МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по направлению подготовки
09.03.01 Информатика и вычислительная техника,
утвержденной директором ФГАОУ ВО РУТ
(МИИТ) Париновым Д.В.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Мультиагентные системы

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): Технологии разработки программного обеспечения

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 937226
Подписал: директор центра Проневич Ольга Борисовна
Дата: 12.11.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Дисциплина посвящена проектированию и разработке мультиагентных систем на основе современных методов искусственного интеллекта. В ходе изучения рассматриваются интеллектуальный агент, системная инструкция, инструмент агента, состояние диалога, память между сессиями, поисково-дополненная генерация RAG, взаимодействие нескольких агентов, роевая организация решения задач, визуальная автоматизация в n8n и программная разработка агентов средствами Google ADK. На лабораторных занятиях обучающиеся последовательно создают агентную систему, подключают инструменты, хранилище данных и проверку качества ответов, а затем оформляют техническую документацию по ее устройству, ограничениям и результатам испытаний.

Целью освоения дисциплины является формирование способности проектировать, реализовывать, проверять и документировать мультиагентные программные системы искусственного интеллекта, в которых несколько специализированных агентов согласованно используют языковые модели, инструменты, внешние данные, память и правила взаимодействия для решения прикладных задач.

Для достижения поставленной цели в рамках дисциплины решается комплекс задач, направленных на формирование у обучающихся способности – анализировать прикладную задачу для агентной автоматизации, проектировать роли и границы ответственности агентов, разрабатывать системные инструкции, подключать инструменты и внешние источники данных, организовывать память между сессиями, применять RAG, строить взаимодействие нескольких агентов, задавать правила безопасности, оценивать качество ответов и готовить техническую документацию.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ДПК-БП-3 - Способен проектировать, интегрировать и оценивать компоненты на основе технологий ИИ в составе бизнес-приложения;

ОПК-4 - Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и технологий искусственного интеллекта, а также с учетом основных требований информационной безопасности;

ППК-Р7 - Способен применять искусственный интеллект (ИИ) для генерации и отладки программного кода;

ППК-У2 - Способен выстраивать и анализировать взаимосвязь технических решений и задач разработки с бизнес-целями и показателями компании.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- понятие интеллектуального агента, его цели, роль, входные данные, действия, ограничения и критерии завершения задачи
- архитектуру агентной системы, включая языковую модель, системную инструкцию, инструменты, память, события выполнения и контроль результата
- принципы проектирования системных инструкций, включая описание роли, правил поведения, формата ответа, запретов и условий обращения к инструментам
- модели использования инструментов агентом, включая функцию, внешний программный интерфейс, поиск, файловое хранилище, базу данных и действие в n8n
- способы хранения состояния диалога и памяти между сессиями, включая краткосрочный контекст, долговременные факты, журнал событий и профиль пользователя
- принципы поисково-дополненной генерации RAG, включая разбиение документов, векторное представление, поиск фрагментов, сбор контекста и проверку источников
- назначение векторных хранилищ и индексов сходства при поиске релевантных фрагментов по смысловой близости
- схемы взаимодействия нескольких агентов, включая последовательное выполнение, распределение ролей, руководителя группы, проверяющего агента и роевую организацию
- способы маршрутизации задачи между агентами, включая классификацию намерения, выбор исполнителя, передачу состояния и объединение результатов
- принципы визуальной автоматизации агентных процессов в n8n, включая узлы, связи, условия, вызовы моделей, работу с внешними данными и обработку ошибок

- возможности Google ADK при разработке агентов, включая описание агента, подключение инструментов, сессии, память, события выполнения и многоагентные процессы

- назначение протоколов взаимодействия агента с инструментами и внешними службами, включая MCP и описание программных интерфейсов

- методы проверки агентной системы, включая контрольные сценарии, эталонные ответы, оценку полноты, точности, устойчивости и соблюдения ограничений

- угрозы безопасности агентных систем, включая подмену инструкции, утечку данных, недостоверный источник, избыточное действие инструмента и несанкционированный доступ

