

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.ДВ.01.01 Мультиагентные системы

Направление подготовки 09.03.04 Программная инженерия

Направленность Искусственный интеллект и аналитика данных

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2026

Рабочая программа дисциплины Мультиагентные системы составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия

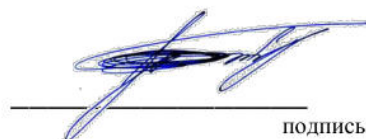
Программу составил(и):

А.Д. Колотий, доцент КПМ, к.ф.-м.н., доцент

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


подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта
протокол № 10 «14» мая 2026 г.
Зав. кафедрой 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, навыков и компетенций в области разработки интеллектуальных (ИИ) роботов, сочетающих методы машинного обучения, компьютерного зрения, обработки естественного языка и робототехнических систем. Курс направлен на подготовку специалистов, способных проектировать, программировать и интегрировать ИИ в роботизированные платформы с использованием языка Python и современных фреймворков.

1.2 Задачи дисциплины

1. Ознакомить студентов с архитектурой интеллектуальных роботов и ключевыми компонентами: сенсорными системами, системами принятия решений и исполнительными механизмами.
2. Научить использовать библиотеки и фреймворки Python для разработки ИИ-компонент роботов (OpenCV, TensorFlow/PyTorch, ROS, SpeechRecognition и др.).
3. Развить навыки интеграции систем компьютерного зрения, распознавания речи и навигации в робототехнических платформах.
4. Сформировать понимание методов обучения агентов и принятия решений (reinforcement learning, планирование, поведенческие деревья).
5. Подготовить студентов к проектированию и разработке прототипов ИИ-роботов, выполняющих автономные задачи в симуляционных или реальных средах.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Мультиагентные системы**» относится к части Блока 1 «Дисциплины (модули)», формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Данная дисциплина тесно связана с курсами «**Генеративный искусственный интеллект**», «**Машинное обучение**», «**Обработка естественного языка**», «**Архитектуры нейронных сетей**».

Материал курса служит связующим звеном между теоретическими основами искусственного интеллекта, инженерными принципами построения систем и практическими задачами проектирования интеллектуальных агентов, способных к восприятию, рассуждению и взаимодействию с пользователем или внешней средой.

Знания и навыки, полученные при освоении дисциплины, используются в последующих курсах, таких как «**Многоагентные системы**», «**Гибридный ИИ**», «**Инженерия промптов и взаимодействие с LLM**», а также при выполнении **курсовых и выпускных квалификационных работ**.

1.4 Профессиональные роли в структуре образовательной программы

Роль 1: AI Robotics Engineer (Инженер по ИИ агентам)

Проектирование и реализация систем искусственного интеллекта в роботах.

Задачи:

1. *Интеграция алгоритмов компьютерного зрения, речевого взаимодействия и принятия решений в роботах.*
2. *Разработка систем автономного поведения на Python.*
3. *Настройка ROS (Robot Operating System) и симуляторов (Gazebo, Webots).*

Роль 2: ML Engineer (Инженер машинного обучения в робототехнике)

Разработка и внедрение моделей машинного обучения для восприятия и принятия решений роботом.

Задачи:

1. *Обучение моделей для распознавания объектов, речи и жестов.*
2. *Использование reinforcement learning для обучения автономных агентов.*
3. *Оптимизация и тестирование моделей в реальном времени.*

Роль 3: AI Project Manager (Менеджер ИИ-проектов в робототехнике)

Управление процессами создания и внедрения ИИ агентов.

Задачи:

1. *Планирование архитектуры и этапов разработки ИИ агента.*
2. *Координация работы команды разработчиков, аналитиков и инженеров.*
3. *Анализ производительности и эффективности ИИ-систем в роботах.*

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:

Код, уровень и формулировка компетенции	Индикаторы	Уровни освоения индикаторов компетенции
LLM-4 (Б) Способен применять и (или) разрабатывать генеративные модели и БЯМ	LLM-4.1 Умеет применять и разрабатывать интеллектуальных агентов	Применяет методы искусственного интеллекта для создания и настройки интеллектуальных агентов, управляющих поведением робота
	LLM-4.2 Интегрирует агентов с внешними сервисами	Обеспечивает надёжную синхронизацию, кэширование и мониторинг работы агентов
LLM-5 (П) Организует взаимодействие с генеративными моделями через проектирование, анализ и применение промптов	LLM-5.2 Встраивает промпты в пайплайн взаимодействия	Умеет интегрировать взаимодействие ИИ-агентов и человеко-машинных интерфейсов в структуру ИИ-робота
	LLM-5.4 Разрабатывает дизайн и структуру промптов	Применяет принципы проектирования промптов для настройки диалоговых и управляющих модулей в робототехнических системах
Bld-1 Способен осуществлять трудовые функции, обусловленные профессиональной ролью, в ОПД «Строительство и городское хозяйство»	Bld-1.1 Применяет методы и технологии ИИ для решения актуальных задач в градостроительстве	Умение использовать ИИ-подходы для автономной навигации, распознавания объектов и взаимодействия с человеком
	Bld-1.2 Применяет методы и технологии ИИ для решения актуальных задач в строительстве	Владение методами повышения автономности и надёжности робототехнических систем

	Bld-1.4 Применяет технологии в архитектурном проектировании	Понимание принципов интеграции аппаратных и программных компонентов робототехнических платформ
Е1 Способен осуществлять трудовые функции, обусловленные профессиональной ролью, в ОПД «Экономика, финансы и управление»	Е1.1 Применяет методы и технологии организации и управления данными и знаниями в финансовой сфере	Применяет методы управления данными и знаниями при планировании и оценке эффективности ИИ-проектов в робототехнике
	Е1.4 Применяет современные методы и технологии ИИ для решения оперативного управления и стратегического планирования в финансовой деятельности	Использует подходы стратегического управления и анализа данных для оптимизации работы ИИ агентов
ФС-2 (Б) Способен проводить фронтальные исследования в области фундаментальных и генеративных моделей	ФС-2.1 Исследует и разрабатывает большие языковые модели (LLM) и другие модели для символьных данных	Использует методы генеративного ИИ и моделей восприятия при разработке ИИ-компонентов роботов
ФС-3 Способен проводить фронтальные исследования в области управления, решения, агентных и мультиагентных систем	ФС-3.2 Исследует и создает агентные системы	Применяет принципы построения агентных и мультиагентных систем для реализации коллективного поведения роботов

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)					
		1					
Контактная работа, в том числе:							
Аудиторные занятия (всего):	34	34					
Занятия лекционного типа	16	16					
Лабораторные занятия	18	18					

Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)							
Иная контактная работа:							
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0.2	0.2				
Самостоятельная работа, в том числе:		35.8	35.8				
Курсовая работа							
Проработка учебного (теоретического) материала							
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)							
Реферат							
Подготовка к текущему контролю							
Контроль:							
Подготовка к экзамену							
Общая трудоемкость	час.	72	72				
	в том числе контактная работа						
	зач. ед	2	2				

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Все го	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение в ИИ-робототехнику. Понятие интеллектуального робота и архитектура систем	8	2		2	4
2.	Аппаратные компоненты и сенсорные системы роботов	8	2		2	4
3.	Основы компьютерного зрения и восприятия среды	9	2		2	5
4.	Обработка речи и взаимодействие робота с человеком (speech recognition, NLP)	9	2		2	5
5.	Принятие решений и управление поведением робота (state machines, planning, RL)	11	2		3	6
6.	Интеграция ИИ-модулей в робототехнические системы (ROS, Python API, симуляторы)	10	2		3	5
7.	Навигация, ориентация и автономное движение роботов	8	2		2	4
8.	Тестирование, отладка и оценка эффективности ИИ агента	6.8	2		2	2.8
9.	Курсовая работа и защита					
ИТОГО по разделам дисциплины		69.8	16		18	35.8
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0.2				

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Все го	Аудиторная работа			Внеа удито рная работ а
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
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 текуще го контро ля
1	2	3	4
1.	Введение в ИИ-робототехнику. Понятие интеллектуального робота и архитектура систем	Определение понятий «интеллектуальный робот» и «робототехническая система». История развития ИИ-робототехники. Современные направления: сервисная, исследовательская робототехника. Архитектура ИИ-робота: сенсоры, система восприятия, принятие решений, исполнительные модули. Взаимосвязь между аппаратной частью и искусственным интеллектом.	Вопросы к зачету 1-4
2.	Аппаратные компоненты и сенсорные системы роботов	Типы сенсоров: лидары, камеры, микрофоны, ультразвуковые датчики, IMU. Интерфейсы связи (I2C, SPI, UART, USB). Принципы работы и калибровки сенсорных модулей. Архитектура взаимодействия сенсорных данных с управляющими ИИ-модулями.	Вопросы к зачету 5-9
3.	Основы компьютерного зрения и восприятия среды	Понятие и задачи компьютерного зрения в роботах. Обработка изображений: фильтрация, выделение контуров, бинаризация. Распознавание объектов с помощью OpenCV и нейронных сетей (YOLO, SSD). Применение сверточных нейронных сетей (CNN) в задачах навигации и распознавания.	Вопросы к зачету 10-15
4.	Обработка речи и взаимодействие робота с человеком (speech recognition, NLP)	Распознавание речи с использованием библиотек SpeechRecognition и Vosk. Синтез речи: pyttsx3, gTTS. Основы NLP для управления роботом голосом. Проектирование диалоговых систем (LLM в контексте робототехники).	Вопросы к зачету 15-20

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
5.	Принятие решений и управление поведением робота (state machines, planning, RL)	Планирование действий и построение стратегий. Конечные автоматы, поведенческие деревья, графы состояний. Основы обучения с подкреплением (Reinforcement Learning) для автономных агентов. Примеры алгоритмов: Q-Learning, DQN, PPO.	Вопросы к зачету 20-26
7.	Интеграция ИИ-модулей в робототехнические системы (ROS, Python API, симуляторы)	Архитектура ROS и принципы взаимодействия между узлами. Организация обмена сообщениями, публикация и подписка (topics, services). Связь между модулями компьютерного зрения, навигации и управления. Интеграция Python-скриптов и ИИ-моделей в ROS.	Вопросы к зачету 26-32
8.	Навигация, ориентация и автономное движение роботов	Локализация, построение и обновление карты (SLAM, AMCL). Маршрутизация и обход препятствий (A*, Dijkstra, DWA). Использование датчиков для ориентации в пространстве. Навигация в симуляционной среде и на реальном устройстве.	Вопросы к зачету 32-34
9.	Тестирование, отладка и оценка эффективности ИИ-робота	Подходы к тестированию ИИ-модулей. Методы сбора логов, метрики точности и производительности. Оптимизация работы алгоритмов в реальном времени. Отладка в ROS, симуляция сценариев, стресс-тестирование.	Вопросы к зачету 34-39

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 ИИ-робототехнику. Понятие интеллектуального робота и архитектура систем	Ознакомление со средой разработки (Python, ROS, Webots/Gazebo). Создание простейшего скрипта управления роботом.	ЛР
2.	Аппаратные компоненты и сенсорные системы роботов	Сбор и визуализация данных с сенсоров (лидар, камера, IMU). Анализ шумов и калибровка данных.	ЛР
3.	Основы компьютерного зрения и восприятия среды	Распознавание объектов с использованием OpenCV и нейросетей. Формирование карты окружающей среды.	ЛР
4.	Обработка речи и взаимодействие робота с человеком (speech recognition, NLP)	Создание голосового интерфейса управления роботом на Python. Распознавание команд и синтез речи.	ЛР
5.	Принятие решений и управление поведением робота (state machines, planning, RL)	Реализация поведенческого дерева или конечного автомата. Применение алгоритмов Q-Learning/DQN для принятия решений.	ТЛР
6.	Интеграция ИИ-модулей в робототехнические системы (ROS, Python API, симуляторы)	Настройка взаимодействия между модулями распознавания, управления и навигации. Работа с ROS Topics и Services.	ЛР
7.	Навигация, ориентация и автономное движение роботов	Реализация навигации с использованием SLAM и A*. Обход препятствий в симуляторе.	ЛР
8.	Тестирование, отладка и оценка эффективности ИИ-робота	Оценка производительности ИИ-модулей, анализ логов, стресс-тестирование модели.	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	Проработка и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовка к семинарским занятиям	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

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; 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
7	ЛР	Практические занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент» и «студент – студент»	18
Итого			18

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 «Мультиагентные системы».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий, кейсов 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 зачете;

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/ п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемо й компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Введение в ИИ-робототехнику. Понятие интеллектуального робота и архитектура систем	LLM-4.1, FC-3.2	Лабораторная работа №1	Вопросы к зачету 1-4
2	Аппаратные компоненты и сенсорные системы роботов	LLM-4.1, FC-3.2	Лабораторная работа №2	Вопросы к зачету 5-8
3	Основы компьютерного зрения	LLM-4.1, FC-2.1	Лабораторная работа №3	Вопросы к зачету 9-12
4	Обработка речи и взаимодействие робота с человеком (speech recognition, NLP)	LLM-4.1, E1.4	Лабораторная работа №4	Вопросы к зачету 13-16
5	Принятие решений и управление поведением робота (state machines, planning, RL)	LLM-4.1, FC-3.2	Лабораторная работа №5	Вопросы к зачету 17-20
6	Интеграция ИИ-модулей в робототехнические системы (ROS, Python API, симуляторы)	LLM-4.1, FC-2.1	Лабораторная работа №6	Вопросы к зачету 21-24 Проект с кейсом от индустриальног о партнера
7	Навигация, ориентация и автономное движение роботов	LLM-4.1, FC-3.2	Лабораторная работа №7	Вопросы к зачету 25-28
8	Тестирование, отладка и оценка эффективности ИИ-робота	LLM-4.1, E1.1, E1.4	Лабораторная работа №8	Вопросы к зачету 29-32 Проект с кейсом от индустриальног о партнера

