

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

Документ подписан
простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Лустенков Михаил Евгеньевич
Должность: Ректор
Дата: 09.09.2026

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Белорусско-Российского
университета

М.Е. Лустенков

22.06 2026

Регистрационный № УД-090304/Б.1.0.24р

МУЛЬТИАГЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ

(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 09.03.04 «Программная инженерия»

Направленность (профиль) Разработка программно-информационных систем

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	7
Лекции, часы	14
Лабораторные работы, часы	30
Экзамен, семестр	7
Контактная работа по учебным занятиям, часы	44
Самостоятельная работа, часы	64
Всего часов / зачетных единиц	108/3

Кафедра-разработчик программы: «Программное обеспечение информационных технологий»

(название кафедры)

Составитель: Кутузов Виктор Владимировича, канд. техн. наук, доцент

(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2026

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» утвержденным приказом № 920 от 19.09.2017, учебного плана рег. №090301-2.2 утвержденного 18.02.2026.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Программное обеспечение информационных технологий» 02.03.2026, протокол № 8.

Зав. кафедрой  В. В. Кутузов

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом
Белорусско-Российского университета

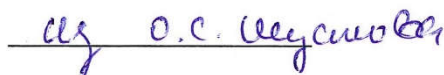
15.04.2026, протокол № 6.

Рецензент:

И. В. Акиншева, заведующая кафедрой программного обеспечения информационных технологий МГУ им. А.А. Кулешова, канд. техн. наук, доцент

Рабочая программа дисциплины согласована

Ведущий библиотекарь



Начальник учебно-методического
отдела

 О.Е. Печковская

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов системного понимания архитектуры современных автономных и мультиагентных искусственных интеллектуальных систем, а также развитие практических навыков проектирования, разработки и безопасного развертывания агентных решений с использованием передовых фреймворков (LangGraph, CrewAI, AutoGen), платформ оркестрации (n8n) и локальных агентных сред (OpenClaw/Clawdbot).

Дисциплина направлена на переход от парадигмы пассивных чат-ботов к созданию активных, целеориентированных агентов, способных к самостоятельному планированию, использованию внешних инструментов (Agentic RAG, API) и сложному межагентному взаимодействию для решения многошаговых профессиональных задач.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- теоретические основы агентных систем;
- архитектуру Agentic RAG;
- особенности, преимущества и ограничения локальных open-source агентов (OpenClaw/Clawdbot), no-code/low-code платформ оркестрации (n8n) и программных фреймворков для разработчиков (LangGraph, CrewAI, AutoGen);
- факторы, влияющие на стоимость выполнения задач агентами (токены, latency, количество вызовов LLM), и стратегии оптимизации затрат (кэширование, раннее завершение, маршрутизация моделей).

уметь:

- проектировать агентные архитектуры;
- разрабатывать автономных локальных агентов;
- создавать сложные многошаговые пайплайны, интегрируя LLM с внешними API, векторными базами данных и инструментами обработки данных без написания избыточного кода.

владеть:

- инструментарием современного AI-стека;
- методами оценки качества агентных систем;
- техниками Context Engineering;
- навыками развертывания агентных приложений.

1.3 Место дисциплины в системе подготовки

Дисциплина относится к блоку 1 Дисциплины (модули). Обязательная часть Блока 1. Формируемая участниками образовательных отношений.

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- Информатика;
- Программирование;
- Базы данных.

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

- Технологии проектирования программно-информационных систем.

Кроме того, знания, полученные при изучении дисциплины на лабораторных занятиях будут применены при прохождении первой и второй технологической (проектно-

технологической) практик, а также при выполнении выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности.

