекты и потенциальные риски применения модели (смещения, дискриминация).

4. Оформление и структура (Ясность изложения и соответствие стандартам)

Пороговый уровень (удовлетворительно):

Работа имеет базовую структуру (введение, основная часть, заключение).

Текст содержит многочисленные орфографические, стилистические ошибки и опечатки.

Ссылки на литературу и источники оформлены несистематически или отсутствуют.

Рисунки и таблицы не пронумерованы и не имеют подписей.

Базовый уровень (хорошо):

Работа имеет четкую и логичную структуру, соответствующую научно-техническому отчету (Введение, Постановка задачи, Обзор литературы, Методы, Эксперименты, Обсуждение результатов, Заключение, Список литературы).

Текст грамотный, стиль изложения научный или технический.

Все рисунки, графики и таблицы пронумерованы, имеют подписи и ссылки в тексте.

Список литературы оформлен в едином стиле (например, ГОСТ), содержит актуальные источники (статьи, документация, книги).

Продвинутый уровень (отлично):

Работа изложена ясно, лаконично и убедительно. Структура способствует легкому восприятию сложного материала.

Используется профессиональная терминология.

В работе присутствуют аннотация (abstract) и ключевые слова.

Все утверждения подкреплены ссылками на авторитетные источники или результаты экспериментов.

Представлен не только итоговый отчет, но и качественная презентация для защиты, ясно демонстрирующая ценность и результаты работы.

Шкала оценивания

Балл	Уровень выполнения	Соответствие критериям
5 (Отлично)	Продвинутый	Все критерии выполнены на высоком уровне + инновации.
4 (Хорошо)	Базовый	Полное соответствие без серьезных недочетов.
3 (Удовл.)	Пороговый	Минимальные требования выполнены, но есть недочеты.

Балл	Уровень выполнения	Соответствие критериям
2 (Неуд.)	Ниже порога	Критические ошибки в теории/практике.

4.3 Методические указания по организации лабораторных работ по дисциплине «Разработка ИИ-решений для индустрии»

Общие сведения

Образовательная программа: «Искусственный интеллект и аналитика данных»

Дисциплина: «Разработка ИИ агентов»

Вид обеспечения: Проведение лабораторных работ

1. Общие положения

Лабораторные работы (ЛР) направлены на формирование практических навыков сквозной разработки AI-продуктов — от постановки задачи и обработки данных до развёртывания моделей и мониторинга.

Работы выполняются в рамках **8 двухчасовых занятий** и объединяют темы лекций в единый проект.

Основные принципы:

Поэтапное освоение жизненного цикла AI-продукта (data → model → deploy → monitor).

Использование индустриальных инструментов (MLflow, DVC, FastAPI, векторные БД).

Акцент на воспроизводимость, версионирование и документирование.

2. Структура и регламент выполнения работ

2.1. Подготовительный этап

Среда выполнения: Python 3.9+, JupyterLab/VS Code, Git.

Необходимые пакеты: scikit-learn, pandas, MLflow, DVC, Hugging Face Transformers, LangChain, FastAPI.

Данные: используются открытые датасеты (UCI, Kaggle) или предоставленные преподавателем.

Регламент:

Каждая ЛР выполняется в отдельном Git-репозитории.

Код сопровождается README с описанием цели, шагов запуска и результатов.

Артефакты (модели, данные, метрики) фиксируются через MLflow/DVC.

2.2. Типовая структура отчёта по ЛР

- 1) **Цель работы.**
- 2) **Используемые инструменты и данные.**
- 3) **Ход выполнения** (код + пояснения).
- 4) **Результаты** (метрики, графики, логи).
- 5) **Выводы** (анализ результатов, возникшие сложности).

3. Методика проведения лабораторных работ

3.1. Формат занятий

Длительность: 2 академических часа.

Этапы:

- 1) **Вводный инструктаж** (10–15 мин.) — цель, критерии, примеры.
- 2) **Практическая часть** (60–70 мин.) — самостоятельная работа.
- 3) **Формирование отчёта** (15–20 мин.) — фиксация результатов.
- 4) **Сдача и мини-ретроспектива** (5–10 мин.) — проверка, обсуждение ошибок.

