

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

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

_____ Хагуров Т.А.

подпись

« 29 » августа 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФТД.01 Управление жизненным циклом ИИ-продукта

Направление подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Профиль Искусственный интеллект и аналитика данных

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины «Управление жизненным циклом ИИ-продукта» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки.

Программу составил(и):

Н.Ю. Добровольская, доцент КИТ, к. п. н., доцент

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

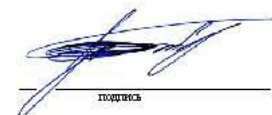


подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании центра
искусственного интеллекта

протокол № 01 «28» августа 2025 г.

Руководитель центра ИИ Коваленко А.В.

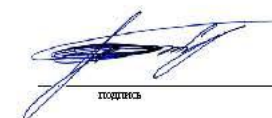


подпись

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

протокол № 01 «28» августа 2025 г.

Председатель УМК факультета Коваленко А.В.



подпись

Рецензенты:

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

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

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Формирование у студентов компетенций в области управления полным жизненным циклом ИИ-продукта – от идеи до внедрения и поддержки, с учетом бизнес-требований, этических аспектов и технологических ограничений.

1.2 Задачи дисциплины

- Изучить этапы жизненного цикла ИИ-продукта.
- Освоить методы планирования, разработки и тестирования ИИ-решений.
- Развить навыки управления проектами в области ИИ.
- Рассмотреть вопросы масштабирования, мониторинга и поддержки ИИ-систем.
- Изучить правовые и этические аспекты разработки ИИ.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Управление жизненным циклом ИИ-продукта» относится к «ФДТ.Факультативы» учебного плана.

1.4 Профессиональные роли в структуре образовательной программы

Роль 1: Data Analyst (Аналитик данных)

Извлечение знаний из данных, построение аналитических моделей, использующих МО и ИИ.

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)

Автоматизация и операционное управление жизненным циклом МО-моделей

Задачи:

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

Роль 3: AI PM (Менеджер проектов ИИ)

Управление процессами создания ИИ-решений, включая координацию команды разработки

Задачи:

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

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

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

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

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

Знать: Математический аппарат машинного обучения (линейная алгебра, математический анализ, теория вероятностей), принцип работы градиентного спуска, его варианты, детали алгоритма обратного распространения ошибки.

Уметь: Вычислять градиенты функций потерь по параметрам модели реализовывать базовые версии алгоритмов оптимизации и обратного распространения; диагностировать проблемы сходимости модели.

Владеть: Навыками анализа и отладки процесса обучения нейронной сети на основе поведения функции потерь и метрик; методами ускорения и стабилизации обучения.

DL-1.2 Способен проектировать и реализовывать неглубокие нейронные сети (перцептроны, MLP), выбирать appropriate функции активации и регуляризации для решения задач классификации и регрессии

Знать: Принципы построения перцептрона и многослойного перцептрона (MLP); свойства, достоинства и недостатки различных функций активации (sigmoid, tanh, ReLU, Leaky ReLU, ELU); методы регуляризации.

Уметь: Формализовать задачу классификации или регрессии; проектировать топологию MLP (количество слоев и нейронов); обоснованно выбирать функцию активации и метод регуляризации для конкретной задачи.

Владеть: Практическими навыками реализации, обучения и валидации неглубоких сетей на реальных данных с использованием Python и фреймворков глубокого обучения.

DL-1.3 Способен применять современные архитектуры глубоких сетей для решения различных задач, понимая их внутреннюю структуру и особенности обучения.

Знать: Внутреннее устройство и принципы работы ключевых современных архитектур (CNN: ResNet, EfficientNet; RNN: LSTM, GRU; Трансформеры: BERT, GPT-vision; Generative: GAN, VAE).

Уметь: Адаптировать предобученные модели (transfer learning) для решения новых задач; модифицировать архитектуры под специфические требования (например, изменять размерность входных/выходных данных); анализировать и интерпретировать внутренние представления данных в глубоких сетях.

Владеть: Технологиями тонкой настройки (fine-tuning) глубоких моделей; навыками работы с большими предобученными моделями из модельных хабов

DL-3 (II) Способен применять и (или) разрабатывать алгоритмы, методы и технологии компьютерного зрения

DL-3.1 Применяет (проводя выбор и эксперименты) известные алгоритмы и библиотеки компьютерного зрения, предобученные глубокие нейросетевые модели для прикладных задач анализа изображений и видеопотока, при необходимости дообучая и валидируя на собственных наборах данных

Знать: Существующие алгоритмы и модели для анализа изображений и видео (YOLO, Mask R-CNN, U-Net, OpenPose, etc.), форматы данных и методы аугментации.

