Негосударственное образовательное учреждение
«Академия инжиниринга нефтяных и газовых месторождений»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по развитию и обучению
НОУ «Академия ИНГМ»

_____ М.С. Найденова
М.П.

«26» 11 2026 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА

ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«РАЗРАБОТКА МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ИИ-АГЕНТОВ ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ»

Разработал:

преподаватель Зебзеев А.Г., к.т.н.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Нормативные основания разработки программы:

1. Федеральный закон № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от

29.12.2012 г.

2. Порядок разработки и утверждения дополнительной профессиональной программы основывается на Приказе Министерства образования и науки РФ № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам» от 1 июля 2013 года, а также на соответствующих методических рекомендациях Министерства образования и науки РФ.

3. Профессиональные стандарты «Специалист по большим данным» (код 40.011), «Разработчик программного обеспечения» (код 06.003).

Цель:

Получение базовых знаний и практических навыков разработки мультимодальных ИИ-агентов для бизнес-задач предприятий нефтегазовой отрасли: подключение языковых моделей с поддержкой Vision, построение RAG-поиска по технической документации, реализация Tool Calling и агентной логики, создание пользовательского интерфейса и оценка качества агента.

Задачи:

- понять место больших языковых моделей (LLM) и мультимодальных моделей в цифровой трансформации предприятия;
- изучить архитектуры LLM и мультимодальных моделей, принципы их работы и ограничения;
- освоить промпт-инжиниринг для агентных систем, включая системные промпты технического инспектора;
- изучить архитектуру RAG: извлечение текста, чанкинг, эмбеддинги, векторные базы данных и поиск;
- освоить механику Tool Calling и подключение инструментов к языковой модели;
- изучить агентные фреймворки (LangChain, LangGraph, CrewAI, AutoGen) и критерии их выбора;
- научиться проектировать состояние и переходы агента в LangChain;
- реализовать пользовательский интерфейс для диалога с ИИ-агентом, загрузки фото и получения предварительного технического заключения;
- научиться оценивать качество агента: точность ответов и классификации, полноту поиска, отсутствие галлюцинаций, задержки (latency).

Планируемые результаты обучения:

Базовые профессиональные компетенции, выраженные в знаниях и способностях:

- понимать архитектуру LLM и мультимодальных моделей, их ограничения при анализе изображений;
- корректно формулировать системный промпт для агента и итеративно его улучшать;
- собирать и готовить техническую документацию для RAG: извлекать текст, нарезать на чанки, строить эмбеддинги, сохранять в ChromaDB;
- реализовывать поиск по документации и подключать его как инструмент агента;
- создавать инструменты проверки технических параметров и формирования отчетных документов (на примере дефектной ведомости);
- проектировать и собирать агентный граф на LangChain;
- организовывать взаимодействие Vision, RAG и Python-инструментов в едином процессе;
- разрабатывать пользовательский интерфейс и отображать процесс работы агента;
- оценивать качество агента и демонстрировать его работу на производственных сценариях.

Характеристика профессиональной деятельности слушателей:

Область профессиональной деятельности слушателей включает реализацию и управление технологическими процессами и производством, методологию и методы проектирования, научные исследования и разработки в сегменте топливной энергетики, в т.ч. освоение месторождений, транспортирование и хранение углеводов, исследование недр и поверхности Земли, рациональное использование и охрана земельных и углеводородных ресурсов.

Объектами профессиональной деятельности слушателей являются технологические процессы и устройства для строительства, ремонта, восстановления, добычи, промыслового контроля, транспортирования, хранения и сбыта нефти, нефтепродуктов и сжиженных газов, информационные системы и инновационные технологии.

Виды профессиональной деятельности слушателей: ИТ-разработка, производственно-технологическая, организационно-управленческая, экспериментально-исследовательская, проектная, научно-исследовательская.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Учебный план дополнительной профессиональной программы определяет перечень, трудоемкость, последовательность и распределение учебных модулей, иных видов учебной деятельности обучающихся и формы аттестации.

Учебный план:

№	Наименование модулей	Количество часов			Форма аттестации
		Всего	в том числе:		
			лекционные занятия	практические занятия	
1	Основы LLM и мультимодальных моделей. Промпт-инжиниринг	8	6	2	Текущий контроль

2	RAG: архитектура и технологии поиска по документации	8	6	2	Текущий контроль
3	Tool Calling и архитектура агентных систем	8	4	4	Текущий контроль
4	Агентная логика на LangChain. Обзор графовой оркестрации (LangGraph)	8	4	4	Текущий контроль
5	Интерфейс, интеграция и защита проекта	8	4	4	Контрольное задание
	ИТОГО	**40**	**24**	**16**	

Рабочие программы (тематическое содержание) модулей:

Модуль 1. Основы LLM и мультимодальных моделей. Промпт-инжиниринг (8 часов)

Тема 1.1. Что такое Large Language Model и как она работает.

