

Документ: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Информация о владельце: "Самарский государственный экономический университет"
ФИО: Кандрашина Елена Александровна
Должность: И.о. ректора ФГАОУ ВО «Самарский государственный экономический университет»
Дата подписания: 13.07.2026 14:11:32
Уникальный программный ключ:
2db64eb9605ce27edd3b8e8fdd32c70e0674ddd2

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«АРХИТЕКТУРА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) подготовки: Интеллектуальные цифровые системы и сервисы в управлении

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 4 года

Объем:
в зачетных единицах: 4 з.е.
в академических часах: 144 ак.ч.

г. Самара, 2026

Разработчики:

Арапова Ю. В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 922, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Менеджер по информационным технологиям", утвержден приказом Минтруда России от 30.08.2021 № 588н; "Специалист по информационным системам", утвержден приказом Минтруда России от 13.07.2023 № 586н; "Руководитель проектов в области информационных технологий", утвержден приказом Минтруда России от 27.04.2023 № 369н; "Системный аналитик", утвержден приказом Минтруда России от 27.04.2023 № 367н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Кафедра прикладной информатики	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Ермолина Л. В.	Рассмотрено	21.05.2026, № 9

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков в области проектирования, анализа и эволюции архитектур интеллектуальных информационных систем, включая структурную декомпозицию, выбор архитектурных стилей и паттернов, организацию архитектуры данных, а также внедрение механизмов контроля качества на всех этапах жизненного цикла для решения задач организационного управления и бизнес-процессов.

Задачи изучения дисциплины:

- Освоение архитектурных стилей, паттернов и методов структурной декомпозиции ИИС – изучение микросервисных, событийно-управляемых, лямбда- и каппа-архитектур, принципов выделения функциональных доменов, способов прототипирования архитектурных решений с применением языков архитектурного моделирования и средств контейнеризации, а также подходов к управлению жизненным циклом архитектуры от концептуального замысла до итеративной модификации;
- Изучение архитектурных принципов организации данных в интеллектуальных системах – формирование умений проектировать многослойные хранилища данных, разрабатывать архитектурные схемы, моделировать конвейеры данных как архитектурные связующие элементы, а также управлять развитием архитектуры данных при модификации и сопровождении ИИС;
- Приобретение навыков архитектурной оценки качества и внедрения MLOps-практик – выработка практических навыков анализа атрибутов качества, применения методов архитектурной оценки (ATAM, SAAM), проектирования архитектурных механизмов обеспечения качества, а также разработки регламентов аудита архитектурных решений в рамках создания, модификации и промышленного сопровождения ИИС.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-1 Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы

ПК-1.1 Разрабатывает архитектуру и прототип ИС в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы

Знать:

ПК-1.1/Зн1 Архитектурные стили и паттерны, специфичные для интеллектуальных информационных систем: микросервисная архитектура с разделением на конвейеры данных, обучение моделей и сервисы запуска обученных моделей; событийно-управляемая архитектура для потокового интеллекта; лямбда- и каппа-архитектуры, объединяющие пакетную и обработку в реальном времени; компонентные схемы ИИС, включающие подсистемы приёма данных, хранилища признаков, хранилища артефактов, реестр моделей, мониторинг и визуализацию. Принципы структурной декомпозиции ИИС на функциональные домены, методы прототипирования архитектурных решений с использованием языков архитектурного моделирования и средств контейнеризации, а также жизненный цикл архитектуры ИИС: от архитектурного замысла до эволюции и модификации в условиях меняющихся бизнес-требований.

Уметь:

ПК-1.1/Ум1 Разрабатывать архитектуру ИИС, выполняя декомпозицию системы на архитектурные модули и определяя интерфейсы их взаимодействия; обосновывать выбор архитектурного стиля под заданные бизнес-требования, ограничения по данным и нефункциональные характеристики; создавать архитектурные прототипы для проверки ключевых архитектурных гипотез; документировать архитектурные решения с применением, а также управлять итеративным развитием архитектуры в процессах модификации и сопровождения ИИС.

Владеть:

ПК-1.1/Нв1 Навыками архитектурного проектирования ИИС с использованием инструментов визуального моделирования, методами оценки архитектурных альтернатив по критериям масштабируемости, отказоустойчивости и стоимости, а также навыками координации работ по развитию архитектуры в рамках создания, модификации и сопровождения интеллектуальных систем организационного управления.