Уметь: Проводить эксперименты по выбору модели, ее дообучению на специфических данных; формировать, размечать и подготавливать датасеты;

оценивать качество моделей с использованием релевантных метрик (mAP, IoU, Accuracy, F1-score).

Владеть: Полным циклом работы с данными и моделями в CV: от сбора данных и аугментации до развертывания прототипа; навыками работы с фреймворками для разметки данных.

LC-1 *Способен проводить анализ бизнес-проблем с оценкой перспективности применения ИИ для их решения, осуществлять постановку задачи машинного обучения, формулировать требования к системе ИИ*

LC-1.3 Готовит и ведет документы для реализации проектов в области ИИ
Знать: Стандарты и форматы проектной документации (ТЗ, устав проекта, паспорт проекта, отчеты); жизненный цикл проекта и точки принятия решений.

Уметь: Составлять и актуализировать техническое задание на разработку ИИ-системы; готовить презентации и отчеты по этапам проекта для различных аудиторий (заказчик, команда, руководство).

Владеть: Навыками деловой коммуникации и документооборота; инструментами для ведения документации; шаблонами для описания ИИ-продуктов.

LC-4 *(II) 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
Знать: Процессы инициации, планирования, исполнения, контроля и завершения проекта; методы оценки трудозатрат и сроков.

Уметь: Составлять план-график работ; оценивать необходимые человеческие, вычислительные и финансовые ресурсы; контролировать выполнение задач и соблюдение дедлайнов.

Владеть: Навыками проведения планировочных совещаний, ежедневных стендапов, ретроспектив

LC-4.2 Координирует и контролирует работу команд проекта с целью достижения общих целей проекта
Знать: Принципы командной работы, роли в проектной команде (Data Scientist, ML Engineer, Data Engineer и др.), методы мотивации и разрешения конфликтов.

Уметь: Ставить четкие и измеримые задачи членам команды; делегировать полномочия; проводить регулярные встречи для синхронизации усилий; обеспечивать прозрачность процесса для всех участников.

Владеть: Навыками фасилитации и модерации групповых обсуждений; техниками эффективной обратной связи; основами лидерства.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)				
		5				
Контактная работа, в том числе:	52,2	52,2				
Аудиторные занятия (всего):	50	50				
Занятия лекционного типа	16	16				
Лабораторные занятия	34	34				
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)						
Иная контактная работа:	2,2	2,2				
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2				
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2				
Самостоятельная работа, в том числе:	19,8	19,8				
Курсовая работа						
Проработка учебного (теоретического) материала	10	10				
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	9,8	9,8				
Реферат						
Подготовка к текущему контролю						
Контроль:						
Подготовка к экзамену						
Общая трудоемкость	час.	72	72			
	в том числе контактная работа	52,2	52,2			
	зач. ед	2	2			

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Всего	Количество часов			
			Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение в управление жизненным циклом ИИ-продукта	10	2		6	2
2.	Идея и анализ требований	8	2		4	2
3.	Проектирование архитектуры ИИ-систем	8	2		4	2
4.	Разработка и обучение моделей	8	2		4	2
5.	Тестирование и валидация ИИ-решений	8	2		4	2
6.	Деплой и интеграция ИИ-моделей	8	2		4	2
7.	Мониторинг и обслуживание ИИ-продукта	8	2		4	2
8.	Этика, регулирование и безопасность ИИ	11,8	2		4	5,8
ИТОГО по разделам дисциплины		69,8	16		34	19,8
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2				
Подготовка к текущему контролю						
Общая трудоемкость по дисциплине		72				

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

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение в управление жизненным циклом ИИ-продукта	Основные понятия, ключевые этапы, связь с DevOps и MLOps.	ЛР
2.	Идея и анализ требований	Методы сбора требований, анализ бизнес-целей, MVP для ИИ.	ЛР
3.	Проектирование архитектуры ИИ-систем	Выбор моделей, инфраструктуры, баланс между точностью и производительностью.	ЛР
4.	Разработка и обучение моделей	Подходы к обучению, валидации, интерпретируемость моделей.	ЛР
5.	Тестирование и валидация ИИ-решений	Метрики качества, A/B-тестирование, проверка на смещения (bias).	ЛР
6.	Деплой и интеграция ИИ-моделей	CI/CD для ML, контейнеризация, API-интерфейсы.	ЛР
7.	Мониторинг и обслуживание ИИ-продукта	Дрифт данных, переобучение, логирование и алерты.	ЛР
8.	Этика, регулирование и безопасность ИИ	GDPR, AI Act, adversarial attacks, explainable AI (XAI).	ЛР