3.2. Роль преподавателя

Консультант: помогает с интерпретацией ошибок, но не пишет код за студента.

Рецензент: проверяет соответствие работы критериям.

Обязанности:

Проверить готовность среды выполнения до начала занятия.
 Демонстрировать корректные практики (например, работу с Git).
 Следить за временем и соблюдением регламента.
 4. Описание лабораторных работ

№ ЛР	Название	Ключевые действия	Инструменты	Критерии оценки
1	Инициализация проекта	- Формулировка ТЗ и бизнес-метрик. - Профайлинг данных. - Создание baseline-модели. - Трекинг в MLflow.	Pandas, Scikit-learn, MLflow	- Корректность ТЗ. - Наличие отчёта о данных. - Рабочий baseline. - Запись в MLflow.
2	Классический ML-пайплайн	- Feature Engineering. - Построение пайплайна. - Кросс-валидация. - Подбор гиперпараметров.	Scikit-learn, GridSearch/RandomizedSearch	- Качество фичей. - Валидность пайплайна. - Улучшение метрик.
3	Интерпретация и DataOps	- SHAP-анализ. - Настройка DVC. - Написание Data Contract.	SHAP, DVC, YAML (для контрактов)	- Глубина анализа. - Рабочий DVC-пайплайн. - Корректный контракт.
4	RAG-система	- Векторная индексация. - Семантический поиск. - Генерация ответов с цитированием.	LangChain, Vector DB, Embeddings	- Точность поиска. - Качество ответов. - Наличие цитирования.
5	Промты и агенты	- Разработка шаблонов промтов. - Создание агента с инструментами. - Тестирование.	LangChain, MCP-протокол	- Эффективность промтов. - Работоспособность агента.
6	MLOps: развёртывание	- Упаковка в FastAPI-сервис. - Контейнеризация. - Настройка CI-пайплайна.	FastAPI, Docker, GitHub Actions	- Рабочий сервис. - Наличие CI-пайплайна.
7	Мониторинг и безопасность	- Настройка алертинга. - Валидация ввода/вывода. - Защита от prompt-injection.	Evidently AI, Pydantic	- Наличие мониторинга. - Примеры валидации.
8	Интеграционный проект	- Сквозная реализация кейса. - Питч с расчётом ROI.	Все инструменты курса	- Полнота решения. - Качество презентации.

5. Критерии оценки
Базовые требования (зачёт):
 Работа выполнена в срок.

Код запускается без критических ошибок.

Представлен отчёт по установленной форме.

Дифференцированная оценка (5-балльная система):

5 (Отлично): все критерии выполнены, код оптимизирован, выводы глубокие, есть элементы творчества.

4 (Хорошо): работа выполнена, но есть недочёты в оформлении или анализе.

3 (Удовлетворительно): работа сдана с нарушениями регламента, код требует доработки.

6. Рекомендации для студентов

1. **До начала занятия:**

Изучите теоретический материал соответствующей лекции.

Убедитесь, что рабочее окружение настроено.

2. **Во время занятия:**

Следуйте инструкциям, но не бойтесь экспериментировать.

Фиксируйте все этапы в Git.

Задавайте вопросы при возникновении трудностей.

3. **После занятия:**

Дополните отчёт выводами.

Проверьте, что репозиторий доступен для проверки.

7. Приложения

Пример Data Contract (для ЛР 3).

Чек-лист для проверки промтов (для ЛР 5).

Шаблон CI-пайплайна (для ЛР 6).

4.4 Методические указания по организации курсовых работ по дисциплине «Разработка ИИ-решений для индустрии»

1. Общие положения

Курсовая работа является завершающим этапом освоения дисциплины и направлена на интеграцию знаний и навыков, полученных в ходе изучения теоретического материала и выполнения лабораторных работ.

Цель: продемонстрировать способность к сквозной разработке промышленного AI-продукта — от анализа проблемы и выбора методов до внедрения, оценки экономического эффекта и оформления проектной документации.

Задачи:

Закрепить навыки применения полного жизненного цикла AI-продукта.

Развить компетенции в области проектного управления и командной работы.

Сформировать умение обосновывать технические и бизнес-решения.

2. Тематика и выбор темы

2.1. Источники тем

Индустриальные кейсы: реальные задачи от компаний-партнёров.