1.4 Требования к освоению дисциплины

Освоение данной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций для направления подготовки 09.03.04 «Программная инженерия»
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
ПК-6	Владение навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Содержание дисциплины

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1.	Архитектура современных AI-агентов: от LLM к автономии	Архитектура современных AI-агентов: от LLM к автономии Различие между чатботом (input-output) и агентом (цикл мысли-действия). Паттерны проектирования: ReAct, Plan-and-Execute, Reflection. Роль памяти (краткосрочная vs долгосрочная) и состояния в агентных системах. Обзор экосистемы: место n8n, OpenClaw, LangGraph и CrewAI в современном стеке.	ОПК-1 ПК-6
2.	Agentic RAG и Context Engineering	Agentic RAG и Context Engineering Эволюция RAG: от статического поиска к динамическому Agentic RAG. Стратегии маршрутизации запросов: когда использовать веб-поиск, SQL, векторную БД или граф знаний. Context Engineering vs Prompt Engineering: управление окном контекста через инструменты. Техники оптимизации: гибридный поиск, reranking и фильтрация шума перед подачей в LLM.	ОПК-1 ПК-6
3.	Локальные автономные агенты: философия и реализация (OpenClaw/Clawdbot)	Локальные автономные агенты: философия и реализация (OpenClaw/Clawdbot) Архитектура «Local-first»: преимущества конфиденциальности и контроля данных. Механизм автономности: Heartbeat, фоновые задачи и триггеры. Формат навыков (Skills) в OpenClaw: структура SKILL.md, YAML-метаданные, песочницы. Безопасность локальных агентов: аудит кода, изоляция окружения, риски выполнения shell-команд.	ОПК-1 ПК-6
4.	Оркестрация рабочих процессов без кода и с низким порогом входа (n8n)	n8n как платформа для быстрой интеграции API и создания прототипов агентов. Визуальное программирование потоков данных: узлы, соединения и обработка ошибок.	ОПК-1 ПК-6

		Интеграция LLM и векторных хранилищ (Pinecone, Qdrant) в no-code пайплайны. Сравнительный анализ: когда использовать n8n для оркестрации, а когда переходить на код.	
5.	Мультиагентные системы: паттерны взаимодействия и фреймворки (LangGraph, CrewAI)	Паттерн Supervisor: роль центрального координатора и специализированных исполнителей. Иерархические команды и децентрализованное взаимодействие (AutoGen). LangGraph: концепция StateGraph, узлы, ребра и условные переходы. Управление состоянием (State Management) как основа надежности многошаговых процессов.	ОПК-1 ПК-6
6.	Продвинутый промт-инжиниринг и проектирование инструментов (Tools/Skills)	Продвинутый промт-инжиниринг и проектирование инструментов (Tools/Skills) Нативный вызов инструментов (Function Calling): структура JSON, типизация параметров. Принципы проектирования атомарных и композируемых навыков. Techniques for robust agents: самокоррекция, цепочки рассуждений (CoT) в инструментах. Оптимизация затрат: кэширование, раннее завершение (early termination), маршрутизация моделей.	ОПК-1 ПК-6
7.	Безопасность, надежность и деплой агентных систем	Уязвимости агентных систем: Prompt Injection, непрямая инъекция через данные. Human-in-the-loop: архитектурные паттерны для подтверждения критических действий. Контрольные точки (Checkpointing) и восстановление состояния после сбоев. Кейс-стади: анализ инцидентов безопасности (на примере уязвимостей в open-source агентах).	ОПК-1 ПК-6

2.2 Учебно-методическая карта дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1							
1	Тема № 1. Архитектура современных AI-агентов: от LLM к автономии	2	1. Сборка автономного локального ассистента на базе OpenClaw	2	1	ЗЛР	3
2			1. Сборка автономного локального ассистента на базе OpenClaw	2	1	ЗЛР	3
3	Тема № 2. Agentic RAG и Context Engineering	2	1. Сборка автономного локального ассистента на базе OpenClaw	2	2	ЗЛР	3
4			2. Разработка RAG-пайплайна с динамической маршрутизацией	2	2	ЗЛР	3
5	Тема № 3. Локальные автономные агенты: философия и реализация (OpenClaw/Clawdbot)	2	2. Разработка RAG-пайплайна с динамической маршрутизацией	2	2	ЗЛР	3
6			2. Разработка RAG-пайплайна с динамической маршрутизацией	2	2	ЗЛР	3
7	Тема № 4. Оркестрация рабочих процессов без кода и с низким порогом входа (n8n)	2	3. Проектирование мультиагентной системы (LangGraph)	2	2	ЗЛР	3
8			3. Проектирование мультиагентной системы (LangGraph)	2	2	ТЗ ЗЛР ТКУ	6 3 30