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

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

- LLM-4 (Б)** ***Способен применять и (или) разрабатывать генеративные модели и БЯМ.***
 Знает принципы работы генеративных моделей и больших языковых моделей, архитектуры Transformer, Attention, Diffusion.
 Понимает особенности применения генеративных моделей в робототехнических системах (обработка речи, генерация текстов и изображений, принятие решений).
 Применяет готовые генеративные модели для решения задач восприятия и взаимодействия ИИ-робота с пользователем.
 Интегрирует БЯМ в систему управления роботом, реализуя функции диалога, анализа и генерации команд.
 Проводит адаптацию и дообучение предобученных моделей под конкретные задачи ИИ-робота, оценивает качество и устойчивость решений.
- LLM-5 (П)** ***Организует взаимодействие с генеративными моделями через проектирование, анализ и применение промптов.***
 Знает принципы промпт-инжиниринга и способы влияния структуры промпта на результат генерации.
 Применяет базовые шаблоны, цепочки рассуждений (Chain of Thought) и условную логику при построении промптов.
 Разрабатывает дизайн и структуру промптов для управления ответами генеративной модели и поведением ИИ-робота.
 Встраивает промпты в пайплайн взаимодействия с пользователем и внутренние модули системы.
 Анализирует качество ответов модели, корректирует промпты, управляет параметрами генерации для повышения стабильности результата.
- Bld-1** ***Способен осуществлять трудовые функции, обусловленные профессиональной ролью, в ОПД «Строительство и городское хозяйство».***
 Знает направления применения ИИ-роботов в строительстве и городской инфраструктуре.
 Определяет задачи автоматизации с использованием ИИ-модулей (мониторинг, контроль состояния, автономная навигация).
 Анализирует эффективность внедрения ИИ-роботов, учитывает отраслевые особенности.
 Предлагает концепции использования ИИ-роботов для оптимизации процессов и повышения устойчивости городской среды.
- E1** ***Способен осуществлять трудовые функции, обусловленные профессиональной ролью, в ОПД «Экономика, финансы и управление».***
 Знает основы управления и анализа данных для оценки эффективности внедрения ИИ-технологий.
 Анализирует экономическую целесообразность и риски применения ИИ-роботов в организации и управлении процессами.
 Применяет методы ИИ для поддержки принятия решений, планирования и оптимизации ресурсов.
 Оценивает влияние ИИ-систем на производительность и финансовые показатели.
 Формирует предложения по стратегическому внедрению ИИ-роботов с учетом экономических и управленческих факторов.

- FC-2 (Б) Способен проводить фронтальные исследования в области фундаментальных и генеративных моделей.**
 Знает современные направления развития генеративного ИИ, архитектуры GAN, VAE, Diffusion, LLM.
 Исследует свойства и возможности генеративных моделей для задач восприятия, планирования и синтеза данных в робототехнике.
 Реализует экспериментальные прототипы генеративных моделей, применяет библиотеки PyTorch, Diffusers, Transformers.
 Оценивает результаты экспериментов, анализирует архитектуры и методы оптимизации.
 Предлагает улучшения существующих подходов, проводит сравнительный анализ решений и их применимости в системах ИИ-роботов.
- FC-3 Способен проводить фронтальные исследования в области управления, решения, агентных и мультиагентных систем.**
 Знает современные подходы к построению интеллектуальных агентов и мультиагентных систем.
 Исследует алгоритмы управления поведением роботов на основе обучения с подкреплением, планирования и координации действий.
 Реализует прототипы мультиагентных систем, обеспечивающих взаимодействие и коллективное выполнение задач.
 Проводит моделирование и тестирование взаимодействия ИИ-агентов в симуляторах и реальных условиях.
 Оценивает эффективность, устойчивость и согласованность действий агентов, формулирует направления для оптимизации и развития систем управления.

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

Практические кейсы по тематике лабораторных работ

Лабораторная работа №1. Введение в ИИ-робототехнику. Понятие интеллектуального робота и архитектура систем

Кейс: «Концепция умного сервисного робота»

Задача: Разработать концептуальную архитектуру интеллектуального робота для обслуживания посетителей в университете.

Что нужно сделать:

- Определить функции робота, виды сенсоров, актуаторов и ИИ-модулей;
- Составить блок-схему архитектуры системы;
- Описать взаимодействие модулей восприятия, принятия решений и управления;
- Подготовить краткий отчет с пояснением принципа работы.

Инструменты: Draw.io, PowerPoint, Python (структурная схема в виде кода или диаграммы).

Лабораторная работа №2. Аппаратные компоненты и сенсорные системы роботов

Кейс: «Робот-наблюдатель для мониторинга лаборатории»

Задача: Смоделировать сбор данных с датчиков движения, температуры и камеры для мониторинга помещения.

Что нужно сделать:

- Сымитировать работу сенсоров в Python;
 - Реализовать базовую фильтрацию шумов (например, фильтр Калмана или скользящее среднее);
 - Визуализировать результаты работы сенсоров;
 - Сделать вывод о стабильности и надёжности данных.
- Инструменты:** Python (NumPy, Matplotlib), Jupyter Notebook.

Лабораторная работа №3. Основы компьютерного зрения и восприятия среды

Кейс: «Распознавание объектов на рабочем месте робота»

Задача: Реализовать алгоритм распознавания объектов в кадре с помощью OpenCV и предобученной модели.

Что нужно сделать:

- Провести обработку изображения (фильтрация, бинаризация, выделение контуров);
- Применить предобученную нейросеть для детекции объектов;
- Подписать и визуализировать распознанные элементы;
- Сделать анализ ошибок.

Инструменты: Python (OpenCV, YOLOv8, PyTorch).

Лабораторная работа №4. Обработка речи и взаимодействие робота с человеком (speech recognition, NLP)

Кейс: «Голосовой помощник для робота»

Задача: Реализовать прототип голосового интерфейса для ИИ-робота.

Что нужно сделать:

- Подключить библиотеку для распознавания речи (SpeechRecognition или Whisper);
- Реализовать синтез речи (gTTS, pyttsx3 или аналог);
- Настроить диалоговый сценарий: приветствие, ответ на вопрос, завершение диалога;
- Протестировать распознавание в разных акустических условиях.