Исследовательские задачи: адаптация state-of-the-art методов под конкретные практические проблемы.

Проекты развития: создание прототипов новых AI-сервисов или инструментов.

Продолжение лабораторных работ: углублённая разработка и масштабирование одного из выполненных проектов.

2.2. Процедура выбора

1) Преподаватель публикует каталог тем с описанием проблематики и ожидаемых результатов.

2) Студент выбирает тему и согласовывает с научным руководителем.

3) Формулируется и утверждается техническое задание (ТЗ), включающее:

Проблему и цели.
Критерии успеха (бизнес- и технические метрики).
Ожидаемые артефакты (код, модель, документация, презентация).
План-график выполнения.

3. Требования к структуре и содержанию

3.1. Основные компоненты работы

- 1) **Введение** (1-2 стр.)
- 2) Актуальность и постановка проблемы.
- 3) Цель, задачи, ожидаемая научная и практическая значимость.
- 4) **Аналитический раздел** (3-5 стр.)
- 5) Анализ предметной области и бизнес-контекста.
- 6) Обзор существующих решений (аналоги, научные публикации), их сравнительный анализ.
- 7) Обоснование выбора методов, алгоритмов и инструментов.
- 8) **Проектный раздел** (5-8 стр.)
- 9) Проектирование архитектуры решения (DataOps, ML/LLM-пайплайны, MLOps).
- 10) Описание процессов сбора, обработки данных и feature engineering.
- 11) Выбор и обучение моделей, применяемые практики (например, тонкая настройка LLM).
- 12) **Экспериментальный раздел** (3-5 стр.)
- 13) План и методика экспериментов.
- 14) Анализ результатов, сравнение с baseline, интерпретация.
- 15) Оценка эффективности и ограничений предложенного решения.
- 16) **Экономический раздел** (2-3 стр.)
- 17) Расчёт TCO (Total Cost of Ownership) и ROI (Return on Investment).
- 18) Оценка экономического эффекта и потенциала масштабирования.
- 19) **Заключение** (1-2 стр.)
- 20) Основные выводы и результаты.
- 21) Рекомендации по внедрению и дальнейшему развитию.
- 22) **Список использованных источников** (не менее 15-20 актуальных источников, включая научные статьи, стандарты ГОСТ/ПНСТ, документацию).
- 23) **Приложения** (код, конфигурационные файлы, датасеты, скриншоты интерфейсов).

4. Организация процесса выполнения

4.1. Этапы выполнения

- 1) **Подготовительный (1-2 недели):**
Выбор темы, составление и утверждение ТЗ.
Формирование рабочего окружения (Git-репозиторий, виртуальное окружение, инструменты MLOps).
- 2) **Аналитический (2-3 недели):**
Глубокий анализ предметной области.
Обзор литературы и аналогов.
Проектирование архитектуры решения.
- 3) **Техническая реализация (4-5 недель):**
Реализация пайплайнов (данные, модели, развёртывание).
Проведение экспериментов, итеративная доработка.
- 4) **Оформление и подготовка к защите (2 недели):**
Написание пояснительной записки.
Подготовка презентации и демонстрации.
Предзащита (при необходимости).

4.2. Роль научного руководителя

Консультирование на всех этапах выполнения работы.

Помощь в формировании ТЗ и структуры работы.

Контроль соблюдения сроков и качества выполнения.

Оценка промежуточных результатов.

5. Критерии оценки

5.1. Общие критерии

Актуальность и новизна: решение практической или исследовательской задачи.

Полнота реализации: охват всех этапов жизненного цикла AI-продукта.

Обоснованность решений: выбор методов и инструментов подкреплён анализом.

Качество кода и воспроизводимость: читаемость, документация, использование Git, MLflow, DVC.

Глубина анализа: интерпретация результатов, выявление ограничений, оценка экономической эффективности.

Качество оформления: соответствие стандартам, грамотность, структурированность.

