
УТВЕРЖДЕНА

Решением Ученого совета
АНО ВО «Центральный университет»
«25» мая 2026 г.
Протокол №2

**Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Разработка интеллектуальных агентов»**

Направление подготовки: 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) подготовки: Прикладной искусственный интеллект

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Срок освоения программы: 4 года

Год набора: 2026

**Москва
2026**

Содержание

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)	3
2. Перечень планируемых результатов обучения	5
3. Тематический план	10
4. Содержание дисциплины (модуля)	10
5. Учебно-методическое обеспечение	11
6. Материально-техническое обеспечение	11
7. Методические и оценочные материалы	13

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Разработка интеллектуальных агентов» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Прикладной искусственный интеллект», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 807 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Разработка интеллектуальных агентов» формирует ключевые компетенции для создания автономных ИИ-систем, способных решать сложные задачи в реальных бизнес-средах. Полученные знания и навыки позволяют эффективно проектировать, развёртывать и контролировать агентные архитектуры, что становится критически важным в условиях роста автоматизации и ИИ-ориентированных платформ.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки бакалавриата по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Прикладной искусственный интеллект» и входит в вариативную часть Блока 1 формируемую участниками образовательных отношений как дисциплина по выбору.

Дисциплина (модуль) изучается на 3 курсе в 6 семестре. Доступна к изучению после успешного освоения дисциплины (модуля) «Обработка естественного языка».

Цель изучения дисциплины (модуля): сформировать системное понимание архитектуры и принципов функционирования интеллектуальных агентов на основе больших языковых моделей и развить практические навыки их разработки, тестирования и развёртывания в реальных условиях.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

- изучить архитектуру трансформеров, принципы работы больших языковых моделей и методы их адаптации: fine-tuning, rAg, rlhf;
- освоить компоненты агентных систем: память, планирование, использование инструментов и взаимодействие с внешними сервисами;
- научиться проектировать и реализовывать интеллектуальных агентов с поддержкой mcp и api для интеграции с внешними системами;
- освоить методы оценки, тестирования и мониторинга поведения агентов, включая выявление нецелевого и рискованного поведения;
- развить навыки сборки, деплоя и обеспечения безопасности агентных приложений с использованием современных инструментов (langchain, vllm, векторные базы и др.).

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знать:

- принципы работы llm, архитектуру трансформеров и подходы к их адаптации (fine-tuning, rag, rlhf);
- архитектуру ии-агентов, включая память, планирование и взаимодействие с инструментами;
- протоколы межагентного взаимодействия и основные угрозы безопасности агентных систем;
- методы оценки, мониторинга и обеспечения надёжности агентов.

уметь:

- разрабатывать интеллектуальных агентов с памятью и интеграцией внешних сервисов (через mcp/api); разрабатывать mcp сервера;
- оценивать и тестировать поведение агентов, выявлять нецелевое поведение;
- собирать и деплоить агентные приложения для реального использования.

владеть:

- практическими навыками построения агентных систем от прототипа до работающего приложения;
- инструментами векторного поиска, оркестрации агентов и развёртывания моделей (vllm, langchain и др.);
- методами обеспечения безопасности, контроля и устойчивости агентов;
- навыками архитектурного проектирования с учётом баланса автономности и контроля.

2. Перечень планируемых результатов обучения

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) при проведении учебных занятий в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками Университета и в форме самостоятельной работы обучающихся:

Код и содержание компетенции	Индикатор компетенции и перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
ППК-Р4. Способен использовать базы данных при создании программных модулей и компонентов	ППК-Р4.1. Пишет программный код с использованием языков определения и манипулирования данными в базах данных (базовый) ППК-Р4.1. 3-1. Знает архитектуры современных систем управления баз данных, включая SQL и noSQL ППК-Р4.1. У-1. Умеет применять выбранные языки работы с базами данных
	ППК-Р4.2. Проектирует базы данных для программных модулей и компонентов (средний) ППК-Р4.2. 3-1. Знает современные подходы к проектированию реляционных и нереляционных баз данных ППК-Р4.2. У-2. Умеет проектировать и актуализировать структуру базы данных для программных моделей и компонентов
	ППК-Р4.3. Оптимизирует производительность работы с базами данных (средний) ППК-Р4.3. 3-1. Знает внутреннее устройство СУБД выбранной архитектуры ППК-Р4.3. У-2. Умеет вырабатывать варианты оптимизации производительности запросов в базе данных
ППК-Р5. Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ППК-Р5.1. Анализирует возможности реализации требований к компьютерному программному обеспечению (средний) ППК-Р5.1. 3-1. Знает возможности существующей программно-технической архитектуры ППК-Р5.1. У-3. Умеет вырабатывать варианты реализации требований к компьютерному программному обеспечению
	ППК-Р5.2. Разрабатывает технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие (средний) ППК-Р5.2. 3-2. Знает методы и средства проектирования программных интерфейсов ППК-Р5.2. У-1. Умеет выбирать средства реализации требований к компьютерному программному обеспечению
	ППК-Р5.3. Проектирует компьютерное программное обеспечение (продвинутый) ППК-Р5.3. 3-1. Знает принципы построения и виды архитектуры компьютерного программного обеспечения ППК-Р5.3. У-2. Умеет проектировать структуры данных
	ППК-Р5.4. Выполняет логическое проектирование системы (продвинутый) ППК-Р5.4. 3-3. Знает базовые технологии взаимодействия и интеграции систем и компонентов ППК-Р5.4. У-1. Умеет описывать интеграции со смежными системами на логическом уровне
ППК-Р6. Способен участвовать в промышленной разработке программного обеспечения	ППК-Р6.1. Работает в соответствии с промышленными методологиями разработки (средний) ППК-Р6.1. 3-1. Знает принципы Agile и их применение в промышленных проектах ППК-Р6.1. У-2. Умеет работать в команде с использованием

	инструментов управления проектами
	ППК-Р6.2. Использует инструменты промышленной разработки (средний) ППК-Р6.2. 3-1. Знает принципы Continuous Integration and Continuous Delivery (CI/CD) ППК-Р6.2. У-1. Умеет настраивать потоки работ CI/CD
	ППК-Р6.3. Разрабатывает масштабируемый и поддерживаемый код (продвинутый) ППК-Р6.3. 3-1. Знает принципы чистого кода, SOLID, DRY, KISS и др ППК-Р6.3. У-1. Умеет разрабатывать модульный и тестируемый программный код
	ППК-Р6.4. Участвует в развертывании и поддержке программного обеспечения (продвинутый) ППК-Р6.4. 3-1. Знает стратегии развертывания промышленного программного обеспечения ППК-Р6.4. У-1. Умеет развертывать приложения в облаке
ППК-Р7. Способен применять искусственный интеллект (ИИ) для генерации и отладки программного кода	ППК-Р7.1. Применяет ИИ-инструменты для генерации программного кода (базовый) ППК-Р7.1. 3-1. Знает принципы работы современных генеративных ИИ-моделей для генерации кода ППК-Р7.1. У-1. Умеет формулировать корректные текстовые запросы (промты) для генерации кода
	ППК-Р7.2. Использует ИИ для анализа и отладки кода (средний) ППК-Р7.2. 3-1. Знает методы ИИ-анализа кода ППК-Р7.2. У-2. Умеет интерпретировать рекомендации ИИ по исправлению кода
	ППК-Р7.3. Оптимизирует код с помощью ИИ (продвинутый) ППК-Р7.3. 3-1. Знает методы ИИ-оптимизации ППК-Р7.3. У-2. Умеет проверять корректность оптимизаций, предложенных ИИ
	ППК-Р7.4. Оценивает этические и профессиональные аспекты применения ИИ в разработке (продвинутый) ППК-Р7.4. 3-1. Знает этические нормы использования ИИ (конфиденциальность, плагиат кода и т.п.) ППК-Р7.4. У-2. Умеет документировать использование ИИ в разработке
ППК-ДА4. Способен выявлять бизнес-проблемы или бизнес-возможности	ППК-ДА4.1. Собирает информацию о бизнес-проблемах или бизнес-возможностях (средний) ППК-ДА4.1. 3-3. Знает инструменты, техники анализа бизнес-ситуации и предметной области ППК-ДА4.1. У-1. Умеет собирать, классифицировать, систематизировать и обеспечивать хранение и актуализацию информации для бизнес-анализа
	ППК-ДА4.2. Выявление истинных бизнес-проблем или бизнес-возможностей (продвинутый) ППК-ДА4.2. 3-2. Знает инструменты, техники анализа бизнес-ситуации и предметной области, включая анализ данных ППК-ДА4.2. У-1. Умеет выявлять и классифицировать бизнес-проблемы или бизнес-возможности