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

2.3.2 Занятия семинарского типа

Не предусмотрены

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.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение в управление жизненным циклом ИИ-продукта	Формулировка гипотезы и сбор требований. Разработка ТЗ для ИИ-продукта на основе кейса	ЛР
2.	Идея и анализ требований	Проектирование архитектуры ИИ-системы. Выбор моделей и инструментов для решения задачи	ЛР
3.	Проектирование архитектуры ИИ-систем	Разработка и обучение модели (на Python). Обучение модели, подбор гиперпараметров.	ЛР
4.	Разработка и обучение моделей	Интерпретация и валидация модели. Анализ SHAP/LIME, проверка на bias.	ЛР

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
5.	Тестирование и валидация ИИ-решений	Тестирование модели на реальных данных. А/В-тестирование, оценка метрик.	ЛР
6.	Деплой и интеграция ИИ-моделей	Деплой модели с использованием FastAPI/Flask. Создание REST API для модели.	ЛР
7.	Мониторинг и обслуживание ИИ-продукта	Контейнеризация и развертывание (Docker). Упаковка модели в Docker-контейнер	
8.	Этика, регулирование и безопасность ИИ	Анализ этических рисков ИИ-продукта. Разбор кейсов с bias и нарушением GDPR.	ЛР

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

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

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	2	3
1	Изучение теоретического материала	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019
2	Решение задач	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

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

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение

лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

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

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

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

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

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

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	количество интерактивных часов
	ЛР	Практические занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент» и «студент – студент»	10
Итого			10

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

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

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

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4. Оценочные и методические материалы

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Управление жизненным циклом ИИ-продукта».

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

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	Введение в управление жизненным циклом ИИ-продукта	DL-1.1; DL-1.2; DL-1.3; DL-3.1; LC-1.3; LC-4.1; LC-4.2	Лабораторная работа 1	Вопрос на зачете 1-2
2	Идея и анализ требований	DL-1.1; DL-1.2; DL-1.3; DL-3.1; LC-1.3; LC-4.1; LC-4.2	Лабораторная работа 2	Вопрос на зачете 3-4
3	Проектирование архитектуры ИИ-систем	DL-1.1; DL-1.2; DL-1.3; DL-3.1; LC-1.3; LC-4.1; LC-4.2	Лабораторная работа 3	Вопрос на зачете 5-6
4	Разработка и обучение моделей	DL-1.1; DL-1.2; DL-1.3; DL-3.1; LC-1.3; LC-4.1; LC-4.2	Лабораторная работа 4	Вопрос на зачете 7-8
5	Тестирование и валидация ИИ-решений	DL-1.1; DL-1.2; DL-1.3; DL-3.1; LC-1.3; LC-4.1; LC-4.2	Лабораторная работа 5	Вопрос на зачете 9-10
6	Деплой и интеграция ИИ-моделей	DL-1.1; DL-1.2; DL-1.3; DL-3.1; LC-1.3; LC-4.1; LC-4.2	Лабораторная работа 6	Вопрос на зачете 11-12

7	Мониторинг и обслуживание ИИ-продукта	DL-1.1; DL-1.2; DL-1.3; DL-3.1; LC-1.3; LC-4.1; LC-4.2	Лабораторная работа 7	Вопрос на зачете 13-14
8	Этика, регулирование и безопасность ИИ	DL-1.1; DL-1.2; DL-1.3; DL-3.1; LC-1.3; LC-4.1; LC-4.2	Лабораторная работа 8	Вопрос на зачете 15-16

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

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

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

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

Знать: Базовые принципы работы градиентного спуска и обратного распространения, их влияние на время и стоимость обучения; типовые проблемы сходимости (например, переобучение, затухающие градиенты) и управленческие методы их решения (сбор большего объема данных, аугментация, остановка обучения).

Уметь: Читать и интерпретировать графики обучения (loss/accuracy curves) для принятия решений о продолжении экспериментов, изменении гиперпараметров или остановке неуспешного направления; планировать вычислительные ресурсы (бюджет GPU-часов) под цикл обучения моделей.

Владеть: Методами контроля эффективности процесса обучения как управленческого процесса; навыками постановки задач по отладке и оптимизации обучения для ML-инженеров.

DL-1.2 Способен проектировать и реализовывать неглубокие нейронные сети (перцептроны, MLP), выбирать appropriate функции активации и регуляризации для решения задач классификации и регрессии

Знать: Области применения неглубоких сетей как быстрого и эффективного инструмента для прототипирования (MVP) и проверки гипотез о принципиальной решаемости задачи.