5.2. Оценочная ведомость

Критерий	Вес, %	Показатели
Содержательная часть	40	- Глубина проработки темы. - Корректность методов и решений. - Полнота реализации проекта.
Практическая ценность	25	- Качество экспериментов и анализа. - Воспроизводимость результатов. - Расчёт и обоснование экономического эффекта.
Техническая реализация	20	- Качество кода и документации. - Использование MLOps-практик. - Масштабируемость и надёжность решения.
Оформление и защита	15	- Структура и грамотность текста. - Качество презентации и выступления. - Убедительность ответов на вопросы.

Итоговая оценка выставляется по 5-балльной шкале.

6. Рекомендации для студентов

1) Начало работы:

Выбирайте тему, которая вам действительно интересна и соответствует вашим карьерным целям.

делите особое внимание формулировке ТЗ — это основа всей работы.

2) Планирование:

Разбейте работу на небольшие итерации с конкретными результатами.

Регулярно коммитьте код и ведите документацию.

3) Реализация:

Следуйте принципам воспроизводимости (фиксируйте зависимости, используйте DVC и MLflow).

Не забывайте про валидацию и тестирование на всех этапах.

4) Оформление:

Начинайте писать текстовую часть параллельно с технической реализацией.

Проверяйте работу на соответствие требованиям к оформлению.

5) Защита:

Подготовьте краткую и ёмкую презентацию, ориентированную на показ ценности вашего продукта.

Продумайте ответы на возможные вопросы по методам, ограничениям и экономике проекта.

7. Приложения

Шаблон технического задания на курсовую работу.

Пример оформления пояснительной записки.

Чек-лист для самопроверки перед защитой.

Рубрика для самооценки и оценки руководителем.

Оформление и структура

Балл	Уровень выполнения	Соответствие критериям
5 (Отлично)	Продвинутый	Все критерии выполнены на высоком уровне + инновации.
4 (Хорошо)	Базовый	Полное соответствие без серьезных недочетов.
3 (Удовл.)	Пороговый	Минимальные требования выполнены, но есть недочеты.
2 (Неуд.)	Ниже порога	Критические ошибки в теории/практике.

Формируемые компетенции: ML-2.1, ML-2.2, LC-4.1, LC-4.2, LLM-2.2, LLM-4.1, LLM-5.4, Н-1.1

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.

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

5.1 Литература

1. Новиков, Ф. А. Символический искусственный интеллект: математические основы представления знаний : учебник для вузов / Ф. А. Новиков. - Москва : Юрайт, 2025. - 278 с. - URL: <https://www.urait.ru/bcode/561410> (дата обращения: 19.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-00734-3. - Текст : электронный. URL: http://212.192.134.46/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=147743&idb=0
2. Коткин, Г. Л. Компьютерное моделирование физических процессов с использованием Matlab : учебное пособие для вузов / Г. Л. Коткин, Л. К. Попов, В. С. Черкасский. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 202 с. - URL: <https://urait.ru/bcode/541375> (дата обращения: 29.02.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-10512-4. - Текст : электронный. URL: http://212.192.134.46/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=147651&idb=0
3. Корк, Питер. Машинное зрение = Robotic vision : основы алгоритма с примерами на Matlab / Питер Корк ; [пер. с англ. В. С. Яценкова]. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 583 с. : ил. - Библиогр.: с. 564-578. - ISBN 978-3-030-79174-2. - ISBN 978-5-93700-222-8 : 3256 р. 84 к. - Текст : непосредственный. URL: http://212.192.134.46/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=276259&idb=0
4. Бессмертный, И. А. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для вузов / И. А. Бессмертный, А. Б. Нугуманова, А. В. Платонов. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2025. - 250 с. - URL: <https://urait.ru/bcode/558664> (дата обращения: 16.04.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-20734-7. - Текст : электронный. URL: http://212.192.134.46/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=144873&idb=0
5. Далингер, В. А. Информатика и математика. Решение уравнений и оптимизация в Mathcad и Maple : учебник и практикум для вузов / В. А. Далингер, С. Д. Симонженков. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2025. - 141 с. - URL: <https://urait.ru/bcode/558579> (дата обращения: 27.06.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-11235-1. - Текст : электронный. URL: http://212.192.134.46/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=147086&idb=0
6. Sun, X., Li, J., Kovalenko, A.V., Feng, W., Ou, Y. Integrating Reinforcement Learning and Learning From Demonstrations to Learn Nonprehensile Manipulation //IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, 2023, 20(3), 1735–1744, DOI: 10.1109/TASE.2022.3185071, Q1
7. Petukhova, A.V.; Kovalenko, A.V.; Ovsyannikova, A.V. Algorithm for Optimization of Inverse Problem Modeling in Fuzzy Cognitive Maps. Mathematics 2022, 10, 3452. DOI: 10.3390/math10193452, Q1
8. Kirillova, E.; Kovalenko, A.; Urtenov, M. Study of the Current–Voltage Characteristics of Membrane Systems Using Neural Networks. AppliedMath 2025, 5, 10. <https://doi.org/10.3390/appliedmath5010010>
9. Kadurin, Artur, et al. "The cornucopia of meaningful leads: Applying deep adversarial autoencoders for new molecule development in oncology." Oncotarget 8.7 (2016): 10883.
10. Kadurin, Artur, et al. "druGAN: an advanced generative adversarial autoencoder model for de novo generation of new molecules with desired molecular properties in silico." Molecular pharmaceutics 14.9 (2017): 3098-3104.
11. Polykovskiy, Daniil, et al. "Molecular sets (MOSES): a benchmarking platform for molecular generation models." Frontiers in pharmacology 11 (2020): 565644.