- принципы наблюдаемости агентного решения, включая журнал действий, вызовы инструментов, длительность шагов, расходы вычислений и причины отказов

- требования к технической документации агентной системы, включая роли агентов, системные инструкции, инструменты, источники данных, память, ограничения, сценарии проверки и результаты испытаний

Уметь:

- уметь формализовать прикладную задачу для агентной системы при помощи описания цели, входных данных, ограничений и критериев приемки в условиях автоматизации инженерного процесса

- уметь проектировать роли агентов при помощи диаграммы ответственности и правил передачи задачи в условиях совместного решения составной задачи

- уметь разрабатывать системные инструкции при помощи шаблона роли, правил поведения и формата ответа в условиях ограничения доступа к данным и инструментам

- уметь подключать инструмент агента при помощи Python, Google ADK или n8n в условиях вызова внешней функции, программного интерфейса или поискового действия

- уметь организовывать память между сессиями при помощи базы данных, файлового хранилища или состояния Google ADK в условиях сохранения фактов и истории взаимодействия

- уметь реализовывать RAG при помощи LangChain, векторного хранилища и набора документов в условиях ответа с опорой на проверяемые источники

- уметь проектировать многоагентное взаимодействие при помощи Google ADK или LangGraph в условиях последовательного, разветвленного и проверочного выполнения задачи

- уметь создавать агентный процесс в n8n при помощи узлов модели, условий, инструментов и внешних источников данных в условиях визуальной автоматизации действий

- уметь моделировать роевое взаимодействие агентов при помощи Python в условиях распределения задач, обмена состоянием и выбора лучшего результата

- уметь проверять агентную систему при помощи набора контрольных сценариев в условиях ошибок источника, неполных данных и недопустимого запроса

- уметь настраивать журналирование действий агента при помощи событий выполнения, записей вызова инструментов и идентификатора сессии в условиях последующего разбора результата

- уметь готовить техническую документацию по мультиагентной системе при помощи описания архитектуры, системных инструкций, инструментов, памяти, RAG, сценариев проверки и ограничений

Владеть:

- навыком проектирования ролей и границ ответственности агентов в мультиагентной системе

- навыком разработки системных инструкций и правил безопасного поведения агента

- навыком подключения инструментов агента средствами Python, Google ADK и n8n

- навыком организации памяти между сессиями и хранения состояния агентного взаимодействия

- навыком реализации RAG с использованием векторного хранилища и проверяемых источников

- навыком построения многоагентного взаимодействия и роевой организации решения задач

- навыком проверки качества, устойчивости и безопасности агентной системы

- навыком подготовки технической документации по мультиагентному программному решению