Токенизация. Архитектура Transformer (концептуально): механизм внимания, авторегрессия. Параметры генерации (temperature, top_p) и их влияние на воспроизводимость ответа. Ограничения LLM: галлюцинации, «замороженные знания», отсутствие доступа к приватной документации.

Тема 1.2. Мультимодальные модели: архитектуры и принципы работы.

Соединительные архитектуры (визуальный энкодер + проекционный слой + языковая модель). Нативно-унифицированные архитектуры. Как модель «видит» изображение: патчи, токенизация, ограничения по разрешению и освещению. Обзор доступных моделей и критерии выбора для промышленного применения.

Тема 1.3. Промпт-инжиниринг для агентных систем.

System Message как «конституция» агента: роль, границы компетенции, формат вывода. Паттерны: Persona Pattern, Format Template, Chain-of-Thought. Специфика Vision-промптов: явное указание зоны интереса.

Практикум (Python): настройка окружения и подключения-API; написание системного промпта технического инспектора; тест на устойчивость к смене роли; отправка тестовых фото (коррозия, трещина, целая деталь) в мультимодальную модель; сравнение ответов при temperature=0 и temperature=0.7.

Модуль 2. RAG: архитектура и технологии поиска по документации (8 часов)

Тема 2.1. Проблема галлюцинаций и место RAG в архитектуре агента.

Недопустимость выдуманных нормативов в промышленности. RAG как способ подать модели релевантные фрагменты документации.

Тема 2.2. Полный пайплайн RAG: от изображения до ответа.

Извлечение текста. Чанкинг: стратегии, перекрытие, компромисс «мелкие/крупные чанки». Эмбеддинги: обзор моделей. Векторные базы данных: ChromaDB, FAISS, Qdrant. Поиск: косинусное сходство, top-k, реранжирование, гибридный поиск.

Тема 2.3. Query Crafting.

Переформулирование запроса агентом на основе результатов Vision. Примеры: «предельный износ прокладки фланцевого соединения» vs «износ прокладки».

Тема 2.4. Альтернативы RAG: Fine-tuning vs RAG.

Сравнение подходов, гибридный подход.

Практикум (Python): подготовка «золотого» набора документов; извлечение текста и сравнение инструментов; чанкинг с перекрытием и визуальная проверка границ; загрузка эмбеддингов в ChromaDB; реализация функции search_docs(query, k=3); проверка на разных запросах (например, коррозия, трещина, износ прокладки).

Модуль 3. Tool Calling и архитектура агентных систем (8 часов)

Тема 3.1. Function Calling / Tool Calling.

Механика: модель возвращает структурированный запрос, приложение выполняет код. Роль описания функции. Риски: вызов несуществующего инструмента, неверные аргументы, валидация входных данных.

Тема 3.2. Агентные фреймворки: сравнительный анализ.

LangChain Agents (create_agent, AgentExecutor, bind_tools). LangGraph (графовая оркестрация, состояние, циклы, human-in-the-loop). CrewAI (ролевая оркестрация). AutoGen (диалоговые агенты). Критерии выбора для проекта инспектора.

Тема 3.3. Паттерны агентных архитектур.

Обзор паттернов агентной архитектуры (ReAct, Plan-and-Execute, Reflexion, Router). Критерии выбора паттернов для решения разных проблем: экономия токенов, повышение точности ответов, корректный выбор инструмента (tools), как компромисс между гибкостью, стоимостью, предсказуемостью и качеством.

Практикум (Python): создание инструмента check_technical_specs; создание инструмента generate_defect_list; подключение RAG-поиска как инструмента search_manual; проверка самостоятельного выбора инструментов моделью.

Модуль 4. Агентная логика на LangChain. Обзор графовой оркестрации (LangGraph) (8 часов)

Тема 4.1. Создание агента на LangChain.

create_agent (или AgentExecutor + create_tool_calling_agent). Системный промпт агента-инспектора: роль, границы, инструкции по использованию инструментов. Организация цикла «модель → вызов инструмента → результат → модель» средствами LangChain. Управление историей сообщений (MessagesPlaceholder), ограничение числа итераций (max_iterations), обработка ошибок инструментов.

Тема 4.2. Проектирование последовательности действий.