12. Khrabrov, Kuzma, et al. "\$\nabla^2\$ DFT: A Universal Quantum Chemistry Dataset of Drug-Like Molecules and a Benchmark for Neural Network Potentials." *Advances in Neural Information Processing Systems* 37 (2024): 36869-36889.
13. Polykovskiy, Daniil, et al. "Entangled conditional adversarial autoencoder for de novo drug discovery." *Molecular pharmaceutics* 15.10 (2018): 4398-4405.
14. Николенко, Сергей, Кадури, Артур и Архангельская Екатерина. Глубокое обучение. Издательский дом "Питер", 2017.

5.2. 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.
5. ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data (TKDD) – методы извлечения знаний из больших данных.
6. <https://openreview.net/forum?id=FMMF1a9ifL>
7. <https://openreview.net/forum?id=ElUrNM9U8c#discussion>
8. <https://openreview.net/forum?id=JoO6mtCLHD>
9. <https://aclanthology.org/2024.findings-emnlp.760/>
10. <https://aclanthology.org/2020.coling-main.588/>
11. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-72113-8_30
12. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-42448-9_10
13. <https://aclanthology.org/2024.findings-naacl.288/>

Ссылки на источники информации (материалы)

1. Системы искусственного интеллекта. Классификация алгоритмов и вычислительных методов ПНСТ 953-2024
2. Системы искусственного интеллекта. Классификация систем искусственного интеллекта ГОСТ Р 59277-2020
3. Искусственный интеллект. Структура описания систем искусственного интеллекта использующих машинное обучение ПНСТ 838-2023/ИСО/МЭК 23053:2022
4. <https://education.yandex.ru/handbook/ml/article/mashinnoye-obucheniye>
5. https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Общие_понятия
6. "Искусственный интеллект. Качество данных для аналитики и машинного обучения. Часть 1. Обзор, термины и примеры ГОСТ Р 71484.1-2024 (ИСО-МЭК 5259-12024)
7. Искусственный интеллект. Качество данных для аналитики и машинного обучения. Часть 2. Показатели качества данных ГОСТ Р 71484.2-2024 (ИСО/МЭК 5259-2:2024)
8. Искусственный интеллект. Качество данных для аналитики и машинного обучения. Часть 3. Требования и рекомендации по управлению качеством данных ГОСТ Р 71484.3-2024 (ИСО-МЭК 5259-3-2024)
9. Искусственный интеллект. Качество данных для аналитики и машинного обучения. Часть 4. Структура процесса управления качеством данных ГОСТ Р 71484.4-2024 (ИСО/МЭК 5259-4:2024)
10. Информационные технологии. Искусственный интеллект. Структура жизненного цикла данных ГОСТ Р 70889-2023 (ИСО/МЭК 8183:2023)
11. https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Предварительная_обработка_данных