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 академических часа(ов).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 44 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Интеллектуальный агент как программная система Рассматриваемые вопросы: - цель агента, входные данные, действия, состояние и критерии завершения задачи; - отличие обычного вызова модели от агентного выполнения с инструментами; - область применимости агентных систем в инженерных и организационных задачах.
2	Архитектура агентного решения Рассматриваемые вопросы: - языковая модель, системная инструкция, инструмент, память и журнал событий; - контур выполнения задачи от запроса пользователя до проверенного результата; - ограничения агентной автономности и необходимость управляемого выполнения.
3	Проектирование системных инструкций агента Рассматриваемые вопросы: - роль, область ответственности, формат ответа и правила обращения к инструментам;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- запреты, условия отказа, уточняющие вопросы и защита от подмены инструкции; - проверяемость поведения агента по контрольным сценариям.
4	Инструменты агента и внешние действия Рассматриваемые вопросы: - функция, программный интерфейс, поиск, база данных и файловое хранилище как инструменты агента; - описание входных параметров, выходных данных, ошибок и ограничений инструмента; - подтверждение действий и защита от недопустимого выполнения.
5	Состояние диалога и память между сессиями Рассматриваемые вопросы: - краткосрочный контекст, долговременные факты, профиль пользователя и журнал взаимодействия; - хранение состояния в базе данных, файле или средствах среды разработки агентов; - очистка, обновление и проверка достоверности сохраненной памяти.
6	Поисково-дополненная генерация RAG Рассматриваемые вопросы: - разбиение документов, векторное представление, индексирование и смысловой поиск; - сбор контекста, ограничение объема фрагментов и ответ с указанием источников; - типовые ошибки RAG при устаревших, противоречивых и нерелевантных данных.
7	Векторные хранилища и источники данных агента Рассматриваемые вопросы: - назначение векторного хранилища, индекса сходства и метаданных документа; - применение PostgreSQL с pgvector, Qdrant и локальных файловых хранилищ; - обновление набора документов и контроль происхождения данных.
8	Визуальная автоматизация агентных процессов в n8n Рассматриваемые вопросы: - узлы, связи, условия, обработка ошибок и передача данных между шагами; - вызов языковой модели, подключение источника данных и выполнение внешнего действия; - ограничения визуальной автоматизации при усложнении логики и требований безопасности.
9	Разработка агентов средствами Google ADK Рассматриваемые вопросы: - описание агента, модели, системной инструкции и подключенных инструментов; - сессии, память, события выполнения и проверка результата; - многоагентное выполнение и графовая организация процесса.
10	Протоколы взаимодействия агента с инструментами Рассматриваемые вопросы: - назначение MCP при подключении внешних инструментов и источников данных; - описание программных интерфейсов и преобразование вызова агента в техническое действие; - учет прав доступа, ошибок, задержек и недоступности внешней службы.
11	Схемы многоагентного взаимодействия Рассматриваемые вопросы: - последовательное выполнение, руководитель группы, исполнитель и проверяющий агент; - маршрутизация задачи, передача состояния и объединение частичных результатов; - предотвращение циклического взаимодействия и потери цели задачи.
12	Роевая организация решения задач Рассматриваемые вопросы: - распределение задачи между однотипными или специализированными агентами; - обмен состоянием, голосование, ранжирование и выбор лучшего результата; - устойчивость роевой схемы к ошибке отдельного агента.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
13	Оценка качества агентной системы Рассматриваемые вопросы: - контрольные сценарии, эталонные ответы, полнота, точность и соблюдение ограничений; - проверка устойчивости к неполным данным, противоречиям и недопустимым запросам; - автоматизированная и экспертная оценка результатов выполнения задачи.
14	Безопасность и этика агентных систем Рассматриваемые вопросы: - подмена инструкции, утечка данных, недостоверный источник и избыточное действие инструмента; - минимизация доступа, подтверждение критичных действий и журналирование решений; - ответственность разработчика за ограничения, объяснимость и недопущение вреда пользователю.
15	Наблюдаемость и сопровождение агентного решения Рассматриваемые вопросы: - журнал действий, вызовы инструментов, длительность шагов и причины отказов; - анализ расходов вычислений, повторных запросов и неустойчивых сценариев; - подготовка данных для разбора ошибки и улучшения системных инструкций.