Модуль 2							
9	Тема № 5. Мультиагентные системы: паттерны взаимодействия и фреймворки (LangGraph, CrewAI)	2	3. Проектирование мультиагентной системы (LangGraph)	2	2	ЗЛР	3
10			4. Создание команды специализированных агентов (CrewAI/AutoGen)	2	2	ЗЛР	3
11	Тема № 6. Продвинутый промт-инжиниринг и проектирование инструментов (Tools/Skills)	2	4. Создание команды специализированных агентов (CrewAI/AutoGen)	2	2	ЗЛР	3
12			5. Разработка и тестирование безопасных AI-навыков (Skills)	2	2	ЗЛР	3
13	Тема № 7. Безопасность, надежность и деплой агентных систем	2	5. Разработка и тестирование безопасных AI-навыков (Skills)	2	2	ЗЛР	3
14			6. Сквозная разработка отраслевого мультиагентного решения	2	2	ЗЛР	3
15			6. Сквозная разработка отраслевого мультиагентного решения	2	2	ТЗ ЗЛР ТКУ	9 3 30
16-18					36	ПА (экзамен)	40
	Итого	14		30	64		100

Принятые обозначения:

ЗЛР – защита лабораторной работы;

ТЗ – тестовые задания;

ТКУ – текущий контроль успеваемости;

ПА – промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий		Всего часов
		Лекции	Лабораторные занятия	
1	Мультимедиа	Темы 1–7		14
2	С использованием ЭВМ		Лаб. 1–6	30
	ИТОГО	14	30	44

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену	1
2	Экзаменационные билеты	1
3	Вопросы к лабораторным работам	15
4	Тестовые задания	1

5 КРИТЕРИИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

5.1 Формируемые компетенции и индикаторы их достижения

для направления подготовки 09.03.04 «Программная инженерия»

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
ИОПК-1.3. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные продукты, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач
Знает теоретические основы функционирования больших языковых моделей (LLM), механизмы внимания и генерации текста, а также их ограничения; математические и статистические принципы векторного представления данных (эмбединги), используемые в системах Retrieval-Augmented Generation (RAG); алгоритмические паттерны агентного поведения: циклы рассуждения и действия (ReAct), планирование (Plan-and-Execute), рефлексия и самокоррекция; принципы работы современных фреймворков для создания интеллектуальных агентов (LangGraph, CrewAI, AutoGen) и платформ оркестрации (n8n, OpenClaw).
Умеет разрабатывать оригинальные алгоритмы взаимодействия агентов, применяя методы декомпозиции сложных задач на подзадачи; проектировать архитектуры мультиагентных систем, выбирая оптимальные топологии взаимодействия (иерархическая, сетевая, супервизорная) для конкретных профессиональных задач; интегрировать LLM с внешними источниками данных и инструментами (API, базы данных, код-интерпретаторы) для создания гибридных интеллектуальных систем; проводить экспериментальное исследование эффективности различных промпт-стратегий и архитектурных решений, оценивая их влияние на точность и стоимость выполнения задач.
Владеет навыками разработки программных продуктов на базе современных интеллектуальных технологий, включая создание кастомных навыков (skills) и инструментов для агентов; методами оптимизации алгоритмов агентного принятия решений для снижения вычислительных затрат и задержек (latency); инструментарием для реализации Agentic RAG, позволяющим динамически управлять контекстом и выбирать источники информации; практическими навыками применения локальных open-source решений (OpenClaw/Clawdbot) для создания конфиденциальных и автономных интеллектуальных ассистентов.
ПК-6. Владение навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения
ИПК-6.1. Владеет навыками моделирования и анализа данных, используемыми при конструировании программного обеспечения
Знает формальные методы описания состояний и переходов в агентных системах (конечные автоматы, графы состояний StateGraph); принципы моделирования потоков данных в распределенных мультиагентных средах.; методы анализа качества генерируемых данных и ответов LLM (метрики точности, полноты, релевантности, устойчивости к галлюцинациям).; стандарты и протоколы обмена данными между агентами и внешними системами (JSON Schema, Function Calling спецификации).
Умеет строить формальные модели поведения агентов и мультиагентных команд, используя графовые представления (узлы, ребра, условия переходов); анализировать данные, генерируемые агентами в процессе выполнения задач, выявлять узкие места в логике и ошибки планирования; проектировать схемы хранения и извлечения контекстной информации (память агента), обеспечивающие целостность данных при длительных сессиях; моделировать сценарии отказа компонентов системы и разрабатывать механизмы восстановления состояния (checkpointing, retry policies).
Владеет навыками визуального и программного моделирования рабочих процессов в n8n и LangGraph, обеспечивая прозрачность и контролируемость логики ПО; методами структурного анализа данных для подготовки качественных контекстов (Context Engineering) перед подачей в LLM; инструментами трассировки и мониторинга (tracing) для глубокого анализа выполнения агентных пайплайнов и отладки сложных взаимодействий; практическими навыками верификации корректности работы мультиагентных систем через тестирование граничных случаев и adversarial-атак (проверка устойчивости к инъекциям).