12. https://scikit-learn.org/stable/auto_examples/feature_selection/index.html
13. Искусственный интеллект. Процессы жизненного цикла систем искусственного интеллекта: 71539-2024 (ИСО-МЭК 5338-2023)
14. <https://www.turing.com/resources/finetuning-large-language-models>
15. <https://github.com/ashishpatel26/LLM-Finetuning>
16. <https://next.platform.stability.ai/docs/features/fine-tuning>
17. <https://snorkel.ai/llm-distillation-demystified-a-complete-guide/>
18. <https://arxiv.org/abs/2402.13116>
19. <https://github.com/Tebmer/Awesome-Knowledge-Distillation-of-LLMs>
20. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9515871>
21. https://python.langchain.com/docs/modules/agents/how_to/custom_agent/
22. <https://promptengineering.org/what-are-large-language-model-llm-agents/>
23. https://huggingface.co/docs/transformers/main_classes/pipelines
24. <https://microsoft.github.io/promptflow/>
25. <https://github.com/microsoft/promptflow-local-cicd-sample>
26. <https://lilianweng.github.io/posts/2021-01-02-controllable-text-generation/#smart-prompt-design>
27. <https://www.promptingguide.ai/introduction/tips>
28. <https://arxiv.org/abs/2401.14423>
29. <https://www.promptingguide.ai/ru>
30. <https://lilianweng.github.io/posts/2023-03-15-prompt-engineering/>
31. <https://www.mercity.ai/blog-post/advanced-prompt-engineering-techniques>
32. <https://arxiv.org/abs/2210.03629>
33. <https://github.com/adieyal/sd-dynamic-prompts/blob/main/jinja2.md>
34. <https://arxiv.org/abs/2304.03262>
35. <https://semaphoreci.com/blog/llms-continuous-evaluation>
36. <https://research.ibm.com/blog/what-is-ai-prompt-tuning>
37. https://huggingface.co/docs/peft/package_reference/prompt_tuning
38. <https://github.com/promptfoo/promptfoo>
39. https://api.python.langchain.com/en/latest/prompts/langchain_core.prompts.prompt.PromptTemplate.html
40. <https://github.com/ai-forever/gigachain>
41. https://www.researchgate.net/publication/371407659_Prompt_Sapper_LLM-Empowered_Software_Engineering_Infrastructure_for_AI-Native_Services
42. <https://gupea.ub.gu.se/bitstream/handle/2077/77967/CSE%2023-20%20SA%20JA.pdf?sequence=1>
43. <https://arxiv.org/pdf/2310.13976.pdf>
44. <https://arxiv.org/pdf/2404.06001.pdf>
45. <https://deimos.io/post/detecting-and-preventing-prompt-engineering-threats>
46. <https://patentpc.com/blog/how-do-you-ensure-the-security-and-privacy-of-sensitive-data-that-may-be-used-to-train-or-fine-tune-chatgpt-through-prompt-engineering>

5.3. 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.lektorium.tv/>
17. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
4. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
9. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
10. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
11. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
12. 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 курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал. В ходе лекционных занятий разбираются элементы теории и практики дискретной математики, приводятся примеры решения задач, проводится анализ наиболее распространенных ошибок. После прослушивания лекции рекомендуется выполнить упражнения, приводимые в аудитории для самостоятельной работы.

По курсу предусмотрено проведение лабораторных занятий, на которых дается прикладной систематизированный материал. В ходе занятий разбираются методы решений задач по темам. После занятия рекомендуется выполнить упражнения, приводимые для самостоятельной работы.

При самостоятельной работе студентов необходимо изучить литературу, приведенную в перечнях выше, для осмысления вводимых понятий, анализа предложенных подходов и методов дискретной математики. При решении новой задачи студент должен уметь выбрать метод решения и его обоснование.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине. В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки работы с дискретными объектами.

Используются активные, инновационные образовательные технологии, которые способствуют развитию общекультурных, общепрофессиональных компетенций и профессиональных компетенций обучающихся:

- проблемное обучение;
- разноуровневое обучение;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа);
- информационно- коммуникационные технологии.

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

Учебно-методическим обеспечением курсовой работы студентов являются:

1. учебная литература;
2. нормативные документы ВУЗа;
3. методические разработки для студентов.