Уметь: Принимать решение о достаточности простой модели (MLP) для первой версии продукта или для конкретной подзадачи; оценивать компромисс между сложностью модели, скоростью вывода и точностью в контексте бизнес-требований.

Владеть: Навыками планирования итеративного процесса улучшения моделей: от простых к сложным, с постоянной валидацией бизнес-ценности.

DL-1.3 Способен применять современные архитектуры глубоких сетей для решения различных задач, понимая их внутреннюю структуру и особенности обучения.

Знать: Существующие модельные хабы (Hugging Face, TensorFlow Hub), экосистему предобученных моделей, их лицензии, ограничения и стоимость

использования; методологию Transfer Learning как способа снижения затрат и времени на разработку.

Уметь: Оценивать стратегические решения: использовать готовое API, дообучить предобученную модель или разрабатывать с нуля; планировать работы по тонкой настройке (fine-tuning) и валидации качества адаптированных моделей.

Владеть: Навыками управления процессом интеграции сторонних AI-моделей в продукт, включая оценку рисков и правоприменения.

DL-3 *(II) Способен применять и (или) разрабатывать алгоритмы, методы и технологии компьютерного зрения*

DL-3.1 Применяет (проводя выбор и эксперименты) известные алгоритмы и библиотеки компьютерного зрения, предобученные глубокие нейросетевые модели для прикладных задач анализа изображений и видеопотока, при необходимости дообучая и валидируя на собственных наборах данных
Знать: Основные задачи CV (детекция, классификация, сегментация), их прикладную ценность для бизнеса; особенности жизненного цикла CV-продуктов (ключевая роль данных, разметки, аугментации).

Уметь: Декомпозировать бизнес-требования в конкретные задачи CV для постановки команде; выбирать и валидировать метрики качества, которые коррелируют с бизнес-метриками (KPI).

Владеть: Подходами к планированию и контролю этапов сбора и разметки данных — самого ресурсоемкого этапа в CV-проектах.

LC-1 *Способен проводить анализ бизнес-проблем с оценкой перспективности применения ИИ для их решения, осуществлять постановку задачи машинного обучения, формулировать требования к системе ИИ*

LC-1.3 Готовит и ведет документы для реализации проектов в области ИИ
Знать: Полный комплект документов по ЖЦ ИИ-продукта (Устав, Бэклог продукта, Модельные карточки (Model Cards), Отчеты о валидации).

Уметь: Адаптировать документацию для разных аудиторий (топ-менеджмент, команда, заказчик), вести "живую" документацию, отражающую текущее состояние продукта.

Владеть: Инструментами управления документацией (Confluence, Notion) и шаблонами ключевых артефактов (например, Model Card для документирования модели).

LC-4 *(II) 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
Знать: Методы оценки трудозатрат в R&D-проектах (planning poker, оценка по аналогии), принципы планирования ресурсов (Data Scientists, ML-инженеры, GPU-инфраструктура).

Уметь: Составлять Иерархическую структуру работ (WBS) для ИИ-проекта, планировать эксперименты, оценивать бюджет на вычисления и данные.

- LC-4.2 Владеть: Инструментами управления проектами (Jira) и навыками проведения Agile-церемоний (планирование спринта, ретроспектива).
Координирует и контролирует работу команд проекта с целью достижения общих целей проекта
Знать: Роли в кросс-функциональной AI-команде, зоны ответственности, модели принятия решений и разрешения конфликтов.
- Уметь: Ставить SMART-задачи, делегировать полномочия, проводить эффективные совещания по синхронизации (sync meetings), обеспечивать прозрачность процесса.
- Владеть: Навыками фасилитации, техниками обратной связи (Feedback) и основами лидерства для мотивации команды.

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

Перечень контрольных заданий

1. Тестовые задания (закрытые вопросы)

Пример 1. Какой инструмент НЕ используется для мониторинга ML-моделей?

- а) Prometheus
- б) Grafana
- в) TensorBoard
- г) Jenkins (правильный ответ)

Пример 2. Какой метод помогает обнаружить bias в данных?

- а) SHAP
- б) k-mean
- в) LIME
- г) Fairness Indicators (правильный ответ)

2. Практические задания (мини-кейсы)

Задание 1.

"Компания разработала модель распознавания лиц, но после деплоя оказалось, что она плохо работает на людях с темным оттенком кожи. Какие шаги нужно предпринять?"

Критерии оценки:

Анализ bias в данных (1 балл).

Предложение методов дообучения (1 балл).

План тестирования после доработки (1 балл).

Задание 2.

"Модель в production стала давать ошибки через 3 месяца работы. Какие возможные причины и как это исправить?"

Критерии оценки:

Гипотеза о дрейфе данных (1 балл).