5.2 Критерии оценки лабораторных работ

Студент обязан самостоятельно в полном объеме выполнить лабораторные работы согласно рабочей программе.

Задание на работы выдает ведущий занятия преподаватель.

По результатам выполнения работ студент обязан оформить отчет по лабораторной работе в соответствии с действующими в Университете требованиями по оформлению отчета.

Отсутствие отчета является причиной недопуска к сдаче лабораторной работы.

Защита отчета проводится устно, путем ответов на контрольные вопросы к работе и демонстрации навыков, полученных при выполнении работы. Вопросы к лабораторным работам и критерии их оценки представлены в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

При защите лабораторной работы студент имеет право пользоваться самостоятельно подготовленным отчетом.

Каждая выполненная и защищенная лабораторная работа оцениваются в 3 балла. При этом 1 балла начисляется за выполнение работы и от 1 до 2 баллов за оформление отчета и защиту работы в зависимости от качества оформления и уровня знаний студента по тематике работы.

При отсутствии ответов на заданные преподавателем вопросы отчет не засчитывается, и баллы не выставляются.

5.3 Критерии оценки экзамена

Для оценки экзамена используются следующие оценочные средства:

- Вопросы к экзамену
- Экзаменационные билеты

Экзаменационный билет включает три теоретических вопроса. Содержание вопросов, выносимых на экзамен, соответствуют тематикам, рассмотренным на лекциях и тематикам лабораторных работ, выполненных в течение семестра.

К сдаче экзамена допускаются студенты, получив за семестр в сумме не менее 36 баллов. На экзамене студент может набрать от 0 до 40 баллов. Студенты сдают экзамен в устной форме. Количество баллов, набранных студентом, рассчитывается как сумма баллов, полученных за ответы на три вопроса экзаменационного билета. Ответ на первый теоретический вопрос (от 0 до 10 баллов); на второй теоретический вопрос (от 0 до 10 баллов); на третий теоретический вопрос (от 0 до 10 баллов); ответы на дополнительные вопросы в рамках трех теоретических вопросов (от 0 до 10 баллов).

Оценка ответа на теоретический вопрос

10 баллов:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;
- точное использование научной терминологии (в том числе – на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин.

9 баллов:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;
- точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;

- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы;
- полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку.

8 баллов:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку.

7 баллов:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;
- использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку.

6 баллов:

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;
- использование необходимой научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку.

5 баллов:

- достаточные знания в объеме учебной программы;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку.

4 балла:

- достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им оценку.

3 балла:

- недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта;
- знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками;
- слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач;
- неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой дисциплины.