Самостоятельная работа студентов включает:

- оформление итогового отчета (пояснительной записки).
- анализ нормативно-методической базы организации;
- анализ научных публикации по заранее определённой теме;
- анализ и обработку информации;
- работу с научной, учебной и методической литературой,
- работа с конспектами лекций, ЭБС.

Для самостоятельной работы представляется аудитория с компьютером и доступом в Интернет, к электронной библиотеке вуза и к информационно-справочным системам.

Перечень учебно-методического обеспечения:

1. Основная образовательная программа высшего профессионального образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего образования «Кубанский государственный университет» по направлению подготовки.

2. Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный университет».
3. Общие требования к построению, содержанию, оформлению и утверждению рабочей программы дисциплины Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.
4. Методические рекомендации по содержанию, оформлению и применению образовательных технологий и оценочных средств в учебном процессе, основанном на Федеральном государственном образовательном стандарте.
5. Учебный план основной образовательной программы по направлению подготовки.
6. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Подход, определяющий установление соответствия кейсов ИП и УГТ (5-7), позволяет четко соотносить этапы развития технологии с вовлеченностью партнера и снижать риски при переходе от лабораторных испытаний к промышленному внедрению.

Ключевые аспекты взаимодействия с индустриальными партнерами:

- Для УГТ 5 – ИП помогает определить реалистичные условия тестирования, но не рискует своей инфраструктурой.
- Для УГТ 6 – ИП предоставляет "песочницу" или изолированную среду, где можно выявить скрытые проблемы.
- Для УГТ 7 – ИП становится соразработчиком, так как технология адаптируется под его конкретные процессы.

Важнейшим компонентом курса является самостоятельная проектная работа, в ходе которой студент разрабатывает законченное решение для решения задач (кейсов) индустриальных партнеров. Допускается выполнение проектов в командах.

А. Применение результатов дисциплины «Разработка ИИ-решений для индустрии» в кейсах 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. Мультимодальный ассистент для банковских отделений**Описание:**

Физические отделения Сбербанка внедряют интерактивных консультантов. Предполагается создание мультимодального 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 объема 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.

Б. Кейсы для компании AVA Group по разработке инструментальных средств**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 редакции инженером.

4. Мультимодальный агент для анализа строительных площадок

Описание:

ООО «АВА ЛАБ» разрабатывает систему для мониторинга строительных объектов. Требуется создать прототип мультимодального 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 рекламного контента для жилых комплексов

Описание:

«АВА ГРУПП» регулярно запускает маркетинговые кампании для жилых комплексов. Необходимо исследовать использование диффузионных моделей для генерации изображений (визуализации интерьеров, окрестностей, видов из окон) и LLM — для описаний квартир, преимуществ района, инфраструктуры.

Цель:

Создать инструменты для быстрой генерации продающих материалов без привлечения дизайнеров и копирайтеров на первых этапах.

Ожидаемый результат:

Набор сгенерированных карточек объектов с текстом, изображением и логикой «живого» рекламного сообщения.

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

7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

1. Электронная почта mail.ru, yandex.ru
2. Yandex Browser
3. Система управления обучением Moodle – сдача работ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер ауд. 129, 131, А-305, А-307	MS Office Word 2016 и выше Ms Power Point 2016 и выше
Учебные аудитории для проведения текущего контроля (Ауд. 101, 102, 105/1, 106 и 106а)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: Экран, компьютер Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации	Браузер Google Chrome, Jupyter Notebook 6.3.0 и выше (язык Python с библиотеками Numpy, Pandas, gensim, NLTK, PyMorphy, фреймворком PyTorch)
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации (Ауд. 129, 131, А-305, А-307)	Мебель: учебная мебель	-
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ (Ауд. 101, 102, 105/1, 106 и 106а)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, компьютер Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации	Браузер Google Chrome, Jupyter Notebook 6.3.0 и выше (язык Python с библиотеками Numpy, Pandas, gensim, NLTK, PyMorphy, фреймворком PyTorch)

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office Word 2016 и выше Ms Power Point 2016 и выше

Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Ауд. 101, 102, 103, 105/1, 106 и 106а)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Браузер Google Chrome, Matlab, Jupyter Notebook 6.3.0 и выше (язык Python с библиотеками Numpy, Pandas, gensim, NLTK, PyMorphy, фреймворком PyTorch)
--	--	--

№	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.