Определение порядка шагов: Vision → RAG → проверка параметров → формирование ведомости. Условная логика средствами LangChain (маршрутизация через промпт и описание инструментов; при необходимости - RunnableBranch). Завершение при недостатке информации. Ограничения линейного/циклического подхода LangChain при росте числа сценариев.

Тема 4.3. Графовая оркестрация: LangGraph (теоретический обзор).

Понятие состояния (State, TypedDict, редьюсеры). Узлы и рёбра. Условные переходы. Цикл ReAct как граф. Контрольные точки и персистентность. Human-in-the-Loop. Мультиагентные паттерны (Визуальный инспектор, Документовед, Координатор). Сравнение LangChain и LangGraph: когда граф оправдан, а когда достаточно цепочки с инструментами. Перспективы масштабирования проекта.

Практикум (Python): сборка агента на LangChain с системным промптом и инструментами; настройка max_iterations и обработки «не найдено»; проверка цепочки «Vision → RAG → ответ» в логах intermediate_steps; (демонстрационно, без обязательной реализации) схема эквивалентного графа LangGraph на доске/в псевдокоде.

Модуль 5. Интерфейс, интеграция и защита проекта (8 часов)

Тема 5.1. Принципы UX для промышленного ИИ-ассистента.

Индикация процесса, ручная корректировка входных данных, прозрачность ссылок на пункты документа.

Тема 5.2. Метрики оценки качества агента.

Точность классификации дефектов, полнота поиска, отсутствие галлюцинаций, задержки (latency), стоимость запроса. Оценка числа итераций агента и расхода токенов на цепочку вызовов.

Практикум: интерфейс загрузки фото и индикации шагов; подключение UI к агенту LangChain; вывод intermediate_steps как «следа» работы агента; защита проекта на трёх сценариях (коррозия, недостаточная информация, лог вызовов инструментов).

Календарный учебный график:

№	Наименование модулей	Количество часов					
		Всего	1	2	3	4	5
1	Основы LLM и мультимодальных моделей. Промпт-инжиниринг	8	8				
2	RAG: архитектура и технологии поиска по документации	8		8			
3	Tool Calling и архитектура агентных систем	8			8		
4	Агентная логика на LangChain. Обзор графовой оркестрации (LangGraph)	8				8	
5	Интерфейс, интеграция и защита проекта	8					8
	Итого	40	8	8	8	8	8

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Трудоемкость	40 часов
Форма обучения	Очная
Виды занятий	лекционные, практические
Формы аттестации	Текущий контроль, контрольное задание
Режим занятий	8 академических часов в день
Срок обучения	5 дней

Категория слушателей:

Курс повышения квалификации могут пройти лица, имеющие (получающие) высшее или среднее профессиональное образование по специальностям, позволяющим работать на предприятиях нефтегазовой отрасли, а также имеющие базовые навыки программирования на Python.

Технологии и методы обучения:

лекция, проведение расчётов, упражнения, демонстрация экрана преподавателя со средой разработки кода, разработка кода в специализированной среде разработки, работа с мультимодальной моделью через API.

Учебно-методическое обеспечение:

презентации по модулям курса, раздаточный материал, среда разработки кода, набор тестовых фотографий оборудования и технических документов.

Материально-техническое обеспечение:

аудитория, столы, стулья, ноутбуки с доступом в Интернет, мультимедийный проектор и экран, презентер, аудиоколонки, магнитно-маркерная доска, комплект лицензионного программного обеспечения (MS PowerPoint, Word, Excel и др.), среда для поддержки языка программирования Python – Anaconda или аналогичный (в составе с модулями Jupyter

Notebook/LAB, Spyder, интерпретатор Python, библиотеки NumPy, Pandas, Matplotlib, SciPy, Scikit-learn, Seaborn, Plotly), а также библиотеки langchain, langchain-core, langchain-openai, LangGraph, ChromaDB, Streamlit, python-docx, PyPDF или аналогичным. Доступ к мультимодальной языковой модели с поддержкой Vision (через API).

Кадровое обеспечение:

Образовательный процесс обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими базовое образование, соответствующее профилю программы, ученую степень/опыт деятельности в соответствующей профессиональной сфере и систематически занимающимися научной и/или научно-методической деятельностью, преподаватели из числа действующих руководителей и ведущих работников профильных организаций.