Предложение инструментов мониторинга (1 балл).

Стратегия переобучения модели (1 балл).

3. Ситуационные задачи (устный ответ)

Вопрос: "Как бы вы спроектировали систему рекомендаций для интернет-магазина, учитывая этапы жизненного цикла ИИ-продукта?"

Ожидаемый ответ:

Анализ требований (1 балл).

Выбор архитектуры (1 балл).

План тестирования и деплоя (1 балл).

Решение для мониторинга (1 балл).

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством DL-1.1; DL-1.2; DL-1.3; DL-3.1; LC-1.3; LC-4.1; LC-4.2

Примеры лабораторных работ

1. Формулировка гипотезы и сбор требований. Разработка ТЗ для ИИ-продукта на основе кейса

Цель: Научиться формулировать гипотезу, собирать требования и составлять техническое задание (ТЗ) для ИИ-продукта.

Краткое содержание:

1. Анализ предложенного кейса (например, "Система рекомендаций для интернет-магазина").

2. Формулировка гипотезы и ключевых метрик успеха (KPI).

3. Сбор требований от стейкхолдеров (ролевая игра: заказчик, data scientist, инженер).

4. Составление ТЗ с указанием:

- Цели продукта.

- Ограничений (ресурсы, сроки).

- Критериев приемки.

Критерии оценивания:

Зачтено	Не зачтено
ТЗ содержит все ключевые разделы (гипотеза, KPI, ограничения).	ТЗ неполное или отсутствует
Гипотеза сформулирована проверяемо (например, "Внедрение рекомендаций увеличит средний чек на 15%").	Гипотеза неконкретна или не связана с данными
Учтены требования разных стейкхолдеров	Требования собраны формально.

2. Проектирование архитектуры ИИ-системы. Выбор моделей и инструментов

Цель: Освоить проектирование архитектуры ИИ-продукта с учетом scalability и production-требований.

Краткое содержание:

1. Анализ задачи (классификация, регрессия, генерация).

2. Выбор модели (например, Random Forest vs. нейросеть) и обоснование.

3. Подбор инструментов:

- Язык (Python + библиотеки).

- Инфраструктура (облако, локальные серверы).

4. Схема работы системы (от данных до предсказания).

Критерии оценивания:

Зачтено	Не зачтено
---------	------------

Архитектура включает все ключевые компоненты (данные, модель, API).	Отсутствует критический компонент (например, нет плана масштабирования).
Выбор модели обоснован (точность/скорость/ресурсы).	Модель выбрана без аргументов.
Учтены ограничения (например, latency для real-time систем).	Архитектура нереалистична для production.

3. Разработка и обучение модели (на Python). Подбор гиперпараметров
Цель: Научиться обучать модель и оптимизировать гиперпараметры.

Краткое содержание:

1. Подготовка данных (нормализация, split на train/val/test).
2. Обучение базовой модели (например, Scikit-learn или PyTorch).
3. Оптимизация гиперпараметров (GridSearch/RandomSearch).
4. Фиксация результатов (метрики accuracy/F1).

Критерии оценивания:

Зачтено	Не зачтено
Код рабочий, модель обучается без ошибок	Код не запускается или падает
Подобраны гиперпараметры, улучшающие метрики	Гиперпараметры не оптимизированы
Есть сравнение минимум 2 моделей.	Тестирована только одна модель

4. Интерпретация и валидация модели. Анализ SHAP/LIME, проверка на bias
Цель: Освоить методы интерпретации моделей и выявления bias.

Краткое содержание:

1. Анализ важности фичей через SHAP/LIME.
2. Проверка на fairness (например, по полу/возрасту).
3. Визуализация результатов (графики, отчет).

Критерии оценивания:

Зачтено	Не зачтено
Выявлены ключевые фичи, влияющие на предсказание	Анализ не проведен
Обнаружен и задокументирован bias (если есть).	Bias игнорируется
Отчет включает рекомендации по улучшению	Нет выводов

5. Тестирование модели на реальных данных. A/B-тестирование
Цель: Научиться валидировать модель на новых данных и проводить A/B-тесты.

Краткое содержание:

1. Разделение данных на A/B-группы.
2. Сравнение метрик (конверсия, ошибки).
3. Статистический анализ (t-test, p-value).

Критерии оценивания:

Зачтено	Не зачтено
Проведен корректный A/B-тест	Нет сравнения групп

Определена статистическая значимость различий	Результаты не интерпретированы
Сделаны выводы о применимости модели	Выводы отсутствуют

6. Деллой модели с использованием FastAPI/Flask
Цель: Научиться разворачивать модель как REST API.