2 балла:

- фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта;
- знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины;
- неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых стилистических и логических ошибок.

1 балл:

- Отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта или отказ от ответа.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа обучающихся (СР) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СР включает следующие виды:

- работа с материалами курса, вынесенными на самостоятельное изучение;
- работа со справочной литературой;

Перечень контрольных вопросов и заданий для СР приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СР рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров/ URL ссылка
1	Чернышев, С. А. Основы программирования на Python : учебник для вузов / С. А. Чернышев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2026. – 349 с.	Рекомендовано Учебно-методическим отделом высшего образования в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по ИТ направлениям	-/ https://urait.ru/bcode/588667
2	Гниденко, И. Г. Технологии и методы программирования : учебник для вузов / И. Г. Гниденко, Ф. Ф. Павлов, Д. Ю. Федоров. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2026. – 241 с.	Рекомендовано Учебно-методическим отделом высшего образования в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по инженерно-техническим направлениям	-/ https://urait.ru/bcode/583784

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров/ URL ссылка
1	Сацюк, А. В. Компьютерное зрение и нейронные сети. Практика : учебное пособие / А. В. Сацюк. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. - 364 с. – ISBN 978-5-9729-2706-7.	–	-/ https://znanium.ru/catalog/product/2225332
2	Федоров, Д. Ю. Программирование на Python : учебное пособие для вузов / Д. Ю. Федоров. – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2026. – 187 с.	Рекомендовано Учебно-методическим отделом высшего образования в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по инженерно-техническим направлениям	-/ https://urait.ru/bcode/585806

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

<http://moodle.bru.by> – Образовательный портал Белорусско-Российского университета;

<http://e.biblio.bru.by/> – Электронная библиотека Белорусско-Российского университета;

<https://znanium.com/> – Электронно-библиотечная система Znanium;

<https://urait.ru> – Образовательная платформа Юрайт;

<https://stepik.org/catalog> – Российская образовательная платформа и конструктор бесплатных открытых онлайн-курсов и уроков;

<https://openedu.ru> – Открытое образование. Курсы ведущих вузов России;

<https://habr.com/ru/> – Хабр. Публикации по ИТ тематикам;

<https://www.kaggle.com/> – Онлайн-сообщество специалистов по обработке данных и практиков машинного обучения;

<https://pypi.org/> – репозиторий пакетов Python.

<https://github.com/> – платформа для хостинга кода и контроля версий.

<https://stackoverflow.com/> – сообщество разработчиков.

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

Методические рекомендации

Мультиагентные системы. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направлений подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» дневной формы обучения / В. В. Кутузов. – Могилев: Белорусско-Российский университет (электронный вариант).

Информационные технологии

Мультимедийные презентации по лекционному курсу.

Тема № 1. Архитектура современных AI-агентов: от LLM к автономии

Тема № 2. Agentic RAG и Context Engineering

Тема № 3. Локальные автономные агенты: философия и реализация
(OpenClaw/Clawdbot)

Тема № 4. Оркестрация рабочих процессов без кода и с низким порогом входа (n8n)

Тема № 5. Мультиагентные системы: паттерны взаимодействия и фреймворки
(LangGraph, CrewAI)

Тема № 6. Продвинутый промт-инжиниринг и проектирование инструментов
(Tools/Skills)

Тема № 7. Безопасность, надежность и деплой агентных систем

Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе

Python 3.10+ (свободно распространяемое).

PyCharm Community Edition /

Visual Studio Code (свободно распространяемое).

Jupyter Notebook / JupyterLab (свободно распространяемое).

Git (свободно распространяемое).

Docker Desktop (лицензионное/академическое или свободное для обучения).

Ollama / LM Studio / LocalAI (Open Source / Apache 2.0)

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории а. 517/2, рег. № паспорта лаборатории № ПУЛ - 4 517/2- 25; в паспорте лаборатории а. 518/2, рег. № паспорта лаборатории № ПУЛ - 4 518/2- 25; в паспорте лаборатории а. 502/2, рег. № паспорта лаборатории № ПУЛ - 4 502/2- 25.