ППК-ДА5. Способен применять методы статистического анализа и теорию эксперимента для планирования, проведения и интерпретации результатов экспериментов	ППК-ДА5.1. Разрабатывает дизайн эксперимента, включая формирование гипотез, определение метрик и размера выборки (базовый) ППК-ДА5.1. 3-1. Знает основные принципы планирования экспериментов (рандомизация, контрольные группы, мощность теста) ППК-ДА5.1. У-2. Умеет выбирать метрики для оценки эффекта воздействия
	ППК-ДА5.2. Проводит статистический анализ данных эксперимента (проверка гипотез, расчёт доверительных интервалов) (средний) ППК-ДА5.2. 3-1. Знает методы проверки гипотез (t-тест, χ^2 , ANOVA) ППК-ДА5.2. У-2. Умеет интерпретировать p-value и уровень значимости
	ППК-ДА5.3. Интерпретирует результаты экспериментов и формулирует выводы для принятия бизнес-решений (продвинутый) ППК-ДА5.3. У-2. Умеет формулировать рекомендации на основе статистических выводов
МО-2. Способен проектировать и внедрять системы автоматизации жизненного цикла машинного обучения (MLOps)	МО-2.1. Проектирует и настраивает CI/CD-пайплайны для машинного обучения (базовый) МО-2.1. 3-1. Знает принципы CI/CD применительно к моделям машинного обучения (тестирование, сборка, развертывание) МО-2.1. У-1. Умеет настраивать CI/CD-пайплайны для МО с использованием инструментов
	МО-2.2. Организует версионирование моделей, данных и экспериментов (средний) МО-2.2. 3-1. Понимает системы версионирования моделей и данные МО-2.2. У-2. Умеет использовать инструменты MLOps для воспроизводимости и масштабируемости экспериментов
	МО-2.3. Внедряет системы мониторинга моделей в продуктивную эксплуатацию (средний) МО-2.3. 3-1. Знает метрики мониторинга моделей МО МО-2.3. У-1. Умеет развертывать системы мониторинга моделей МО
	МО-2.4. Автоматизирует процессы переобучения и развертывания моделей (продвинутый) МО-2.4. 3-1. Знает стратегии автоматизации переобучения МО-2.4. У-1. Умеет автоматизировать переобучение моделей и А/В-тестирование развертываний
РГ-1. Способен руководить процессами разработки компьютерного программного обеспечения	РГ-1.1. Руководит разработкой программного кода (средний) РГ-1.1. У-1. Способен распределять задачи на разработку программного кода между исполнителями РГ-1.1. У-3. Оценивает качество и эффективность программного кода
	РГ-1.2. Руководит проверкой работоспособности компьютерного программного обеспечения (средний) РГ-1.2. У-2. Умеет оценивать результаты проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения

	РГ-1.3. Руководит интеграцией программных модулей и компонентов компьютерного программного обеспечения (продвинутый) РГ-1.3. 3-2. Знает методы и программные интерфейсы взаимодействия компьютерного программного обеспечения с внешними программными компонентами
РГ-2. Способен организовать процессы разработки компьютерного программного обеспечения	РГ-2.1. Управляет проектированием компьютерного программного обеспечения (средний) РГ-2.1. 3-1. Знает принципы построения архитектуры компьютерного программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения
	РГ-2.2. Управляет процессом разработки компьютерного программного обеспечения (продвинутый) РГ-2.2. У-1. Умеет составлять планы процесса разработки программного продукта
РГ-4. Способен организовать промышленную разработку программного обеспечения	РГ-4.1. Внедряет промышленные методологии разработки (средний) РГ-4.1. 3-1. Знает принципы Agile и их применение в промышленных проектах
	РГ-4.2. Внедряет инструменты промышленной разработки (средний) РГ-4.2. 3-1. Знает принципы Continuous Integration and Continuous Delivery (CI/CD)
	РГ-4.3. Организует разработку масштабируемого и поддерживаемого кода (продвинутый) У-1. Умеет управлять разработкой модульного и тестируемого программного кода
	РГ-4.4. Организует развертывание и поддержку программного обеспечения (продвинутый) РГ-4.4. У-1. Умеет организовать развертывание приложения в облаке
РГ-5. Способен организовать процессы применения искусственного интеллекта (ИИ) для генерации и отладки программного кода	РГ-5.1. Организует применение ИИ-инструментов для генерации программного кода (средний) РГ-5.1. 3-1. Знает принципы работы современных генеративных ИИ-моделей для генерации кода
	РГ-5.2. Организует применение ИИ для анализа и отладки кода (продвинутый) РГ-5.2. 3-1. Знает методы ИИ-анализа кода
	РГ-5.3. Организует оптимизацию кода с помощью ИИ (продвинутый) РГ-5.3. 3-1. Знает методы ИИ-оптимизации
	РГ-5.4. Оценивает этические и профессиональные аспекты применения ИИ в разработке (продвинутый) РГ-5.4. 3-1. Знает этические нормы использования ИИ (конфиденциальность, плагиат кода и т.п.)
УК-4. (УНК-01.) Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УНК-01.01. Осуществляет коммуникации в профессиональной деятельности (базовый) УНК-01.01.01. У-1 Владеет навыками презентации и публичной дискуссии УНК-01.01.01. У-3 Способен формулировать и понимать технологические и бизнес-требования

<i>(соответствует УНК-01 – Способен применять коммуникационные компетенции в профессиональной деятельности)</i>	УНК-01.02. Демонстрирует владение профессиональной культурой (базовый) УНК-01.02.01. У-3. Умеет грамотно оформлять документацию и вести коммуникацию в соответствии с профессиональными стандартами
УК-3. (УНК-02.) Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде <i>(соответствует УНК-02 – Способен применять методы коллективной работы в профессиональной деятельности)</i>	УНК-02.01. Принимает участие в групповом взаимодействии в ходе профессиональной деятельности (базовый) УНК-02.01.01. У-5. Умеет работать в команде, проявлять инициативу и поддерживать коллег
	УНК-02.02. Проявляет лидерство и осуществляет наставничество (базовый) УНК-02.02.01. У-3. Умеет делиться знаниями и опытом, оказывать поддержку и осуществлять наставничество коллегам

3. Тематический план

№п/ п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		Очная форма				
		Аудиторная работа		Контроль	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия			
1	Основные принципы LLM приложений	10	10		42	Домашнее задание
2	Основные принципы построения интеллектуальных агентов	10	10		42	Домашнее задание
3	Архитектура и проектирование агентских приложений	10	10		42	Домашнее задание
	Зачёт с оценкой			4		Проект
Итого:		30	30	4	126	
Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)		190				
Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)		5				

4. Содержание дисциплины (модуля)

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание дисциплины (модуля) по темам
1	Основные принципы LLM приложений	Введение Адаптация больших языковых моделей под целевые задачи Обучение с подкреплением на основе человеческого фидбека Подготовка модели к эксплуатации Генерация ответа пользователю с учетом дополнительно найденной релевантной информации (Retrieval Augmented Generation, RAG)
2	Основные принципы построения интеллектуальных агентов	Агенты Мультиагентные системы Мультимодальные агентные системы Самоадаптирующиеся и саморазвивающиеся агентные систем Оценка качества агентных систем
3	Архитектура и проектирование агентских приложений	Агентные системы без программирования и с минимальным программированием Безопасность агентных систем Надежность и управляемость агентных систем Проектирование и деплой агентных систем Примеры агентных систем

5. Учебно-методическое обеспечение

Университет располагает полным набором лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, включая продукты отечественного производства.

Каждый студент в течение всего периода обучения получает индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде университета. Эти системы предоставляют возможность доступа к ресурсам из любой точки, где есть подключение к сети Интернет, как на территории университета, так и за его пределами.

Студентам обеспечен удаленный доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Основная литература:

1. Мэрфи, К. П. Вероятностное машинное обучение. Дополнительные темы: основания, вывод : монография / К. П. Мэрфи ; пер. с англ. А. А. Слинкина. – Москва : ДМК Пресс, 2024. - 772 с. – ISBN 978-5-93700-120-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2204219>.

2. Лакшманан, В. Машинное обучение. Паттерны проектирования : практическое пособие / В. Лакшманан, С. Робинсон, М. Мунн. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2022. - 448 с. - ISBN 978-5-9775-6797-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2140204>.

Дополнительная литература:

1. Коэльо, Л. Построение систем машинного обучения на языке Python : практическое руководство / Л. Коэльо, В. Ричарт ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - 3-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 304 с. - ISBN 978-5-89818-331-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2102618>.

6. Материально-техническое обеспечение

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Изучение дисциплины (модуля) обеспечивается в учебных аудиториях, оснащенных:

- столами и стульями;
- компьютерной техникой;
- механическими калькуляторами;
- специализированным оборудованием, включая демонстрационное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, в том числе приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Обучающимся предоставляется доступ (в том числе удаленный) к ресурсам информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронным ресурсам (в том числе электронным библиотечным системам, современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам):

№	Наименование портала (издания, курса, документа)	Ссылка
1.	Научная электронная библиотека elibrary.ru библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp
2.	База данных для IT-специалистов	https://habr.com
3.	База данных ScienceDirect	https://www.sciencedirect.com
4.	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации	https://minobrnauki.gov.ru/
5.	Федеральный портал «Российское образование»	https://www.edu.ru/
6.	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
7.	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	http://school-collection.edu.ru/
8.	Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов	http://fcior.edu.ru/

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Наименование ПО	Производство	Лицензионное / свободно распространяемое
Операционные системы:		
Microsoft Imagine (Windows Client, Server)	зарубежное	лицензионное
Браузеры:		
Яндекс.Браузер	отечественное	свободно распространяемое
Google Chrome	зарубежное	свободно распространяемое
Офисные приложения:		
Microsoft Imagine (Visio, OneNote)	зарубежное	лицензионное
TeXstudio	зарубежное	свободно распространяемое
Adobe Acrobat Reader	зарубежное	свободно распространяемое
Программное обеспечение для планирования и учета времени:		
Toggle app	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления проектами:		
Microsoft Imagine (Project)	зарубежное	лицензионное
Системы управления базами данных:		
Microsoft Imagine (SQL Server)	зарубежное	лицензионное
Системы резервного копирования (backup):		
Acronis Backup Advanced for HyperV	зарубежное	лицензионное
Справочно-правовые системы:		
КонсультантПлюс: справочно-правовая система	отечественное	лицензионное
Средства антивирусной защиты:		
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition	отечественное	лицензионное
Среды разработки:		
Visual Studio Code	зарубежное	свободно распространяемое
Bash (Unix shell)	зарубежное	свободно распространяемое

Anaconda	зарубежное	свободно распространяемое
Robot Operating System	зарубежное	свободно распространяемое
CopelliaSim	зарубежное	свободно распространяемое
Google Colaboratory	зарубежное	свободно распространяемое
Пакеты программных средств и библиотек:		
AutoPsy	зарубежное	свободно распространяемое
Interactive Disassembler (IDA)	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления библиографической информацией:		
Zotero	зарубежное	свободно распространяемое
Сервисы и службы:		
Bind	зарубежное	свободно распространяемое
Docker	зарубежное	свободно распространяемое

7. Методические и оценочные материалы

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе изучения дисциплины (модуля) «Разработка интеллектуальных агентов» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары, домашние задания, проект, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив.

Лекция – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера.

В процессе лекций рекомендуется вести конспект лекций: кратко и схематично фиксировать основные идеи, выводы и обобщения лекции; выделять важные мысли, ключевые слова и термины. Необходимо отметить вопросы или материалы, которые вызывают затруднения, и попытаться найти ответы в рекомендованной литературе. Если разобраться в материале не удастся, следует сформулировать вопрос и задать его преподавателю на консультации или во время семинарского (практического) занятия.

Семинар – это форма учебной деятельности, проводимая в учебном заведении под руководством преподавателя, где студенты активно участвуют в обсуждениях, практических заданиях и других формах взаимодействия.

Для успешной подготовки к семинару рекомендуется заранее ознакомиться с темой занятия и основными материалами, чтобы иметь возможность активно участвовать в обсуждении. Также полезно подготовить вопросы и идеи для обсуждения, что поможет глубже понять материал и продемонстрировать заинтересованность.

Домашнее задание – набор задач по темам недели.

При работе над домашними заданиями важно внимательно ознакомиться с требованиями и сроками выполнения. Рекомендуется разбивать задания на этапы, чтобы избежать перегрузки и лучше усвоить материал. Использовать различные источники информации, включая учебники и онлайн-ресурсы, для более глубокого понимания темы.

Проект – исследовательская работа по дисциплине (модулю) и презентация результатов.

Для успешной подготовки к проекту рекомендуется: четко определить цели и задачи проекта; составить план работы, разбив проект на этапы с указанием сроков выполнения каждого из них; использовать разнообразные источники информации и инструменты для исследования темы; регулярно проверять прогресс и вносить коррективы в план, если это необходимо.

Самостоятельная работа – работа студентов, направленная на углубленное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины (модуля).

В процессе самостоятельной работы студенты взаимодействуют с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя. Задачи студента включают работу с конспектами лекций (обработка текста), повторное изучение учебных материалов планов и тезисов ответов, изучение дополнительных тем, выполнение учебно-исследовательских заданий и другое.

Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Критерии получения уровня и оценивания сформированности компетенций по дисциплине (модулю) «Разработка интеллектуальных агентов»

Оценивание уровня учебных достижений, обучающихся по дисциплине (модулю), осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в форме *зачёта с оценкой*, при этом проводится оценка компетенций, сформированных по дисциплине.

Для оценивания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется десятибалльная шкала оценивания, которая соотносится с традиционной пятибалльной шкалой следующим образом, если иное не указано в силлабусе дисциплины:

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
10	Отлично	Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину. Он самостоятельно и логически последовательно отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее важном. Умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя ключевые моменты и устанавливая причинно-следственные связи. Четко формулирует ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими задачами.
9	Отлично	
8	Отлично	
7	Хорошо	Студент обладает знаниями предмета почти в полном объеме рабочей программы и самостоятельно, логически последовательно и всесторонне отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее значимых моментах. Он умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя его ключевые аспекты и устанавливая причинно-следственные связи. Формулирует свои ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные ситуационные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической
6	Хорошо	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
		деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами.
5	Удовлетворительно	Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине (модулю), но испытывает трудности при самостоятельных ответах и использует неточные формулировки. В ходе ответов он допускает ошибки, касающиеся сути вопросов. Студент способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования.
4	Удовлетворительно	
3	Не сдан	Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	
1	Не сдан	

Дисциплина (модуль) «Разработка интеллектуальных агентов» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Количество	Описание
Домашние задания	70%	4	Набор задач по темам недели
Зачёт с оценкой	30%	1	Проект - Исследовательская работа по дисциплине (модулю) и презентация результатов

Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Разработка интеллектуальных агентов»: $\langle 0,7 \times \text{среднее за домашние задания} + 0,3 \times \text{зачёт с оценкой} \rangle$.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

Домашнее задание 1.

1. Объясните, в чём заключается разница между прямым использованием LLM и её адаптацией под конкретную задачу с помощью RAG;
2. Опишите, как работает механизм RAG и какие компоненты в него входят: векторное хранилище, генеративная модель;
3. Объясните, зачем используется обучение с подкреплением на основе человеческого фидбека (RLHF) и как оно влияет на поведение модели;
4. Опишите ключевые этапы подготовки LLM к эксплуатации: квантизация, оптимизация инференса, развертывание;
5. Реализуйте простой RAG-пайплайн: загрузите документ, создайте эмбединги, сохраните в векторное хранилище и реализуйте поиск по запросу.

Домашнее задание 2.

1. Объясните, из каких основных компонентов состоит архитектура интеллектуального агента: планирование, память, инструменты, исполнение;
2. Опишите, как мультиагентные системы взаимодействуют между собой: обмен сообщениями, координация, делегирование задач;
3. Проанализируйте, как мультимодальные агенты обрабатывают разные типы данных (текст, изображение, аудио) и принимают решения на их основе;
4. Объясните концепцию самоадаптирующихся агентов: как они учатся на ошибках и улучшают свои стратегии со временем;

5. Оцените качество работы агента по таким критериям, как точность выполнения задач, устойчивость к ошибкам и интерпретируемость действий.

Домашнее задание 3.

1. Объясните, как можно создать агентную систему с минимальным программированием с помощью платформ;
2. Опишите основные угрозы безопасности агентных систем: инъекции, нецелевое поведение, утечка данных и способы их предотвращения;
3. Объясните, как обеспечивается надёжность и управляемость агентов: контроль за действиями, логирование, ограничение доступа к инструментам;
4. Разработайте схему архитектуры агентного приложения: определите компоненты, поток данных, точки интеграции и механизм деплоя;
5. Приведите пример реальной агентной системы (например, ассистент поддержки, автоматический аналитик, бот для бронирования) и опишите её структуру и сценарии использования.

Примерное описание задания и критерии оценивания к проекту

Цель проекта: разработать функционального интеллектуального агента или мультиагентную систему, демонстрирующую применение современных подходов к адаптации больших языковых моделей, управлению памятью, взаимодействию с инструментами и обеспечению безопасности в реальных сценариях.

Задачи, которые необходимо выполнить:

- выбрать и обосновать предметную область применения агента (например: техническая поддержка, автоматизация анализа данных, персональный помощник, резервирование ресурсов);
- реализовать агента с использованием одной из современных платформ (langchain, llama index, semantic kernel и др.) и интегрировать механизм rag для доступа к внешним знаниям;
- добавить компоненты агентной архитектуры: память (краткосрочную и долгосрочную), планирование, использование инструментов (api, mcp-серверы), логику принятия решений;
- обеспечить безопасность и контролируемость: реализовать проверку действий, фильтрацию запросов, защиту от инъекций и нецелевого поведения;
- подготовить систему к деплою: оформить в виде веб-интерфейса (streamlit, gradio), задокументировать архитектуру и сценарии использования, при необходимости — развернуть в облаке.

Проект может быть представлен в виде:

- репозитория на github с кодом, документацией и инструкцией по запуску,
- ноутбука с пошаговым описанием,
- демонстрационного видео и презентации,
- работающего веб-приложения.

Критерии оценивания проекта:

- соответствие проекта изученным темам: использование компонентов агентной архитектуры (память, планирование, инструменты), применение rag и адаптации llm;
- глубина реализации: наличие функциональных модулей, работа с внешними сервисами, поддержка диалога и контекста;
- учёт безопасности и надёжности: реализованы меры по контролю действий, фильтрации ввода и предотвращению рискованного поведения;
- качество архитектуры и документации: система спроектирована с учётом масштабируемости, код структурирован, архитектура описана понятно;
- работоспособность и воспроизводимость: приложение запускается, сценарии проверены, инструкции полные и понятные.

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция	Индикатор
1.	Назовите ключевую технологию, лежащую в основе современных интеллектуальных агентов.	Большая языковая модель / LLM	ППК-Р5	ППК-Р5.1. 3-1
2.	Укажите подход, при котором модель дополняется внешними знаниями для генерации ответа.	RAG / Retrieval Augmented Generation	ППК-Р5	ППК-Р5.4. 3-3
3.	Как называется процесс адаптации модели с учётом предпочтений человека?	RLHF / Обучение с подкреплением на основе человеческого фидбека	ППК-Р7	ППК-Р7.1. 3-1
4.	Назовите принцип, при котором система рассматривается как совокупность автономных взаимодействующих компонентов.	Агентный подход / Мультиагентная система	ППК-Р5	ППК-Р5.3. 3-1
5.	Как называется документ, описывающий цели, роли и правила взаимодействия агентов в системе?	Спецификация поведения / Агентный контракт	ППК-Р5	ППК-Р5.2. 3-2
6.	Назовите метод, позволяющий контролировать действия агента и предотвращать нежелательное поведение.	Валидация действий / Guardrails	ППК-Р7	ППК-Р7.4. 3-1
7.	Укажите способ обеспечения надёжности агентной системы при сбоях или ошибках.	Fault tolerance / Восстановление состояния	ППК-Р6	ППК-Р6.4. 3-1
8.	Как называется процесс оценки корректности и полезности действий агента?	Agent evaluation / Оценка качества агентной системы	ППК-ДА5	ППК-ДА5.1. У-2
9.	Назовите архитектурный компонент, отвечающий за хранение контекста диалога.	Memory / Память агента	ППК-Р4	ППК-Р4.2. 3-1
10.	Укажите механизм, позволяющий агенту планировать последовательность действий.	Planning / Планирование	ППК-Р5	ППК-Р5.3. У-2
11.	Как называется модуль, с помощью которого агент взаимодействует с внешними сервисами?	Tool / Instrument / MCP	ППК-Р5	ППК-Р5.4. 3-3
12.	Назовите формат представления знаний, используемый в RAG-системах.	Embeddings / Векторное хранилище	ППК-Р4	ППК-Р4.2. 3-1
13.	Назовите платформу для создания агентов с минимальным программированием.	LangChain / LlamaIndex / Flowise	ППК-Р5	ППК-Р5.1. У-3
14.	Как называется компонент агента, отвечающий за выбор следующего действия?	Policy / Reasoning module / Политика	ППК-Р5	ППК-Р5.3. 3-1

15.	Назовите технологию, позволяющую агенту использовать внешние API.	Function calling / Tool calling / MCP	ППК-P5	ППК-P5.4. У-1
16.	Как называется подход, при котором агент учится на собственных ошибках?	Self-improvement / Самоадаптация	ППК-P7	ППК-P7.3. 3-1
17.	Назовите принцип защиты агентной системы от prompt-инъекций.	Input sanitization / Валидация ввода	ППК-P7	ППК-P7.4. 3-1
18.	Как называется механизм, ограничивающий доступ агента к чувствительным операциям?	Role-based access / Контроль привилегий	ППК-P7	ППК-P7.4. 3-1
19.	Назовите технологию, обеспечивающую безопасную передачу данных между агентами.	TLS / Шифрование / Secure messaging	ППК-P6	ППК-P6.4. 3-1
20.	Назовите систему, централизованно управляющую жизненным циклом агентов.	Agent orchestration platform / Платформа оркестрации агентов	ППК-P5	ППК-P5.3. 3-1
21.	Какой тип базы данных лучше подходит для хранения векторных эмбеддингов в RAG?	Vector DB / NoSQL	ППК-P4	ППК-P4.2. 3-1
22.	Какой метод используется для оптимизации запросов к векторной базе данных?	HNSW / Индексирование	ППК-P4	ППК-P4.3. У-2
23.	Какой принцип Agile применяется в разработке агентных систем?	Scrum / Kanban / Iterative	РГ-4	РГ-4.1. 3-1
24.	Что означает аббревиатура CI/CD в контексте MLOps для агентов?	Continuous Integration / Continuous Delivery	МО-2	МО-2.1. 3-1
25.	Какой инструмент используется для версионирования моделей и данных агентов?	DVC / MLflow	МО-2	МО-2.2. 3-1
26.	Какая метрика важна для мониторинга качества агентной системы в продакшене?	Success Rate / Task Completion / Human Feedback	МО-2	МО-2.3. 3-1
27.	Какой процесс позволяет автоматизировать переобучение агентной модели?	Retraining Pipeline / AutoML	МО-2	МО-2.4. У-1
28.	Какой навык необходим для распределения задач в команде разработки агентов?	Лидерство / Делегирование	РГ-1	РГ-1.1. У-1
29.	Как называется документ, описывающий архитектуру агентной системы?	Техническая спецификация / Архитектурное описание	ППК-P5	ППК-P5.2. 3-2
30.	Какой принцип чистого кода важен при разработке агентных пайплайнов?	DRY / SOLID / KISS	ППК-P6	ППК-P6.3. 3-1

31.	Что такое технический долг в контексте разработки агентных систем?	Накопленные проблемы кода / Долг рефакторинга	РГ-4	РГ-4.3. У-1
32.	Какой инструмент ИИ помогает генерировать код для агентных систем?	GitHub Copilot / ChatGPT / Cursor	ППК-Р7	ППК-Р7.1. 3-1
33.	Что необходимо учитывать при использовании ИИ-кода с точки зрения этики?	Лицензирование / Безопасность / Плагиат	ППК-Р7	ППК-Р7.4. 3-1
34.	Какой метод используется для проверки гипотез в эксперименте с агентами?	А/В тестирование / T-test	ППК-ДА5	ППК-ДА5.2. 3-1
35.	Как называется процесс сбора информации о бизнес-проблеме для агентного проекта?	Интервью / Анализ требований	ППК-ДА4	ППК-ДА4.1. 3-3
36.	Какой навык важен для презентации результатов агентной системы заказчику?	Коммуникация / Визуализация	УНК-01 (УК-4)	УНК-01.01.01. У-1
37.	Какое действие проявляет поддержку коллег в команде разработки агентов?	Наставничество / Code Review	УНК-02 (УК-3)	УНК-02.02.01. У-3
38.	Какой инструмент используется для управления задачами в агентном проекте?	Jira / Trello / Asana	РГ-4	РГ-4.1. 3-1
39.	Что такое стратегия развертывания промышленного агентного решения?	Canary / Blue-Green / Rolling	ППК-Р6	ППК-Р6.4. 3-1
40.	Какой метод используется для оптимизации инференса LLM в агентах?	KV-Cache / Speculative Decoding	ППК-Р6	ППК-Р6.3. 3-1
41.	Как называется план процесса разработки агентного продукта?	Roadmap / План проекта	РГ-2	РГ-2.2. У-1
42.	Какой принцип важен при проектировании архитектуры мультиагентной системы?	Modularity / Scalability / Fault Tolerance	ППК-Р5	ППК-Р5.3. 3-1
43.	Как называется процесс адаптации к изменениям в требованиях к агенту?	Fine-tuning / Adaptation	УНК-01 (УК-4)	УНК-01.01.01. У-3
44.	Какой инструмент используется для поиска уязвимостей в коде агентных систем?	SAST / Security Scan	ППК-Р7	ППК-Р7.2. 3-1
45.	Как называется метод интерпретации рекомендаций ИИ по оптимизации кода?	Code Review / Validation	ППК-Р7	ППК-Р7.2. У-2
46.	Что такое долгосрочная память в агентных системах?	Long-term Memory / Vector Store	ППК-Р4	ППК-Р4.2. 3-1
47.	Какой навык необходим для работы в команде над агентным проектом?	Коллаборация / Коммуникация	УНК-02 (УК-3)	УНК-02.01.01. У-5

48.	Как называется процесс оценки результатов проверки работоспособности агентной системы?	Testing / Validation / QA	РГ-1	РГ-1.2. У-2
49.	Какой метод используется для выявления бизнес-проблем в агентном проекте?	Анализ предметной области / Business Analysis	ППК-ДА4	ППК-ДА4.2. У-1
50.	Как называется документация, оформленная в соответствии с профессиональными стандартами?	Техническая документация / API Docs	УНК-01 (УК-4)	УНК-01.02.01. У-3