Инструменты: Python (SpeechRecognition, gTTS, Whisper).

Лабораторная работа №5. Принятие решений и управление поведением робота (state machines, planning, RL)

Кейс: «Робот-пылесос: модель принятия решений»

Задача: Создать симуляцию поведения робота, принимающего решения в зависимости от состояния среды.

Что нужно сделать:

- Смоделировать конечный автомат состояний (Idle, Cleaning, Charging, Error);
- Реализовать алгоритм переходов между состояниями;
- Добавить элемент обучения (Q-learning или RL-модель);
- Визуализировать процесс обучения агента.

Инструменты: Python (Gymnasium, Matplotlib).

Лабораторная работа №6. Интеграция ИИ-модулей в робототехнические системы (ROS, Python API, симуляторы)

Кейс: «Интеграция модулей восприятия и управления в ROS»

Задача: Реализовать взаимодействие модулей навигации и распознавания объектов в симуляционной среде.

Что нужно сделать:

- Установить ROS и Gazebo/Isaac Sim;
 - Создать узлы восприятия (камера) и управления (движение);
 - Организовать передачу сообщений между модулями;
 - Провести тестирование в симуляции.
- Инструменты:** ROS Noetic, Python (rospy), Gazebo или Isaac Sim.

Лабораторная работа №7. Навигация, ориентация и автономное движение роботов

Кейс: «Робот-курьер: прокладка маршрута и обход препятствий»

Задача: Реализовать алгоритм навигации и планирования маршрута в симулированной среде.

Что нужно сделать:

- Создать карту помещения или использовать готовую (Occupancy Grid);
- Реализовать алгоритм A*, Dijkstra или DWA для движения;
- Добавить динамическое обнаружение препятствий;
- Провести серию тестов с визуализацией траектории.

Инструменты: Python (ROS Navigation Stack, Matplotlib), Gazebo/Stage.

Лабораторная работа №8. Тестирование, отладка и оценка эффективности ИИ-робота

Кейс: «Оценка производительности автономного робота»

Задача: Провести оценку точности, скорости и стабильности работы ИИ-робота по выбранному сценарию.

Что нужно сделать:

- Разработать метрики качества (время отклика, точность навигации, количество ошибок);
- Собрать результаты тестов в таблицу;
- Проанализировать логи и визуализировать показатели эффективности;
- Сформулировать рекомендации по улучшению работы системы.

Инструменты: Python (pandas, seaborn), ROS logs, Jupyter Notebook.

Лабораторная работа №9. Итоговый проект: интеграция ИИ-робота

Кейс: «Создание автономного ИИ-робота»

Задача: Разработать комплексное решение, объединяющее восприятие, принятие решений и навигацию.

Что нужно сделать:

- Собрать все ранее реализованные модули в единую систему;
- Реализовать сценарий автономной работы (например, доставка объекта или обход помещения);
- Провести полное тестирование и оценку метрик эффективности;
- Подготовить презентацию и защиту проекта.

Инструменты: ROS, Python, Gazebo/Isaac Sim, OpenCV, Gymnasium.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)

Вопросы для подготовки к зачету

1. Что понимается под интеллектуальным роботом и каковы его основные компоненты?
2. Чем отличается классический робот от ИИ-робота?
3. Какие задачи решаются при помощи искусственного интеллекта в робототехнике?

4. Что такое сенсорный слой в архитектуре ИИ-робота?
5. Какие типы датчиков чаще всего используются в роботах с ИИ?
6. Что такое SLAM и как он используется в навигации роботов?
7. Объясните принципы работы алгоритма навигации A*.
8. В чём разница между управлением по моделям и управлением на основе обучения?
9. Что такое reinforcement learning и как оно применяется для обучения роботов?
10. Приведите пример использования Q-learning в задачах управления роботом.
11. Чем отличается supervised и unsupervised обучение в контексте ИИ-роботов?
12. Что такое имитационное обучение и как оно помогает роботам обучаться?
13. Объясните понятие «policy» в обучении с подкреплением.
14. Как реализуется цикл восприятие–планирование–действие (Perception–Planning–Action) в ИИ-роботах?
15. Что такое архитектура ROS и какова её роль в разработке ИИ-роботов?
16. Как происходит интеграция нейронных сетей в ROS-среде?
17. Что такое edge computing и почему оно важно для автономных роботов?
18. Объясните разницу между централизованным и распределённым управлением роботами.
19. Что представляет собой мультиагентная система в контексте робототехники?
20. Какие методы коммуникации используются между агентами в ИИ-роботах?
21. Что такое кооперативное поведение роботов?
22. Как ИИ используется для планирования траекторий движения роботов?
23. Какие методы используются для распознавания объектов с помощью компьютерного зрения?
24. Что такое CNN и как они применяются в визуальных подсистемах робота?
25. Объясните назначение алгоритма YOLO и его роль в робототехнике.
26. Как можно использовать LLM (Large Language Models) в управлении и обучении роботов?
27. Что такое голосовой интерфейс в ИИ-роботах и как он реализуется?
28. Приведите примеры взаимодействия человека и робота (HRI).
29. Что означает термин explainable AI (XAI) и почему он важен для робототехники?
30. Как оценивается устойчивость и безопасность поведения ИИ-робота?
31. Что такое цифровой двойник робота и зачем он нужен?
32. Как ИИ помогает в диагностике и техническом обслуживании роботов?
33. Приведите примеры применения генеративных моделей (например, Diffusion, GPT) в робототехнике.
34. Что такое промпт-инжиниринг и как он используется для управления поведением ИИ-робота?
35. Как можно интегрировать генеративные модели в систему управления роботом?
36. Какие подходы применяются для симуляции и тестирования ИИ-роботов?
37. Как оценить эффективность модели управления ИИ-роботом?
38. Приведите пример реального проекта ИИ-робота (например, Boston Dynamics, Tesla Bot) и опишите используемые технологии.
39. Какие тенденции и направления развития ИИ-робототехники вы можете выделить на ближайшие годы?