ПК-1.2 Проектирует, создает дизайн и разрабатывает базы данных ИС в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС

Знать:

ПК-1.2/Зн1 Архитектурные принципы организации данных в интеллектуальных системах: многослойные хранилища, модели объединяющие реляционные, векторные, графовые, колоночные и документные СУБД в зависимости от архитектурных потребностей компонентов ИИС; архитектурные схемы хранилища признаков как центрального узла управления признаками, модели данных для реестра моделей и трекинга экспериментов, а также подходы к построению конвейеров данных как архитектурных связующих элементов между источниками, хранилищами и вычислительными модулями. Методы архитектурного проектирования баз данных с учётом требований ИИС: версионирование, отказоустойчивость, репликация, секционирование.

Уметь:

ПК-1.2/Ум1 Проектировать архитектуру данных ИИС, определяя состав и структуру хранилищ для каждого архитектурного слоя; разрабатывать логические и физические модели данных, оптимизированные под задачи машинного обучения; выбирать типы баз данных, соответствующие архитектурным требованиям; проектировать потоки данных между компонентами, документировать схемы данных и управлять их модификацией при развитии архитектуры ИИС.

Владеть:

ПК-1.2/Нв1 Навыками архитектурного моделирования данных с помощью CASE-средств, методами документирования происхождения данных и регламентов доступа, а также навыками управления архитектурой данных в процессах сопровождения интеллектуальных систем организационного управления.

ПК-1.3 Реализует процесс обеспечения и контроля качества в соответствии с регламентами организации в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС

Знать:

ПК-1.3/Зн1 Архитектурные аспекты обеспечения качества ИИС: атрибуты качества, критичные для интеллектуальных систем; методы оценки архитектуры (АТАМ, SAAM) применительно к ИИ-компонентам; архитектурные паттерны MLOps, встраивающие контроль качества в конвейеры; подходы к архитектурному мониторингу дрейфа данных и моделей, профилированию и нагрузочному тестированию сервисов инференса, а также регламенты организации, регулирующие приёмку и аудит архитектурных решений ИИС.

Уметь:

ПК-1.3/Ум1 Применять методы оценки архитектуры ИИС для проверки соответствия нефункциональным требованиям; проектировать архитектурные механизмы контроля качества (автоматическое тестирование данных, канареечные и теневые развёртывания моделей, мосты мониторинга); организовывать архитектурный аудит проектных решений; управлять устранением архитектурных дефектов в рамках сопровождения ИИС.

Владеть:

ПК-1.3/Нв1 Навыками архитектурного анализа и оценки с использованием методов АТАМ, профилирования компонентов ИИС под нагрузкой, а также навыками разработки регламентов, чек-листов и документации для аудита архитектурных решений в процессах создания, модификации и сопровождения интеллектуальных систем.

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Архитектура интеллектуальных информационных систем» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 3.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-1 - Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы		

ПК-1.1 Разрабатывает архитектуру и прототип ИС в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	Веб-программирование, Облачные ресурсы для разработки интеллектуальных сервисов, Облачные технологии и сервисы, Разработка распределенных приложений	Автоматизированное тестирование программного обеспечения, Блокчейн и его приложения, Веб-программирование, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы, Интеллектуальные информационные системы в менеджменте, Информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности, Корпоративные интеллектуальные системы, Методы и средства проектирования цифровых сервисов в управлении, Нейросетевые технологии в социальных медиа, Проектирование и разработка экспертных интеллектуальных систем, Производственная практика: преддипломная практика, Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика, Разработка распределенных приложений, Разработка цифровых сервисов на основе искусственного интеллекта, Системы машинного обучения в управлении, Современные технологии разработки приложений, Технологии блокчейн, Технологии больших данных, Управление качеством разработки приложений, Учебная практика: ознакомительная практика, Цифровой дизайн, инфографика и визуализация данных в управлении
---	---	---

ПК-1.2 Проектирует, создает дизайн и разрабатывает базы данных ИС в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС	Веб-программирование, Облачные ресурсы для разработки интеллектуальных сервисов, Облачные технологии и сервисы, Разработка распределенных приложений	Автоматизированное тестирование программного обеспечения, Блокчейн и его приложения, Веб-программирование, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы, Интеллектуальные информационные системы в менеджменте, Информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности, Корпоративные интеллектуальные системы, Нейросетевые технологии в социальных медиа, Проектирование и разработка экспертных интеллектуальных систем, Производственная практика: преддипломная практика, Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика, Разработка распределенных приложений, Разработка цифровых сервисов на основе искусственного интеллекта, Системы машинного обучения в управлении, Современные технологии разработки приложений, Технологии блокчейн, Технологии больших данных, Управление качеством разработки приложений, Учебная практика: ознакомительная практика, Цифровой дизайн, инфографика и визуализация данных в управлении
--	--	---

ПК-1.3 Реализует процесс обеспечения и контроля качества в соответствии с регламентами организации в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС	Веб-программирование, Облачные ресурсы для разработки интеллектуальных сервисов, Облачные технологии и сервисы, Разработка распределенных приложений	Автоматизированное тестирование программного обеспечения, Блокчейн и его приложения, Веб-программирование, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы, Интеллектуальные информационные системы в менеджменте, Информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности, Корпоративные интеллектуальные системы, Методы и средства проектирования цифровых сервисов в управлении, Нейросетевые технологии в социальных медиа, Проектирование и разработка экспертных интеллектуальных систем, Производственная практика: преддипломная практика, Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика, Разработка распределенных приложений, Разработка цифровых сервисов на основе искусственного интеллекта, Системы машинного обучения в управлении, Современные технологии разработки приложений, Технологии блокчейн, Технологии больших данных, Управление качеством разработки приложений, Учебная практика: ознакомительная практика, Цифровой дизайн, инфографика и визуализация данных в управлении
---	--	--

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Групповая контактная работа (часы)	Индивидуальная контактная работа (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
Третий семестр	144	4	50	28	22	2	0,3	57,7	Экзамен
Всего	144	4	50	28	22	2	0,3	57,7	34

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий (часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Самостоятельная работа
Раздел 1. Архитектура интеллектуальных информационных систем.	107,7	28	22	57,7
Тема 1.1. Архитектурные стили и паттерны интеллектуальных информационных систем.	5,7		2	3,7
Тема 1.2. Структурная декомпозиция ИИС: функциональные домены, модули и интерфейсы.	14	6	2	6
Тема 1.3. Языки и средства архитектурного моделирования и прототипирования ИИС.	10		2	8
Тема 1.4. Жизненный цикл архитектуры ИИС: от концепции до эволюции и модификации.	16	6	2	8
Тема 1.5. Архитектура данных в интеллектуальных системах: многослойные хранилища и полиглотная модель.	18	8	2	8
Тема 1.6. Проектирование хранилища признаков, реестра моделей и архитектурных конвейеров данных.	20	8	4	8
Тема 1.7. Атрибуты качества архитектуры ИИС и методы архитектурной оценки.	12		4	8
Тема 1.8. MLOps и архитектурные механизмы обеспечения качества, мониторинга и аудита.	12		4	8

5.2. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Тестирование
Промежуточная аттестация	Экзамен

№	Наименование раздела	Вид контроля/ используемые оценочные материалы
---	----------------------	--

п/п	Наименование раздела	Текущий	Промежут. аттестация
1	Архитектура интеллектуальных информационных систем.	Тестирование	Экзамен

6. Оценочные материалы текущего контроля

1. Архитектура интеллектуальных информационных систем. Тестирование

№ п/п	Содержание вопроса		Компетенция
		Правильный ответ (ключ ответа)	
1	Дайте ответ Какой архитектурный стиль ИИС объединяет пакетную обработку больших объемов данных и потоковую обработку в реальном времени для обеспечения как глубокой аналитики, так и оперативного реагирования? А) Микросервисная архитектура Б) Лямбда-архитектура В) Монолитная архитектура Г) Событийно-управляемая архитектура		ПК-1
	Ответ:	Б	
2	Дайте ответ Какая диаграмма UML используется для моделирования физического размещения программных компонентов ИИС по вычислительным узлам и сетевым соединениям? А) Диаграмма классов Б) Диаграмма компонентов В) Диаграмма развёртывания Г) Диаграмма последовательности		ПК-1
	Ответ:	В	
3	Дайте ответ Какой метод архитектурной оценки специально предназначен для анализа компромиссов между атрибутами качества, такими как производительность, безопасность и модифицируемость? А) SAAM Б) ATAM В) SWOT-анализ Г) PERT		ПК-1
	Ответ:	Б	
4	Дайте ответ Какой тип базы данных архитектурно наиболее оправдан для хранения эмбедингов и выполнения семантического поиска в интеллектуальной системе? А) Реляционная Б) Графовая В) Векторная Г) Колоночная		ПК-1
	Ответ:	В	
5	Дайте ответ Какой архитектурный слой ИИС отвечает за централизованное хранение, версионирование и выдачу вычисленных признаков как для обучения, так и для практического применения моделей? А) Озеро данных Б) Хранилище признаков В) Реестр моделей Г) Брокер сообщений		ПК-1
	Ответ:	Б	
6	Дайте ответ Установите соответствие между архитектурным модулем (доменом) ИИС и его основной функцией: Архитектурный модуль: А) Data Ingestion Б) Model Training В) Model Serving Г) Monitoring & Observability Функция: 1) Приём и первичная обработка потоковых и пакетных данных 2) Выполнение распределённого обучения и подбора гиперпараметров 3) Предоставление REST/gRPC API для выполнения предсказаний в реальном времени 4) Сбор метрик, логирование и обнаружение дрейфа данных и моделей		ПК-1
	Ответ:	А–1, Б–2, В–3, Г–4	

7	Дайте ответ Установите соответствие между типом базы данных и архитектурным сценарием её использования в ИИС: Тип базы данных: А) Векторная Б) Графовая В) Реляционная Г) Колоночная Архитектурный сценарий использования: 1) Семантический поиск по документам и рекомендации 2) Хранение онтологий и графов знаний для логического вывода 3) Хранение метаданных экспериментов и реестра моделей 4) Аналитические запросы к витринам агрегированных данных Ответ: А–1, Б–2, В–3, Г–4	ПК-1
8	Дайте ответ Установите соответствие между атрибутом качества архитектуры ИИС и его определением: Атрибут качества: А) Масштабируемость Б) Латентность инференса В) Отказоустойчивость Г) Интерпретируемость Определение: 1) Способность системы сохранять производительность при увеличении объема данных или запросов 2) Время, затрачиваемое моделью на формирование предсказания после получения запроса 3) Способность системы продолжать корректную работу при отказе отдельных компонентов 4) Возможность объяснить, какие факторы повлияли на конкретное решение модели Ответ: А–1, Б–2, В–3, Г–4	ПК-1
9	Дайте ответ Установите правильную последовательность этапов жизненного цикла архитектуры ИИС: А) Эволюция и модификация архитектуры под новые требования Б) Разработка архитектурного концепта и выбор стиля В) Прототипирование и проверка ключевых архитектурных гипотез Г) Документирование архитектурных решений и развёртывание Ответ: Б → В → Г → А	ПК-1
10	Дайте ответ Расположите шаги процесса архитектурной оценки по методу ATAM в правильном порядке: А) Анализ архитектурных решений и выявление компромиссов Б) Сбор и уточнение сценариев атрибутов качества В) Презентация архитектуры командой проекта Г) Документирование результатов оценки и нефункциональных рисков Ответ: В → Б → А → Г	ПК-1
11	Дайте ответ Архитектурный паттерн, при котором новая версия ИИ-модели получает лишь небольшую долю реального трафика для проверки стабильности и качества - канареечное ... Ответ: развёртывание	ПК-1
12	Дайте ответ Назовите метод оценки архитектуры, аббревиатура которого расшифровывается как «Architecture Tradeoff Analysis Method». Ответ: ATAM	ПК-1
13	Дайте ответ Какой компонент архитектуры ИИС регистрирует обученные модели, управляет их версиями и стадиями жизненного цикла (Staging, Production, Archived)? Ответ: Реестр моделей	ПК-1
14	Дайте ответ Сервис инференса имеет среднее время наработки на отказ (MTBF) 720 часов и среднее время восстановления (MTTR) 4 часа. Рассчитайте коэффициент готовности (Availability) с точностью до двух знаков после запятой. Ответ: 0,99	ПК-1
15	Дайте ответ Архитектор рассматривает два варианта масштабирования. Вариант «А» обеспечивает время ответа 100 мс при 1000 RPS, вариант «Б» - 80 мс при 800 RPS. На сколько процентов производительность (RPS) варианта А выше, чем у варианта Б? Ответ округлите до целого. Ответ: 25	ПК-1

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Экзамен третий семестр

№ п/п	Содержание вопроса		Компетенция
		Правильный ответ (ключ ответа)	
1	Дайте развернутый ответ Сравните микросервисную и лямбда-архитектуру применительно к интеллектуальным информационным системам. В каких ситуациях каждая из них предпочтительнее с точки зрения атрибутов качества?		ПК-1
	Ответ:	Микросервисная архитектура предполагает разбиение ИИС на независимые сервисы (приём данных, тренировка модели, инференс, мониторинг), каждый из которых может разрабатываться, развёртываться и масштабироваться отдельно. Это даёт высокую модифицируемость, технологическую гибкость и отказоустойчивость, но увеличивает сложность межсервисного взаимодействия и накладные расходы на сеть. Лямбда-архитектура разделяет систему на три слоя: пакетный (batch), скоростной (speed) и сервисный (serving). Пакетный слой выполняет точные, но медленные вычисления на больших данных, скоростной — приближённую обработку в реальном времени, а сервисный объединяет результаты. Это обеспечивает одновременно точность и низкую латентность, критичную для потокового интеллекта. Выбор определяется требованиями: если важнее непрерывное развёртывание, независимость команд и эластичность — предпочтительна микросервисная архитектура. Если ключевой сценарий — анализ больших исторических данных с одновременной реакцией на потоковые события (например, рекомендации в реальном времени с учётом полной истории), лямбда-архитектура оправдана, несмотря на сложность синхронизации слоёв. В современных ИИС всё чаще применяют гибридный подход, выделяя в микросервисах потоковые конвейеры и пакетные задания, что сочетает достоинства обоих стилей.	
2	Дайте развернутый ответ Раскройте принципы структурной декомпозиции интеллектуальной информационной системы на функциональные домены. Какими архитектурными соображениями руководствуются при выделении модулей?		ПК-1
	Ответ:	Декомпозиция ИИС — это разделение системы на слабосвязанные, но высокосвязанные внутри себя модули (домены), отражающие основные функции обработки данных и работы моделей. Основные архитектурные соображения: выделение источников данных (ingestion), их подготовки и инженерии признаков, тренировочного конвейера, реестра моделей и сервиса инференса, мониторинга и визуализации. Модули выделяют по принципу ограниченных контекстов, чтобы изменения в одном (например, алгоритме тренировки) минимально затрагивали другие. Важно, чтобы интерфейсы между модулями были стабильными: API для передачи данных, контракты событий (Kafka-топики), REST/gRPC для инференса. Принимают во внимание нефункциональные требования: модуль инференса масштабируется независимо от тренировочного, хранилище признаков (Feature Store) становится единой точкой входа для признаков, а система мониторинга изолирована для сбора метрик без влияния на производительность. В результате архитектурная схема включает чётко определённые компоненты с ясными обязанностями, что упрощает развитие и сопровождение ИИС.	
3	Дайте развернутый ответ Объясните роль контейнеризации и оркестрации (Docker, Kubernetes) при прототипировании и промышленной реализации архитектуры ИИС. Какие архитектурные выгоды это приносит?		ПК-1
	Ответ:	Контейнеризация упаковывает каждый архитектурный модуль (сервис инференса, тренировочный джоб, пайплайн данных) в изолированное окружение, гарантируя воспроизводимость и единообразие на всех стадиях — от прототипа до продуктивной среды. Оркестраторы (Kubernetes) управляют развёртыванием, масштабированием и отказоустойчивостью контейнеризированных компонентов. Архитектурные выгоды: модульность — каждый компонент можно обновлять независимо; масштабируемость — Kubernetes автоматически увеличивает число реплик сервиса инференса при росте запросов, реализуя горизонтальное масштабирование; отказоустойчивость — при падении контейнера оркестратор перезапускает его, поддерживая требуемое состояние. Для архитектора это означает, что он проектирует систему как набор stateless-сервисов, а оркестрация решает инфраструктурные задачи. При прототипировании Docker Compose позволяет быстро запустить локальную архитектуру, проверив ключевые гипотезы взаимодействия без настройки сложной инфраструктуры. Таким образом, контейнеризация и оркестрация становятся архитектурным фундаментом, обеспечивающим перенос решений от прототипа к промышленной ИИС.	
4	Дайте развернутый ответ Опишите, как языки архитектурного моделирования UML и ArchiMate применяются для документирования архитектуры ИИС. Какие представления наиболее важны?		ПК-1

	Ответ: UML предоставляет диаграммы компонентов и развёртывания, которые показывают структуру программных модулей и их физическое размещение. Диаграмма компонентов отображает конвейеры данных, тренировочные и сервисные модули с интерфейсами, а диаграмма развёртывания — распределение по узлам (кластер Kubernetes, GPU-сервер, облачное хранилище). ArchiMate, ориентированный на enterprise-архитектуру, выделяет слои бизнеса, приложений, данных и технологии. Для ИИС особенно ценны представления потоков данных (data flow) и карты приложений, связывающие интеллектуальные сервисы с бизнес-процессами. Архитектор использует UML для детального проектирования внутренней структуры, а ArchiMate — для коммуникации с бизнес-заинтересованными сторонами, показывая, как модель машинного обучения встраивается в организационное управление. Оба языка способствуют единому пониманию архитектурных решений, облегчают анализ влияния изменений и являются частью обязательной документации при сопровождении ИИС.	
5	Дайте развернутый ответ Представьте архитектуру данных ИИС, основанную на многослойном хранении и полиглотной модели. Какие типы баз данных вы выберете для различных слоёв и почему? Ответ: Архитектура данных ИИС обычно включает слои: сырой слой (Data Lake), очищенный и признаковый слой, витринный и слой сервисных хранилищ. Для сырого слоя целесообразно использовать объектное хранилище (S3/MinIO) или Data Lake на Parquet, обеспечивая дешёвое масштабирование и схему-при-чтении. Очищенный слой может размещаться в колоночной СУБД (ClickHouse) для быстрой аналитики. Признаковый слой — это Feature Store, который может сочетать оперативное хранилище (Redis/Cassandra) для низкой латентности инференса и архивное (Hive/Iceberg) для истории. Реестр моделей и метаданные экспериментов ведутся в реляционной СУБД (PostgreSQL), обеспечивающей транзакционность и связи. Графовые базы (Neo4j) уместны для графов знаний и онтологий, а векторные (Pinescone) — для семантического поиска. Таким образом, архитектор применяет полиглотную модель, подбирая тип хранилища под конкретные требования каждого слоя: скорость, масштаб, согласованность. Это сложное, но эффективное решение, требующее тщательного проектирования потоков данных и управления метаданными.	ПК-1
6	Дайте развернутый ответ С архитектурной точки зрения, в чём разница и связь между Feature Store и Model Registry? Как их взаимодействие обеспечивает целостность процесса машинного обучения? Ответ: Feature Store — это архитектурный компонент, который централизованно хранит вычисленные признаки и управляет их версиями. Он предоставляет консистентные признаки как для тренировки (пакетная выдача), так и для инференса (онлайн-сервис с малой задержкой). Model Registry управляет жизненным циклом обученных моделей: регистрирует версии, стадии (Staging, Production), хранит ссылки на артефакты и метрики. Архитектурная связь реализуется через ссылки: каждая модель в реестре фиксирует, с какой версией признаков из Feature Store она обучена. При развёртывании модели сервис инференса, используя Model Registry, определяет нужные признаки и запрашивает их из Feature Store, гарантируя, что в проде используются те же признаки, что и при обучении. Тем самым предотвращается training-serving skew. Архитектор проектирует эти компоненты как самостоятельные, но интегрированные через API, чтобы при масштабировании или замене одного из них другой оставался стабильным, обеспечивая надёжность всей ИИС.	ПК-1
7	Дайте развернутый ответ Изложите суть метода АТАМ применительно к оценке архитектуры ИИС. Каким образом выявляются компромиссы между атрибутами качества? Ответ: АТАМ (Architecture Tradeoff Analysis Method) — это структурированный метод оценки архитектуры, фокусирующийся на анализе компромиссов между атрибутами качества. Применительно к ИИС собираются ключевые заинтересованные стороны (архитекторы, разработчики, владельцы продукта), фиксируются сценарии, выражающие требования к производительности, масштабируемости, безопасности и модифицируемости. Архитектор представляет текущие архитектурные решения, после чего сценарии классифицируются по важности и сложности. Далее на специальной сессии анализируются архитектурные подходы к реализации наиболее критичных сценариев: для каждого решения выявляются точки чувствительности (sensitivity points) и точки компромисса (tradeoff points) — параметры, изменение которых улучшает один атрибут, но ухудшает другой. Например, добавление кэширования в инференс-сервис снижает латентность, но увеличивает потребление памяти и риск устаревания признаков, что есть компромисс между производительностью и точностью. Результаты документируются с указанием рисков и рекомендаций. АТАМ позволяет архитекторам принимать взвешенные решения, документировать их и управлять качеством ИИС с самого начала.	ПК-1
8	Дайте развернутый ответ Охарактеризуйте архитектурные паттерны MLOps, обеспечивающие непрерывную интеграцию, доставку и обучение (CI/CD/CT) в ИИС. Как они влияют на общую архитектуру?	ПК-1

	Ответ: MLOps-паттерны встраивают в архитектуру автоматизированные конвейеры. Непрерывная интеграция (CI) означает, что любое изменение кода пайплайнов или модели запускает сборку, тестирование и проверку метрик. Архитектурно для этого выделяется CI-сервер, связанный с репозиторием кода и данных. Непрерывная доставка (CD) автоматизирует развёртывание обученной модели в staging-среду через Model Registry и оркестратор. Непрерывное обучение (CT) реализуется как циклический процесс: при обнаружении дрейфа данных или падения метрик автоматически инициируется переобучение, и обновлённая модель после валидации продвигается в production. Архитектура ИИС поэтому должна включать конвейеры оркестрации (Kubeflow, Airflow), разделение сред (dev/staging/prod), канареечное или теневое развёртывание и мониторинг. Эти паттерны превращают ИИС из статичного монолита в адаптивную экосистему, способную быстро реагировать на изменения данных и бизнес-требований.	
9	Дайте развернутый ответ Какие архитектурные решения применяют для достижения высокой доступности и масштабируемости сервиса инференса в ИИС? Приведите примеры. Ответ: Для сервиса инференса архитектор проектирует stateless-сервис, развёрнутый в кластере Kubernetes, что позволяет горизонтально масштабировать число реплик пропорционально нагрузке (НРА). Модели и артефакты загружаются из внешнего хранилища, поэтому сервис не хранит состояние. Для балансировки запросов используется Ingress или Service Mesh. Применяют канареечное развёртывание: новая версия модели получает небольшую долю трафика, и при сохранении метрик качества трафик переключается полностью. Для повышения отказоустойчивости вводят механизмы circuit breaker и повторных попыток (retries) при вызовах к зависимым сервисам (Feature Store). Аппаратное ускорение (GPU-ноды) таргетируется для конкретных моделей. Кроме того, архитектура предусматривает резервный fallback — если инференс недоступен, возвращается статическое правило или результат из кэша. Такая многоуровневая архитектура обеспечивает высокий коэффициент готовности и низкую латентность, критичные для организационного управления.	ПК-1
10	Дайте развернутый ответ Поясните, как архитектурно реализуется мониторинг дрейфа данных и моделей в ИИС. Какие компоненты и потоки данных для этого необходимы? Ответ: Архитектурный мониторинг дрейфа требует добавления специального контура наблюдения. В состав ИИС вводится компонент-анализатор (например, Evidently), который получает два потока данных: эталонное распределение (обучающая выборка или начальный срез) и текущие данные инференса. Сервис инференса логирует запросы и предсказания, которые через очередь (Kafka) передаются в хранилище мониторинга. Отдельный джоб периодически вычисляет статистические расхождения (Data Drift) и сравнивает реальные отклики с предсказанными (Concept Drift). Результаты визуализируются в дашбордах (Grafana), и при превышении порогов генерируются алерты. Для полной картины архитектура должна также собирать бизнес-метрики из операционных систем. Такой контур является неотъемлемой частью MLOps и обеспечивает своевременное обнаружение деградации, запуская процедуры переобучения или отката модели, тем самым поддерживая качество ИИС на всех этапах сопровождения.	ПК-1

7.1. Уровни овладения

Компетенция: ПК-1 Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы.

Индикатор достижения компетенции: ПК-1.1 Разрабатывает архитектуру и прототип ИС в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы.

Уровень	Характеристика	Оценка в баллах
Повышенный	Достигнуто полное овладение знаниями, умениями и навыками. Студент свободно владеет терминологией, умеет применять теоретические знания в различных ситуациях для решения поставленных задач.	81-100
Базовый	Достигнуто достаточное овладение знаниями, умениями и навыками. Студент уверенно владеет терминологией, умеет применять теоретические знания в различных ситуациях для решения поставленных задач.	61-80

Пороговый	Достигнуто овладение минимально необходимыми знаниями, умениями и навыками. Студент владеет основной терминологией, умеет применять теоретические знания для решения поставленных задач в стандартных ситуациях.	41-60
Ниже порогового	Компетенция не освоена	0-40

Индикатор достижения компетенции: ПК-1.2 Проектирует, создает дизайн и разрабатывает базы данных ИС в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС.

Уровень	Характеристика	Оценка в баллах
Повышенный	Достигнуто полное овладение знаниями, умениями и навыками. Студент свободно владеет терминологией, умеет применять теоретические знания в различных ситуациях для решения поставленных задач.	81-100
Базовый	Достигнуто достаточное овладение знаниями, умениями и навыками. Студент уверенно владеет терминологией, умеет применять теоретические знания в различных ситуациях для решения поставленных задач.	61-80
Пороговый	Достигнуто овладение минимально необходимыми знаниями, умениями и навыками. Студент владеет основной терминологией, умеет применять теоретические знания для решения поставленных задач в стандартных ситуациях.	41-60
Ниже порогового	Компетенция не освоена	0-40

Индикатор достижения компетенции: ПК-1.3 Реализует процесс обеспечения и контроля качества в соответствии с регламентами организации в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС.

Уровень	Характеристика	Оценка в баллах
Повышенный	Достигнуто полное овладение знаниями, умениями и навыками. Студент свободно владеет терминологией, умеет применять теоретические знания в различных ситуациях для решения поставленных задач.	81-100
Базовый	Достигнуто достаточное овладение знаниями, умениями и навыками. Студент уверенно владеет терминологией, умеет применять теоретические знания в различных ситуациях для решения поставленных задач.	61-80
Пороговый	Достигнуто овладение минимально необходимыми знаниями, умениями и навыками. Студент владеет основной терминологией, умеет применять теоретические знания для решения поставленных задач в стандартных ситуациях.	41-60
Ниже порогового	Компетенция не освоена	0-40

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта: учебник и практикум для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. - 2-е изд. - Москва: Юрайт, 2026. - 268 с - 978-5-534-17032-0. - Текст: электронный // ИКО Юрайт: [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/588642> (дата обращения: 21.05.2026). - Режим доступа: по подписке
2. Новиков, Ф. А. Символический искусственный интеллект: математические основы представления знаний: учебник для вузов / Ф. А. Новиков. - Москва: Юрайт, 2026. - 278 с - 978-5-534-00734-3. - Текст: электронный // ИКО Юрайт: [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/584114> (дата обращения: 21.05.2026). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Трофимов, В. В. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений. Цифровая трансформация, искусственный интеллект: учебник для вузов / В. В. Трофимов, Е. В. Трофимова. - Москва: Юрайт, 2026. - 199 с - 978-5-534-21777-3. - Текст: электронный // ИКО Юрайт: [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/590642> (дата обращения: 21.05.2026). - Режим доступа: по подписке

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»
2. <https://stackoverflow.com> - Stack Overflow

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

1. Microsoft Word;
2. Microsoft Excel;
3. AllFusion ERwin Data Modelerv Erwin;
4. Mozilla Firefox;
5. Python 3 (GPL-compatible);

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий (занятий семинарского типа)	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СИ

Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СПб
Учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СПб
Помещения для самостоятельной работы	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СПб
Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования	Комплекты специализированной мебели для хранения