Краткое содержание:

1. Создание API-эндпоинта для предсказаний.
2. Тестирование через Postman/curl.
3. Документация (Swagger/OpenAPI).

Критерии оценивания:

Зачтено	Не зачтено
API возвращает корректные предсказания	Эндпоинт не работает
Есть минимальная документация	Документация отсутствует.
Код выложен в Git	Исходники не предоставлены

7. Контейнеризация и развертывание (Docker)
Цель: Упаковать модель в Docker-контейнер для переносимости.

Краткое содержание:

1. Написание Dockerfile для API.
2. Сборка и запуск контейнера.
3. Проверка доступности сервиса.

Критерии оценивания:

Зачтено	Не зачтено
Контейнер запускается без ошибок	Ошибки при сборке/запуске
Сервис доступен по сети	Нет доступа к API извне
Dockerfile оптимизирован (мульти-стейджи)	Используется базовый образ без оптимизации

8. Анализ этических рисков ИИ-продукта
Цель: Научиться выявлять этические и правовые риски ИИ.

Краткое содержание:

1. Разбор кейса (например, система кредитного скоринга).
2. Анализ на bias, дискриминацию, GDPR-совместимость.
3. Рекомендации по снижению рисков.

Критерии оценивания:

Зачтено	Не зачтено
Выявлены минимум 2 этических риска.	Риски не обнаружены
Предложены меры по их устранению	Нет практических рекомендаций
Учтены требования GDPR (если применимо).	Правовые аспекты проигнорированы.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)

Вопросы для подготовки к зачету

Раздел 1. Введение в управление жизненным циклом ИИ-продукта

1. Дайте определение жизненного цикла ИИ-продукта. Назовите ключевые этапы.
2. Чем отличается MLOps от DevOps?

Раздел 2. Идея и анализ требований

3. Какие методы используются для сбора требований к ИИ-продукту?
4. Что такое MVP в контексте ИИ? Приведите пример.

Раздел 3. Проектирование архитектуры ИИ-систем

5. Какие факторы влияют на выбор архитектуры нейронной сети для production?
6. Как оценивается компромисс между точностью модели и ее производительностью?

Раздел 4. Разработка и обучение моделей

7. Какие методы интерпретации моделей (XAI) вы знаете? Где они применяются?
8. Как можно обнаружить и устранить смещение (bias) в данных?

Раздел 5. Тестирование и валидация ИИ-решений

9. Какие метрики используются для оценки качества модели в production?
10. Что такое A/B-тестирование в контексте ИИ?

Раздел 6. Деплой и интеграция ИИ-моделей

11. Какие существуют способы развертывания ML-моделей (REST API, ONNX, TensorRT)?
12. Зачем нужна контейнеризация (Docker) для ИИ-моделей?

Раздел 7. Мониторинг и обслуживание ИИ-продукта

13. Что такое дрейф данных? Как его обнаружить?
14. Какие инструменты мониторинга ML-моделей вы знаете?

Раздел 8. Этика, регулирование и безопасность ИИ

15. Какие этические риски возникают при разработке ИИ?
16. Как GDPR регулирует использование персональных данных в ИИ?

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством DL-1.1; DL-1.2; DL-1.3; DL-3.1; LC-1.3; LC-4.1; LC-4.2

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

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на зачете:

Зачет проводится в устной, письменной или смешанной форме (на усмотрение преподавателя) и оценивает:

- Знание теоретических основ (ответы на вопросы).
- Практические навыки (защита лабораторных работ).
- Умение решать прикладные задачи (разбор кейсов).

Процедура оценивания.

Теоретическая часть (ответы на вопросы)

- Студент отвечает на 2–3 вопроса из списка (разные разделы).

Критерии оценки ответа:

Балл	Критерий
2	Полный ответ, примеры, связь с практикой
1	Частичный ответ без ошибок
0	Неверный ответ или отсутствие ответа

Практическая часть (лабораторные работы)

Проверяется полнота выполнения и качество кода/отчетов.

Критерии:

Зачтено: Все работы сданы, код работает, есть анализ результатов.

Не зачтено: Пропуск ≥ 2 работ, критические ошибки в реализации.

Шкала оценивания

Зачет ставится, если:

Теория: Набрано $\geq 50\%$ баллов (минимум 3 из 6 за ответы).

Практика: Сданы все лабораторные (допускается 1 незачет с передачей).

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

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

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4.3. Методические указания по организации вычислительной инфраструктуры

Условия применения:

– Курс рассчитан на студентов 3-го года обучения (5 семестр).

– Наличие доступа к вычислительным ресурсам (GitLab, облачные платформы для ML, GPU/CPU).

– Инфраструктура включает CI/CD (GitLab Runner), автотесты для проверки лабораторных работ, шаблонные репозитории для управления проектами ИИ.

Цели, задачи и ожидаемые результаты:

Цели:

– Обеспечить студентов инструментами для управления жизненным циклом ИИ-продуктов (от разработки до деплоя).

– Привить навыки работы с MLOps-инструментами (версионирование данных, мониторинг моделей).

Задачи преподавателя:

1. Настройка GitLab для студентов (учетные записи, шаблоны репозитория).

2. Развертывание GitLab Runner для автоматического тестирования кода.
3. Подготовка Docker-образов с предустановленными библиотеками (PyTorch, TensorFlow, FastAPI).
4. Разработка автотестов для лабораторных работ (проверка корректности API, метрик моделей).
5. Интеграция инструментов мониторинга (Prometheus, Grafana) для анализа работы ИИ-моделей.

Ожидаемые результаты студентов:

- Умение работать с Git, Docker, CI/CD.
- Навыки развертывания моделей через REST API.
- Понимание процессов мониторинга и обновления ИИ-продуктов.

Порядок реализации:

1. **GitLab Runner:** Настройка на удаленной VM (Ubuntu) с Docker.
2. **Шаблон репозитория:** Включает:
 - `.gitlab-ci.yml` для автоматического тестирования.
 - `Dockerfile` для контейнеризации моделей.
 - `README.md` с инструкциями по именованию коммитов и структуре проекта.
3. **Автотесты:** Проверка:
 - Корректности предобработки данных.
 - Работоспособности API (FastAPI/Flask).
 - Соответствия метрик качества (accuracy, F1-score).

Порядок проверки корректности:

Чек-лист:

- Репозиторий студента соответствует шаблону.
- Все автотесты пройдены.
- Документация к API оформлена (Swagger/OpenAPI).

4.4. Методические указания по организации лабораторных работ

Условия применения:

- Лабораторные работы охватывают все этапы жизненного цикла ИИ-продукта (раздел 2.3.3 РПД).
- Используются Python, PyTorch/TensorFlow, FastAPI, Docker.

Цели, задачи и ожидаемые результаты:

Цели:

- Практическое освоение этапов: сбор требований, обучение моделей, деплой, мониторинг.
- Развитие навыков командной работы (роли: data scientist, ML engineer, product manager).

Задачи преподавателя:

1. Разработка 8 лабораторных работ (соответствуют темам из РПД):
 - Формулировка гипотез и MVP.
 - Обучение и интерпретация моделей (SHAP/LIME).
 - Деплой через FastAPI и Docker.
 - Настройка алертов в Grafana.
2. Подготовка автотестов для проверки кода.

Пример лабораторной работы:

Тема: *Деплой ИИ-модели с FastAPI и мониторинг.*

Задачи:

1. Создать REST API для модели (например, классификации текста).
2. Упаковать решение в Docker-контейнер.

3. Настроить Prometheus для сбора метрик (время ответа, нагрузка).

Критерии оценки:

- API возвращает корректные предсказания.
- Контейнер запускается без ошибок.
- Метрики выводятся в Grafana.

Порядок проверки:**Чек-лист:**

- Код выложен в GitLab.
- Автотесты пройдены.
- Видеодемонстрация работы API (запись экрана).

4.5. Методические указания по организации проектной деятельности

Условия применения:

- Курс завершается командным проектом (1-3 человека, 16 часов на студента).
- Используются реальные кейсы от индустриальных партнеров.

Цели, задачи и ожидаемые результаты:**Цели:**

- Применить знания по управлению жизненным циклом на практике.
- Проработать все этапы: от ТЗ до презентации заказчику.

Задачи преподавателя:

1. Подготовка кейсов:
 - Оптимизация чат-бота для банка (NLP + мониторинг).
 - Система детекции аномалий в ритейле (Computer Vision + A/B-тесты).
2. Формирование ТЗ с четкими критериями оценки.

Пример проекта:

Тема: *Внедрение ИИ-модели для прогнозирования оттока клиентов.*

Этапы:

1. Анализ данных и выбор метрик (F1-score, ROC-AUC).
2. Обучение модели с учетом ethical bias.
3. Деплой на облачном сервисе (AWS SageMaker).
4. Настройка алертов при дрефте данных.

Критерии оценки:

- Качество модели (метрики).
- Соответствие MLOps-стандартам.
- Презентация для стейкхолдеров.

Порядок проверки:**Чек-лист:**

- Репозиторий с документацией.
- Отчет по этическим рискам (GDPR, bias).
- Запись демонстрации продукта.

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

5.1 Основная литература:

1. Г. Майерс, Т. Баджетт, К. Сандлер "Искусство тестирования программ // Диалектика, 2021 г.
2. Управление программными проектами : учебное пособие для вузов / В. Е. Гвоздев [и др.] ; под редакцией Р. Ф. Маликова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 167 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14329-4. — URL : <https://urait.ru/bcode/496651>

3. Галиаскаров, Э. Г. Анализ и проектирование систем с использованием UML : учебное пособие для вузов / Э. Г. Галиаскаров, А. С. Воробьев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 125 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534- 14903-6. — URL : <https://urait.ru/bcode/497207>

4. Грекул, В. И. Проектирование информационных систем : учебник и практикум для вузов / В. И. Грекул, Н. Л. Коровкина, Г. А. Левочкина. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 385 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916- 8764-5. — URL : <https://urait.ru/bcode/489918>

5. Григорьев, М. В. Проектирование информационных систем : учебное пособие для вузов / М. В. Григорьев, И. И. Григорьева. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 318 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01305-4. — URL : <https://urait.ru/bcode/490725>

6. 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

7. Lu Y., Xu X., Wang L. Smart manufacturing process and system automation—a critical review of the standards and envisioned scenarios // *Journal of Manufacturing Systems*. – 2020. – Т. 56. – С. 312-325.

8. Raoufi K. et al. Current state and emerging trends in advanced manufacturing: smart systems // *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. – 2024. – Т. 134. – №. 7. – С. 3031-3050.

5.2 Дополнительная литература:

1. Уиттакер Д., Арбон Д., Каролло Д. Как тестирует Google.: Пер. с англ. - СПб.: Издательский дом "Питер", 2014.-320с.

2. Виды Тестирования [Электронный ресурс]/ Про Тестинг - Тестирование Программного Обеспечения. URL: <http://www.protesting.ru/testing/types/sanity.html>

3. Certifying Software Testers Worldwide [Электронный ресурс]/ URL: <http://www.istqb.org/>

4. Котляров, В.П. Основы тестирования программного обеспечения [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Котляров. – Электрон. дан. – Москва, 2016. – 248 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100352>.

5. Канер С., Фолк Д., Нгуен Е. К. – Тестирование программного обеспечения. Фундаментальные концепции менеджмента бизнес-приложений. – К.: Издательство «ДиаСофт», 2001. – 544 с.

6. Синицын С. В., Налютин Н. Ю. – Верификация программного обеспечения. Курс лекций МГУ. – М., 2006. – 158 с.

7. Степанченко И. В. – Методы тестирования программного обеспечения. Учебное пособие ВГТУ. – Волгоград, 2006. – 74

8. Polykovskiy, Daniil, et al. "Molecular sets (MOSES): a benchmarking platform for molecular generation models." *Frontiers in pharmacology* 11 (2020): 565644.

9. Khrabrov, Kuzma, et al. " ∇^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.

5.3. Периодические издания:

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>

2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

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

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

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

Профессиональные базы данных

1. Scopus <http://www.scopus.com/>
2. ScienceDirect <https://www.sciencedirect.com/>
3. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
5. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
6. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ)) <https://rusneb.ru/>
7. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.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)

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, поэтому студентам рекомендуется перед очередной лекцией просмотреть по конспекту материал предыдущей. При затруднениях в восприятии материала следует обращаться к основным литературным источникам, к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на лабораторных занятиях. Лекционные занятия дополняются ПЗ и различными формами СРС с учебной и научной литературой. В процессе такой работы студенты приобретают навыки «глубокого чтения» - анализа и интерпретации текстов по методологии и методике дисциплины.

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.

Кейсы от ПАО Сбер

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. 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.

3. 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.

4. 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.

Кейсы от «АВА ЛАБ»**5. 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.

6. Мультиmodalный агент для анализа строительных площадок

Описание:

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

Цель:

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

Ожидаемый результат:

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

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

Описание:

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

Цель:

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

Ожидаемый результат:

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

8. Обратная генерация — ИИ-помощник для покупателей квартир

Описание:

Будущие покупатели часто задают типовые вопросы о квартирах, планировках, ипотеке, акциях, сроках. Вместо call-центра предлагается реализовать LLM-бота, который

обрабатывает текстовые и голосовые запросы, показывает планировки, ссылается на PDF-документы и может «объяснять» информацию простым языком.

Цель:

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

Ожидаемый результат:

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

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

7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

Текстовый редактор
Редактор UML-диаграмм

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Windows 10 Pro RUS
7-Zip
Google Chrome
Mozilla Firefox
LibreOffice
Draw.io
Postman

Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

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

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.