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством О-2.4; LLM-4.1; LLM-5.2; LLM-5.4; Bld-1.1; Bld-1.2; Bld-1.4; E1.1; E1.4; FC-2.1; FC-3.2

Практические задания к зачету

1. Промпты для автокомментирования кода: Напишите промпт, который получает функцию на Python и возвращает её подробный построчный комментарий. Протестируйте минимум 3 функции разной сложности.
2. Сравнение эффектов шаблонов генерации: Сравните качество ответов LLM на один и тот же вопрос в zero-shot, few-shot и chain-of-thought вариантах. Оцените точность, полноту и интерпретируемость.
3. Конструктор резюме: Создайте промпт, который формирует описание способностей ИИ-робота в формате резюме (skills, experience, capabilities) для трёх типов роботов (домашний, промышленный, медицинский).
4. Навигация и принятие решений в ИИ-роботе: Реализуйте простую модель планирования маршрута робота в лабиринте с использованием алгоритма A* или Q-learning.
5. Распознавание объектов с помощью CNN: Обучите или протестируйте предобученную CNN-модель для классификации изображений с роботами, проанализируйте ошибки и постройте confusion matrix.
6. Интеграция LLM в управление роботом: Создайте промпт, позволяющий LLM выполнять команды робота на естественном языке (например, вперед, назад, повернись, возьми объект).
7. Обработка речи для управления роботом: Реализуйте сценарий голосового управления роботом, используя распознавание речи и генерацию ответной реплики робота.
8. Тестирование и оценка поведения ИИ-робота: Смоделируйте несколько сценариев взаимодействия робота с пользователем и оцените точность, скорость реакции и устойчивость к ошибкам.
9. Оптимизация траектории движения робота: Разработайте алгоритм оптимизации маршрута робота с учётом динамически меняющихся препятствий.
10. Моделирование мультиагентного взаимодействия: Создайте сценарий, где несколько роботов координируют свои действия для совместного выполнения задачи.
11. Применение цифрового двойника робота: Создайте симуляцию цифрового двойника робота для тестирования различных стратегий управления без риска повреждения реального устройства.
12. Генерация инструкций для робота с LLM: Составьте промпт, который генерирует пошаговые инструкции для выполнения задачи роботом (например, сбор предметов на складе).
13. Анализ логов и улучшение поведения робота: Соберите логи работы робота в симуляции, выявите ошибки в поведении и предложите улучшения через корректировку алгоритмов или промптов.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством О-2.4; LLM-4.1; LLM-5.2; LLM-5.4; Bld-1.1; Bld-1.2; Bld-1.4; E1.1; E1.4; FC-2.1; FC-3.2

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

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

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

Зачет по дисциплине преследует цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения зачета: устно.

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

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

Критерии оценки:

1. Оценка ответов на вопросы к зачету (50% итоговой оценки)

Зачет

Полные, развернутые ответы с демонстрацией глубокого понимания темы.

Ответы содержат основные идеи, но без углубленного анализа.

Использование примеров, формул, корректных терминов.

Возможны небольшие ошибки в деталях или формулировках.

Умение анализировать и сравнивать методы.

% выполнения: 60–100% (допускаются незначительные неточности).

Незачет

Отсутствие понимания ключевых концепций.

Грубые ошибки или неспособность ответить на большую часть вопросов.

% выполнения: <60%.

2. Оценка выполнения практических кейсов и лабораторных работ (50% итоговой оценки)

Зачет

Полное выполнение всех этапов кейса с инновационными решениями.

Достижение целевых метрик (например, $F1 > 0.9$).

Четкая документация кода и анализ результатов.

% выполнения: 60–100%.

или

Выполнены основные задачи, но без дополнительной оптимизации.

Незначительные отклонения от целевых метрик (например, $F1 = 0.85$).

или

Решены базовые задачи, но с критическими ошибками.

Низкое качество кода или отсутствие анализа.

Незачет

Невыполнение ключевых этапов.

Код нерабочий или отсутствует.

% выполнения: <60%.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания лабораторных работ:

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

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

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

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

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

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

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

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

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине 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.

План-проспект методических указаний по организации лабораторных работ по дисциплине "Мультиагентные системы"

1. Общие сведения

Образовательная программа: Искусственный интеллект и аналитика данных

Дисциплина: "Мультиагентные системы"

Вид обеспечения: Проведение лабораторных работ

Условия применения:

- Курс рассчитан на студентов 4-го года обучения.
- Наличие доступа к вычислительным ресурсам (GPU/CPU).
- Использование открытых датасетов и библиотек, доступ к БЯМ.

2. Цели, задачи и ожидаемые результаты

Цели:

- Закрепление теоретических знаний в области искусственного интеллекта и робототехники на практике.
- Развитие навыков проектирования и разработки интеллектуальных агентов и систем управления роботами с применением современных ИИ-технологий.
- Формирование компетенций работы с генеративными моделями и промпт-запросами для создания и адаптации поведения ИИ-роботов.

Задачи:

- Обеспечить студентов структурированными лабораторными и практическими работами по разработке и интеграции ИИ-модулей в робототехнические системы.
- Предоставить доступ к необходимым вычислительным и симуляционным ресурсам (Python, ROS, LLM API, симуляторы).
- Организовать контроль, проверку и обратную связь по выполненным практическим заданиям.
- Содействовать развитию самостоятельности и исследовательских навыков при проектировании ИИ-роботов и взаимодействии с БЯМ.

Ожидаемые результаты:

- Умение применять и разрабатывать интеллектуальных агентов и модули искусственного интеллекта для робототехнических систем.
- Навыки использования базовых техник проектирования ИИ-агентов: шаблоны поведения, цепочки рассуждений, system prompts.
- Опыт интеграции генеративных моделей и LLM в управление роботами и взаимодействие с человеком.
- Способность проектировать, тестировать и анализировать эффективность собственных ИИ-решений в области робототехники.

3. Порядок реализации

3.1. Задача №1: Подготовка лабораторных работ

1) Определение тем:

- Введение в генеративный искусственный интеллект и большие языковые модели (LLM).
- Архитектуры и принципы работы генеративных моделей.
- Основы промпт-инжиниринга и взаимодействия с ИИ.

- Шаблоны и стратегии построения промптов для решения инженерных задач.
- Создание пайплайнов взаимодействия ИИ с робототехническими системами.
- Интеграция LLM и генеративных моделей в управление роботами.
- Отладка, тестирование и метрики качества интеллектуальных агентов.
- Мультимодальные промпты и взаимодействие ИИ с сенсорными данными.
- Этические аспекты применения ИИ в робототехнике и защита от генеративных рисков.
- Курсовая работа и её защита.

2) Разработка заданий:

- Подготовка пошаговых инструкций по выполнению лабораторных работ.
- Приведение примеров кода и практических кейсов.
- Формулирование контрольных вопросов и аналитических задач.

Разработка заданий для лабораторной работы «Принципы промпт-инжиниринга: влияние параметров генерации и структуры промпта на результат».

Название: Принципы промпт-инжиниринга: влияние параметров генерации и структуры промпта на результат. Цель: научиться проектировать эффективные промпты и понимать влияние параметров генерации на результаты работы LLM при решении инженерных задач.

Задачи:

1. Сравнить генерацию ответов при использовании различных структур промптов (вопрос, инструкция, ролевая модель).
2. Изменить параметры генерации (temperature, top_p, max_tokens) и проанализировать поведение модели.
3. Сделать выводы о принципах точного управления генерацией и адаптации промптов под задачи ИИ-робота.