16	Документирование мультиагентной системы Рассматриваемые вопросы: - описание ролей агентов, системных инструкций, инструментов, памяти и источников данных; - фиксация сценариев проверки, ограничений, известных рисков и результатов испытаний; - требования к передаче агентного решения на сопровождение.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Формализация задачи для агентной системы Студент выбирает прикладной сценарий и описывает цель, входные данные, ограничения, недопустимые действия и критерии приемки. Для сценария задаются роли будущих агентов и перечень внешних источников данных. Описание сохраняется как исходная постановка для последующих работ.
2	Разработка системной инструкции одиночного агента Студент создает системную инструкцию с ролью, правилами поведения, форматом ответа и условиями отказа. Агент проверяется на контрольных запросах с корректными, неполными и недопустимыми данными. Результаты проверок заносятся в таблицу наблюдений.
3	Подключение инструмента к агенту Студент реализует внешний инструмент на Python или подключает готовый узел n8n. Для инструмента задаются входные параметры, выходные данные и обработка ошибок. Агент выполняет задачу с вызовом инструмента и сохраняет журнал выполнения.
4	Организация памяти между сессиями Студент добавляет хранилище фактов и истории взаимодействия для повторных обращений пользователя. Проверяется запись, чтение, обновление и удаление сведений из памяти. Агент выполняет повторную задачу с учетом сохраненного состояния.
5	Подготовка корпуса документов для RAG Студент собирает набор документов, очищает текст, делит его на фрагменты и добавляет метаданные источника. Для каждого фрагмента создается векторное представление. Корпус загружается в PostgreSQL с pgvector, Qdrant или локальное векторное хранилище.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
6	Реализация ответа с опорой на источники Студент подключает смысловой поиск к агенту и передает найденные фрагменты в контекст ответа. Агент формирует ответ с указанием использованных источников и отказом при отсутствии подтверждения в документах. Результаты сравниваются с ответом без RAG.
7	Создание агентного процесса в n8n Студент строит процесс из узлов получения запроса, вызова модели, обращения к источнику данных и подготовки ответа. Добавляются условия ветвления и обработка ошибки внешнего действия. Процесс запускается на нескольких контрольных сценариях.
8	Разработка агента средствами Google ADK Студент создает агента с системной инструкцией, моделью, инструментом и сессией выполнения. Проверяется вызов инструмента, сохранение состояния и вывод событий выполнения. Код агента оформляется в структуре проекта.
9	Проектирование группы агентов Студент разделяет задачу между агентом-руководителем, агентом-исполнителем и агентом-проверяющим. Для каждого агента создается отдельная системная инструкция и область ответственности. Проверяется передача задачи и объединение результатов.
10	Маршрутизация запроса между агентами Студент добавляет выбор исполнителя по типу запроса и признакам входных данных. Неверно направленные запросы фиксируются в журнале и уточняются повторным правилом маршрутизации. Итоговая схема проверяется на смешанном наборе запросов.
11	Роевая организация поиска решения Студент запускает несколько агентов с различными стратегиями решения одной задачи. Результаты агентов сравниваются по заранее заданным критериям. Лучший вариант выбирается через ранжирование или голосование.
12	Подключение внешнего программного интерфейса Студент описывает внешний программный интерфейс и подключает его как инструмент агента. Обрабатываются успешный ответ, ошибка доступа, отсутствие данных и задержка ответа. Агент формирует итоговое сообщение с учетом результата внешнего вызова.
13	Проверка безопасности агентной системы Студент составляет набор запросов с попыткой подмены инструкции, раскрытия служебных данных и выполнения недопустимого действия. Агент проверяется на соблюдение запретов и правил отказа. Нарушения фиксируются и устраняются изменением инструкции или ограничений инструмента.
14	Оценка качества ответов и действий агентов Студент формирует контрольный набор задач с ожидаемыми результатами. Для каждого запуска оцениваются полнота, точность, соблюдение формата, использование источников и корректность вызова инструментов. Итоговые оценки сводятся в таблицу качества.
15	Журналирование и анализ выполнения агентной системы Студент включает запись шагов выполнения, вызовов инструментов, ошибок, длительности и идентификатора сессии. По журналам разбирается неудачный или спорный результат. По итогам анализа уточняются системные инструкции и правила маршрутизации.
16	Оформление воспроизводимого мультиагентного решения Студент собирает код, процесс n8n, системные инструкции, описание инструментов, корпус документов, память и результаты проверок в единую структуру. Техническая документация описывает архитектуру, роли агентов, источники данных, сценарии испытаний, ограничения и риски. Итоговая система повторно запускается на контрольном наборе задач.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение рекомендованной литературы.
2	Подготовка к лабораторным работам.
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Разработка мультиагентной системы подготовки ответов по нормативной документации.