Информационное обеспечение:

Учебники, учебные пособия, монографии:

1. А.В. Леонов, В.А. Гуров. Машинное обучение и искусственный интеллект. М.: Издательство МГУ, 2020.
2. Д. Флэкенбергер. Основы машинного обучения. СПб.: Питер, 2019.
3. К. Бишоп. Паттерны распознавания образов и машинное обучение. М.: Бином, 2018.
4. Н. Хартманн. Искусственный интеллект в нефтегазовом деле. М.: Нефть и газ, 2019.
5. Монография Искусственный интеллект в управлении сложными техническими системами. Автор: Козловский Ю.Н. М.: Наука, 2018.

Научные статьи, журналы, сборники статей:

1. Журналы Нефтяное хозяйство, Газовая промышленность.
2. Статья "Применение методов машинного обучения для оптимизации добычи нефти". Авторы: Иванов И.И., Петров П.П. // Журнал Автоматизация технологических процессов в нефтяной промышленности. 2020. №3.
3. Статья "Использование нейронных сетей для прогнозирования запасов углеводородов". Авторы: Сидоров А.А., Васильева Е.Е. // Журнал Геофизика и разведка недр. 2019. №10.
4. Сборник статей Современные методы машинного обучения в нефтегазовой отрасли. Под ред. Смирнова О.Г. М.: Недра, 2021.
5. Data Analytics for the Petroleum Industry" by B. Singh and A. Kumar: Анализ данных для нефтегазовой отрасли, March 2020 IEEE Access PP(99):1-1, DOI:10.1109/ACCESS.2020.2979678
6. Материалы Международной конференции AI in Oil & Gas (Москва, 2020).
7. Труды Всероссийской научно-практической конференции Машинное обучение и большие данные в нефтегазовой отрасли (Санкт-Петербург, 2019).

Онлайн-курсы и ресурсы:

1. Coursera: Machine Learning by Andrew Ng.
2. edX: Artificial Intelligence for Oil & Gas Industry by MIT.
3. Udemy: Deep Learning A-Z™: Hands-On Artificial Neural Networks.
4. Документация LangChain (Agents, Tools, create_agent).
5. Документация LangGraph.

Документ о квалификации:

Лицам, успешно освоившим соответствующую дополнительную профессиональную программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации. При освоении дополнительной профессиональной программы параллельно с получением среднего и (или) высшего образования удостоверение о повышении квалификации выдается одновременно с получением соответствующего документа об образовании и о квалификации.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы аттестации:

1. Предварительный контроль в форме опроса - устного собеседования.

2. Текущий контроль в форме опроса устного, наблюдения за слушателями,

собеседования.

3. Итоговый контроль в форме выполнения задания в среде разработки.

Оценочные материалы:

Вопросы для предварительного контроля, контрольное задание.

Образец вопросов для предварительного контроля:

1. Чем отличается текстовая языковая модель от мультимодальной?
2. Что такое галлюцинация LLM и почему она опасна в технической инспекции?
3. Какие метрики качества классификации вы знаете?

Образец контрольного задания:

1. Подготовить технический документ, извлечь текст, выполнить чанкинг и загрузить эмбеддинги в ChromaDB. Проверить, что поиск по запросу «предельный износ прокладки» находит релевантный фрагмент.

2. Создать инструмент check_technical_specs и подключить его к модели через Tool Calling. Продемонстрировать в логах, что модель самостоятельно вызывает инструмент на запрос о нормативе.
3. Собрать агента на LangChain: привязать инструменты через bind_tools, задать системный промпт, настроить max_iterations. Продемонстрировать в логах intermediate_steps цепочку «Vision → RAG → ответ» на фото с дефектом. Дополнительно (теоретически): описать, как та же логика была бы представлена в виде графа LangGraph (узлы, рёбра, условный переход), и обосновать, нужен ли переход к графу в данном проекте.
4. Реализовать интерфейс: загрузка фото, индикация шагов, вывод предварительного заключения. Продемонстрировать работу на трёх сценариях (коррозия, недостаточная информация, лог вызовов инструментов).
5. Чем отличается оркестрация агента в LangChain от графовой оркестрации в LangGraph?
6. В каких случаях переход от цепочки LangChain к графу LangGraph оправдан?

Оценка результатов аттестации:

Для определения результатов аттестации устанавливается диапазон баллов, которые необходимо набрать для того, чтобы получить отличную, хорошую, удовлетворительную или неудовлетворительную оценки.

Шкала перевода результатов тестирования в оценку результатов аттестации:

Процент выполненных заданий теста	***Оценка***	***Результат аттестации***
85-100	Отлично	Слушатель аттестован
65-84	Хорошо	
50-64	Удовлетворительно	
0-49	Неудовлетворительно	Слушатель не аттестован