Ожидаемые результаты:

- Умение формировать промпты различных типов и структур.
- Понимание влияния параметров генерации на результат работы модели.
- Навык анализа и оптимизации промптов под конкретные задачи ИИ.

Инструменты и библиотеки:

- DeepSeek, ChatGPT, Perplexity, Grok / OpenAI Playground
- Python (опционально, через OpenAI API)
- Jupyter Notebook / Google Colab

Исходные данные:

- Объясни принцип работы ультразвукового датчика в роботе».
- «Составь алгоритм обхода препятствий для мобильного робота».
- «Напиши инструкцию по взаимодействию ИИ-агента с пользователем».

Ход работы:

1. Подготовить список тем (не менее трёх)
2. Для каждой темы составить три типа промпта:
3. вопросительный;
4. инструкционный;
5. с ролевой моделью (например: «Ты преподаватель», «Ты инженер»).
6. Провести генерацию ответов при разных параметрах ($temperature = 0.2 / 0.7 / 1.0$, $top_p = 0.8 / 1.0$).
7. Сохранить результаты в таблицу, зафиксировав различия в содержании и стиле ответов.
8. Проанализировать, как изменения параметров влияют на точность, структуру и креативность результата.
9. Подготовить выводы в аналитической форме.

Анализ результатов:

- При температуре 0.2 модель даёт формальный и структурированный ответ.
- При температуре 1.0 — ответы становятся более креативными, но менее точными.
- Использование ролевой модели («ты инженер», «ты преподаватель») делает ответы более понятными и контекстными.

Требования к отчёту:

- Таблица с параметрами генерации и полученными результатами.
- Примеры промптов (не менее 3 тем × 3 структуры).
- Аналитическая часть с выводами по влиянию параметров.
- Скриншоты результатов или фрагменты кода.

Критерии оценки (зачтено/незачтено):

Зачтено: все типы промптов реализованы, проведено минимум 6 генераций, таблица оформлена корректно, выводы осмысленны и аналитически обоснованы.

Незачтено: отсутствуют 2+ варианта промпта, нет анализа, неполный отчёт.

Формируемые компетенции:

- LLM-4 Способен применять и разрабатывать генеративные модели и большие языковые модели (БЯМ). Знает архитектуры и механизмы работы моделей. Умеет подбирать и настраивать модели под задачу. Анализирует качество и применимость генерации.
- LLM-5 (П) Организует взаимодействие с генеративными моделями через проектирование и применение промптов. Знает типы и шаблоны промптов. Умеет создавать эффективные промпты и анализировать результаты. Применяет методы оптимизации взаимодействия с моделями.
- Bld-1 Способен выполнять профессиональные функции в области строительства и городского хозяйства. Применяет ИИ-инструменты для анализа, моделирования и оптимизации процессов. Использует генеративные модели для проектных решений и визуализаций.
- E1 Способен выполнять профессиональные функции в сфере экономики, финансов и управления. Применяет ИИ и LLM для анализа данных, автоматизации и поддержки решений. Оценивает эффективность ИИ-систем в бизнес-процессах.
- FC-2 (Б) Способен проводить исследования в области генеративных и фундаментальных моделей. Изучает и сравнивает архитектуры LLM и Diffusion. Анализирует ограничения и перспективы их применения.

- FC-3 Способен проводить исследования в области агентных и мультиагентных систем. Проектирует и обучает интеллектуальных агентов. Анализирует эффективность взаимодействия агентов.

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

5.1 Основная литература:

1. Чернышев, С. А. Основы программирования на Python : учебное пособие для вузов / С. А. Чернышев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 286 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14350-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496893>. (дата обращения: 19.07.2025).
2. Платонов, А. В. Машинное обучение : учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 85 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15561-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/508804> (дата обращения: 19.07.2025).
3. Рабчевский, А. Н. Синтетические данные и развитие нейросетевых технологий : учебное пособие для вузов / А. Н. Рабчевский. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 187 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17716-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/545036> (дата обращения: 19.07.2025).
4. Елисеев А. И., Минин Ю. В. Разработка программных интерфейсов веб-приложений с использованием фреймворка FastAPI : учебное пособие. Тамбов: ТГТУ, 2024. 81 с. <https://e.lanbook.com/book/472310> (дата обращения: 19.07.2025).
5. Лиманова Н. И. Разработка интеллектуальных чат-ботов : учебное пособие. Самара: ПГУТИ, 2024. <https://e.lanbook.com/book/463568> (дата обращения: 19.07.2025).

5.2 Дополнительная литература:

1. Ф. Джеймс, Т. Майк Промт-инжиниринг для GenAI. Паттерны надежных запросов для качественных результатов, Sprint Book, 2025, 432 с.
2. А.А. Костин Промпт-инжиниринг. Язык будущего. 2025. Ridero, 594 с.
3. В.А. Петров, А.Н. Тихонов. Искусственный интеллект и обработка естественного языка.
4. Златопольский Д. М. Основы программирования на языке Python. 2-е изд. Москва: ДМК Пресс, 2018.
5. А.А. Кузнецов. Машинное обучение для обработки естественного языка.
6. Руководство Google по промт-инжинирингу. Часть 1: основы и базовые техники <https://habr.com/ru/articles/901426/>
7. Документация облачных сервисов cloud.ru, yandex.cloud.
8. <https://education.yandex.ru/handbook/prompting>
9. <https://yandex.cloud/ru/training/training-pro#Data>
10. Elshall AS and Badir A (2025) Balancing AI-assisted learning and traditional assessment: the FACT assessment in environmental data science education. Front. Educ. 10:1596462. doi: 10.3389/feduc.2025.1596462 (Статья о рисках снижения базовых навыков при чрезмерной опоре на ИИ).

11. Wharton Knowledge “Without Guardrails, Generative AI Can Harm Education” (2024) <https://knowledge.wharton.upenn.edu/article/without-guardrails-generative-ai-can-harm-education/#:~:text=practice%20session%2C%20yet%20scored%20about,exam%20as%20the%20control%20group> Статья– эксперимент о влиянии GPT на обучение: зависимость от ИИ снижает глубокое усвоение материала.
12. Kadurin, Artur, et al. "The cornucopia of meaningful leads: Applying deep adversarial autoencoders for new molecule development in oncology." *Oncotarget* 8.7 (2016): 10883.
13. 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.
14. Polykovskiy, Daniil, et al. "Molecular sets (MOSES): a benchmarking platform for molecular generation models." *Frontiers in pharmacology* 11 (2020): 565644.
15. 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.
16. Polykovskiy, Daniil, et al. "Entangled conditional adversarial autoencoder for de novo drug discovery." *Molecular pharmaceutics* 15.10 (2018): 4398-4405.
17. Николенко, Сергей, Кадури, Артур и Архангельская Екатерина. Глубокое обучение. "Издательский дом" Питер"", 2017.
18. <https://openreview.net/forum?id=FMMF1a9ifL>
19. <https://openreview.net/forum?id=ElUrNM9U8c#discussion>
20. <https://openreview.net/forum?id=JoO6mtCLHD>
21. <https://aclanthology.org/2024.findings-emnlp.760/>
22. <https://aclanthology.org/2020.coling-main.588/>
23. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-72113-8_30
24. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-42448-9_10
25. <https://aclanthology.org/2024.findings-naacl.288/>
26. 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
27. 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
28. 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>,

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.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>

Бесплатные образовательные ресурсы

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

Ресурсы свободного доступа

1. Промпт и Промпт инжиниринг https://courses.sberuniversity.ru/generative_art/img/13
2. Principled Instructions Are All You Need for Questioning LLaMA-1/2, GPT-3.5/4 (<https://arxiv.org/abs/2312.16171>).
3. Nathan Hunter. The Art of Prompt Engineering with ChatGPT
4. ChatGPT Prompt Engineering for Developers <https://www.promptingguide.ai/>
5. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
6. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
7. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
8. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
9. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
10. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
11. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
12. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
13. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
14. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;

15. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
16. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

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

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

По дисциплине «Промпт-инжиниринг в профессиональной деятельности» предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых даётся систематизированное представление о генеративных моделях искусственного интеллекта (ИИ) и их применении в профессиональной деятельности. В ходе лекций студенты знакомятся с базовыми концепциями генеративного ИИ (LLM, diffusion-модели), принципами их архитектуры (Transformer, GPT, BERT, T5), методами взаимодействия с такими моделями через текстовые запросы (prompt engineering). Особое внимание уделяется анализу стратегий промпт-инжиниринга: zero-shot, few-shot, chain-of-thought prompting, а также современным практикам создания эффективных запросов к LLM. Демонстрируются практические примеры использования генеративных моделей в бизнесе, образовании, программировании, креативных индустриях. Обсуждаются ключевые риски генерации: галлюцинации, этические ограничения, защита персональных данных. После каждой лекции студентам рекомендуется выполнить прикладные задания — анализировать ответы LLM, экспериментировать с параметрами генерации и шаблонами промптов.

Лабораторные занятия посвящены формированию практических навыков работы с генеративными ИИ-моделями. Студенты последовательно осваивают методы промпт-инжиниринга на платформе ChatGPT, а также через API-интерфейсы (OpenAI, Hugging Face, YandexGPT и др.). Выполняются упражнения по настройке параметров генерации (temperature, top-p, max tokens), составлению шаблонов промптов для типовых задач (написание писем, объяснение кода, генерация описаний). Рассматриваются веб-технологии интеграции генеративных моделей: создание сервисов на FastAPI, запуск интерфейсов через Gradio или Streamlit. В ходе лабораторных занятий студенты также изучают методы тестирования и отладки промптов, проводят А/В-тестирование, оценивают качество генерации по метрикам (BLEU, ROUGE). Выполняются проекты по генерации текста, изображений и мультимодальных ответов. После каждого занятия выдаются задания для самостоятельной доработки — настройка собственных промптов, реализация цепочек взаимодействия с ИИ, анализ ответов модели.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углублённое изучение методологических и прикладных аспектов промпт-инжиниринга. Рекомендуется регулярно обращаться к учебникам, документации API и статьям по теме (включая публикации на arXiv, OpenAI Research, Google DeepMind). Студенты должны научиться формулировать

прикладные задачи (автоматизация переписки, поддержка пользователей, генерация кода), разрабатывать промпты и пайплайны генерации, настраивать параметры вывода и оценивать релевантность результатов. Особое внимание уделяется разработке комплексных решений — от проектирования промптов до внедрения в виде web-интерфейса или CLI-инструмента. Умения в области Python-программирования и баз данных активно применяются при обработке входных/выходных данных и построении пользовательских интерфейсов.

Итоговой формой освоения курса является проектная (курсовая) работа. В её рамках студент разрабатывает полнофункциональный AI-инструмент, использующий промпты и генеративные модели. Это может быть чат-бот, генератор маркетинговых текстов, ассистент преподавателя, визуализатор знаний и др. Курсовой проект охватывает все ключевые элементы: анализ предметной области, построение промптов, тестирование и отладка, реализация пайплайна взаимодействия, анализ рисков и ограничений. Такой подход позволяет студенту проявить творческую инициативу и продемонстрировать уровень сформированных компетенций.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены индивидуальные консультации и адаптированные материалы. Преподаватель помогает осваивать интерфейсы взаимодействия с ИИ, объясняет ключевые понятия в доступной форме, предоставляет инструкции с альтернативным форматированием. При необходимости используются голосовые интерфейсы, увеличенный масштаб экрана, сопровождение при выполнении заданий. Индивидуальный подход обеспечивает равные условия участия в образовательном процессе и достижения запланированных результатов обучения.

Рассмотрим примеры кейсов.

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

УГТ5 - Проверка данного уровня проводится в средах имитационного моделирования эмулирующих условия приближенные к реальности. Таким образом реализуется основная цель, продемонстрировать уровень готовности технологии на модельной среде максимально приближенной к реальности, а также проверить соответствие технологии требованиям к производительности (провести профилирование на реальных объемах и убедиться в эффективности процедуры масштабирования).

Кейс 1. Интеллектуальный помощник для навигации робота в помещении

Описание: Робот должен самостоятельно перемещаться по офису, избегая препятствий и находя кратчайший маршрут к заданной точке.

Цель: Реализовать навигационный модуль с элементами ИИ, использующий данные с сенсоров (LIDAR, камеры) для построения маршрута.

Ожидаемый результат: Прототип робота (или симуляция в ROS/Gazebo), способный ориентироваться в пространстве и достигать цели без столкновений.

Кейс 2. Распознавание и классификация объектов для сервисного робота

Описание: Сервисный робот должен уметь распознавать предметы (кружки, книги, телефоны) и классифицировать их для выполнения заданий.

Цель: Обучить модель компьютерного зрения для идентификации 5–10 классов объектов.

Ожидаемый результат: Нейросеть, интегрированная в ROS, способная в реальном времени распознавать объекты с точностью >85%.

Кейс 3. Голосовое управление ИИ-роботом

Описание:

Создать систему распознавания речи для управления роботом голосовыми командами («вперёд», «назад», «остановись»).

Цель:

Реализовать NLP-модуль, обрабатывающий команды и переводящий их в действия.

Ожидаемый результат:

Рабочий прототип голосового интерфейса с минимальной задержкой реакции (<1 секунда).

Кейс 4. Симуляция ИИ-робота в виртуальной среде

Описание:

Перед сборкой реального прототипа важно протестировать систему управления в симуляторе (Gazebo, Webots, Isaac Sim).

Цель:

Разработать и протестировать модель ИИ-робота, выполняющего заданный сценарий в симуляции.

Ожидаемый результат:

Запись симуляции и отчёт о стабильности, точности навигации и корректности сенсорных данных.

Кейс 5. Интеграция ИИ-агентов в мультиагентную систему

Описание:

Несколько роботов должны координировать действия (например, доставка грузов в логистическом центре).

Цель:

Создать прототип мультиагентного взаимодействия с обменом сообщениями и распределением задач.

Ожидаемый результат:

Модель, демонстрирующая согласованную работу группы роботов с минимизацией конфликтов при движении.

Кейс 6. Диалоговая система для взаимодействия человека и робота

Описание:

Разработать систему общения, где робот отвечает на вопросы пользователя и выполняет команды в разговорной форме.

Цель:

Интегрировать LLM-модель для генерации ответов и связать её с модулем управления роботом.

Ожидаемый результат:

Прототип робота, способного вести простой диалог и выполнять действия на основе текста.

Кейс 7. Диагностика и самообучение ИИ-робота

Описание:

Робот должен уметь анализировать ошибки в своих действиях и адаптировать поведение на основе опыта.

Цель:

Реализовать систему самооценки и обучения на собственных данных.

Ожидаемый результат:

Прототип модели, демонстрирующий улучшение точности выполнения задач после нескольких итераций обучения.

Кейс 8. Визуальная навигация и SLAM (Simultaneous Localization and Mapping)

Описание:

Необходимо создать систему, позволяющую роботу строить карту помещения и определять своё положение в ней в реальном времени.

Цель:

Реализовать алгоритм визуальной одометрии и построения карты (ORB-SLAM, RTAB-Map).

Ожидаемый результат:

Карта помещения и стабильное определение позиции робота с ошибкой не более 5%.

Кейс 9. Робот для мониторинга окружающей среды

Описание:

Создать ИИ-систему, позволяющую роботу собирать и анализировать экологические данные (температура, влажность, освещённость, CO₂).

Цель:

Интегрировать сенсоры и модули анализа данных для выявления аномалий.

Ожидаемый результат:

Прототип мобильного робота, создающего карту экологических параметров и выдающего рекомендации по улучшению среды.

Кейс 10. Робот-наставник для обучения программированию

Описание:

Создать интеллектуального робота или виртуального помощника, который помогает студентам изучать основы программирования. Робот должен объяснять теорию, проверять код, давать подсказки при ошибках и мотивировать учащегося продолжать обучение.

Цель:

Разработать ИИ-модель, способную вести диалог на тему обучения Python/C++, анализировать код и выдавать персонализированные рекомендации.

Ожидаемый результат:

Прототип ИИ-наставника, который способен принимать код на вход, объяснять ошибки и предлагать оптимизации. Демонстрация диалога между пользователем и роботом при решении типовой задачи («факториал», «поиск максимума», «работа со строками»).

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

7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

Инструменты и библиотеки: используются современные LLM-платформы и инструменты генерации. В частности, ChatGPT, DeepSeek, Perplexity, Grok и аналогичные сервисы для взаимодействия с готовыми моделями. Для работы с моделями открытого доступа применяются Hugging Face (Spaces и Inference API). Веб-разработка и интеграция реализуются на Python (версии 3.7+) с библиотеками FastAPI, Uvicorn, requests и dotenv. Для тестирования и анализа выходных данных могут использоваться библиотеки NLP (например, nltk и rouge-score). Инструментарий также включает Google Colab и Jupyter Notebook, а для оформления отчетов – MS Word или Markdown-редактор.

Исходные данные: для экспериментов и заданий используются учебные тексты и кейсы. Это могут быть примеры заданий по математике или программированию, на основе которых формулируются промпты (например, «Объясни, что такое производная», «Напиши письмо преподавателю»). Для мультимодальных задач требуются картинки (наборы изображений) или описания к ним. Данные выбираются или генерируются преподавателем заранее.

Программное обеспечение и ИКТ: необходим доступ к интернету и API ключи (OpenAI, Hugging Face и др.). Рекомендуется использовать среды разработки Jupyter Notebook или Google Colab, а также удобный код-редактор (Visual Studio Code). Для хранения и совместной работы со студентами можно задействовать учебную информационную систему (LMS). Кроме того, для анализа результатов и визуализации могут понадобиться Excel или Google Sheets.

1. Облачные платформы и сервисы
cloud.ru, YandexCloud, AWS/GCP/Azure – облачные вычисления
2. Системы управления версиями и коллаборации
Git/GitHub/GitLab – контроль версий кода и совместная разработка
4. Система управления обучением
Moodle – сдача работ

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1. Лицензионное ПО
VSCode – IDE для Python (свободно распространяемое)
LibreOffice – оформление отчетов (свободно распространяемое)
2. Свободное ПО (Open Source)
Hugging Face Transformers – предобученные модели (BERT, GPT)
Gensim – тематическое моделирование и word2vec
GitLab, GIT, MLFlow, Docker, Kubernetes, Terraform. Фреймворки для ML:
PyTorch/TensorFlow – разработка нейросетей
scikit-learn – классические алгоритмы ML

Инструменты для визуализации:

Streamlit/Gradio – создание веб-интерфейсов для моделей
Matplotlib/Seaborn – графики и анализ данных

СУБД:

SQLite/PostgreSQL – хранение структурированных данных
FAISS/Annoy – векторный поиск

8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

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

№	Продукт	Параметры продукта	Кол-во	Кол-во конфигураций	Ед. изм.
1	Виртуальная машина	Виртуальная машина 10% vCPU 2 vCPU 4 RAM	1	60	Шт

2	Виртуальная машина с GPU	ОС Ubuntu 22.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			10		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
		Виртуальная машина с GPU NVIDIA® Tesla® V100 2 GPU 8 vCPU 128 Гб RAM	1	1	Шт
		ОС Ubuntu_24.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			2000		Гб
		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб
		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
3	K8S	Master node 8 vCPU 16 RAM	1	1	Шт
		Worker node 10% доля 4 vCPU 32 RAM	5		Шт
		Worker node SSD-NVME	64		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
4	ML Inference Instance Type GPU	Время работы в месяц	40	1	Ч
		Инстанс 8 x NVIDIA® H100 NVLink PCIe 160 vCPU 1520 GB RAM	1		Шт
		Количество запросов к ML-моделям	1		Млн. Шт
		Кэш ML-моделей	160		Гб
5	LLM	Токены GigaChat 2 Max	50		Млн. Шт
		Токены Embeddings	400		Млн. Шт

Дополнительные облачные ресурсы предоставляются технологическим партнером Yandex Cloud.

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

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.