Разработка агентной системы поддержки инженера при анализе технических требований.

Разработка мультиагентной системы поиска и проверки сведений в учебных материалах.

Разработка агентной системы автоматизации обработки заявок пользователей.

Разработка мультиагентной системы сопровождения базы знаний кафедры.

Разработка агентной системы с RAG для ответов по внутренним документам организации.

Разработка мультиагентной системы планирования задач учебного проекта.

Разработка агентной системы с памятью между сессиями для консультационного сервиса.

Разработка роевой схемы агентов для сравнения вариантов программного решения.

Разработка агентной системы проверки качества технического текста.

Разработка агентного процесса в n8n для обработки входящих обращений.

Разработка мультиагентной системы с внешними инструментами и журналированием действий.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Проектирование мультиагентных систем: стратегическое направление в искусственном	Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

	интеллекте : учебник для вузов / А. Л. Золкин, Р. А. Вербицкий, С. С. Мясников [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 160 с. — ISBN 978-5-507-52343-6. — Текст : электронный	https://e.lanbook.com/book/488981 (дата обращения: 19.06.2026)
2	Душкин, Р. В. RAG-системы. От теории к практике / Р. В. Душкин. — Москва : ДМК Пресс, 2026. — 286 с. — ISBN 978-5-93700-429-1. — Текст : электронный	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/521215 (дата обращения: 19.06.2026)
3	Душкин, Р. В. Генеративный искусственный интеллект : руководство / Р. В. Душкин. — Москва : ДМК Пресс, 2025. — 228 с. — ISBN 978-5-93700-374-4. — Текст : электронный	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/514902 (дата обращения: 19.06.2026)
4	рейнджер, Т. Поиск на основе искусственного интеллекта : руководство / Т. Грейнджер, Д. Тернбулл, М. Ирвин ; пер. с англ. И. Л. Люско. — Москва : ДМК Пресс, 2025. — 586 с. — ISBN 978-5-93700-180-1. — Текст : электронный	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/514904 (дата обращения: 19.06.2026)
5	Лабонн, М. Графовые нейронные сети на Python : руководство / М. Лабонн ; перевод с английского А. В. Груздева. — Москва : ДМК Пресс, 2025. — 342 с. — ISBN 978-5-93700-319-5. — Текст : электронный	ань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/464306 (дата обращения: 19.06.2026)
6	Искусственный интеллект. Инноватика : учебное пособие / Ю. А. Антохина, М. Л. Кричевский, Ю. А. Мартынова, А. А. Оводенко. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2023. — 320 с. — ISBN 978-5-8088-1830-9. — Текст : электронный	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/341003 (дата обращения: 19.06.2026)

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

ЭБС Лань – https://e.lanbook.com/.

Образовательная платформа Юрайт – https://urait.ru/.

Единый реестр российских программ для ЭВМ и баз данных – https://reestr.digital.gov.ru/reestr/.

Профессиональные стандарты и квалификации, справочная информация КонсультантПлюс – https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_157436/.

Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года – http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731.

Документация Python – https://docs.python.org/3/.

Документация Google ADK – https://adk.dev/.

Документация n8n – https://docs.n8n.io/.

Документация LangChain – https://docs.langchain.com/.

Документация LangGraph – https://docs.langchain.com/oss/python/langgraph/.

Документация Qdrant – https://qdrant.tech/documentation/.

Документация PostgreSQL – https://www.postgresql.org/docs/.

Документация pgvector – https://github.com/pgvector/pgvector.

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Операционные системы – Astra Linux, ALT Linux, РЕД ОС, Debian GNU/Linux.

Среда разработки – Python, Jupyter Notebook, Visual Studio Code.

Средства разработки агентов – Google ADK, n8n, LangChain, LangGraph.

Хранение данных и поиск – PostgreSQL, pgvector, Qdrant.

Сопровождение проекта – Git.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

Для лабораторных занятий – наличие персональных компьютеров вычислительного класса.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 7 семестре.

Курсовая работа в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

старший преподаватель кафедры
«Цифровые технологии управления
транспортными процессами»
Института железнодорожного
транспорта Е.А. Заманов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЦТУТП В.Е. Нутович

Директор ЦС IT - программ ВИШ О.Б. Проневич

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова