

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

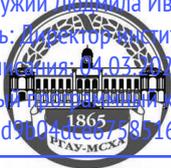
ФИО: Хоружий Людмила Ивановна

Должность: Директор института экономики и управления АПК

Дата подписания: 04.03.2025 16:54:58

Уникальный идентификатор документа:

1e90b132d910a4cc67581160b015dddf2cb1e6a9



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт экономики и управления АПК
Кафедра Прикладной информатики

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института
экономики и управления АПК

Л.И. Хоружий

“ 28 ” 08 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04 «Архитектурное моделирование в проектировании интеллектуальных систем в АПК»

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 09.04.03 «Прикладная информатика»

Направленность: «Архитектура систем искусственного интеллекта»

Курс 1, 2

Семестр 2, 3

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчики: Греченева А.В., к.т.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


«28» августа 2025г.

Евсюков С.А., д.т.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«28» августа 2025г.

Рецензент: Ашмарина Т.И.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«28» августа 2025г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика»

Программа обсуждена на заседании кафедры прикладной информатики протокол № 1 от «28»августа 2025г.

И.о. зав. кафедрой прикладной информатики
д.э.н., профессор Худякова Е.В.

(подпись)

«28» августа 2025г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии института экономики и управления АПК
к.э.н., доцент Гупалова Т.Н.

(подпись)

«28» августа 2025г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой
прикладной информатики
д.э.н., профессор Худякова Е.В.

(подпись)

«28» августа 2025г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

<u>АННОТАЦИЯ</u>	4
<u>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	4
<u>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</u>	5
<u>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</u>	5
<u>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.3 ЛЕКЦИИ/ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	8
<u>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</u>	9
<u>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	10
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	10
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	11
<u>7.</u>	Ошибка! Закладка не определена.
7.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	13
7.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	13
7.3. НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ	14
<u>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	14
<u>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ</u>	15
<u>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</u>	15
<u>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	16
<u>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</u>	17

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины

Б1.В.04 «Архитектурное моделирование в проектировании интеллектуальных систем в АПК»

для подготовки магистра по направлению 09.04.03 «Прикладная информатика», направленность «Архитектура систем искусственного интеллекта»

Цель освоения дисциплины: заключается в формировании у обучающихся системного и архитектурного мышления и комплекса знаний, умений и навыков, необходимых для моделирования, проектирования, обоснования и документирования архитектуры интеллектуальных информационных систем для задач агропромышленного комплекса. В рамках дисциплины обеспечивается освоение подходов к декомпозиции и описанию архитектуры, формированию архитектурных требований (функциональных и нефункциональных), выбору архитектурных стилей и решений, моделированию бизнес-процессов и информационных потоков, интеграции компонентов и сервисов, а также применению нотаций и инструментов архитектурного моделирования (например, UML, SysML, ArchiMate, BPMN/IDEF0) для подготовки проектной документации и аргументированной защиты принятых архитектурных решений.

Задачи дисциплины:

1. Сформировать представление о роли архитектуры и архитектурного моделирования в жизненном цикле интеллектуальных информационных систем для агропромышленного комплекса.
2. Освоить принципы системного анализа и декомпозиции сложных социотехнических систем при постановке задач проектирования интеллектуальных систем в АПК.
3. Научить формированию и структурированию функциональных и нефункциональных требований к интеллектуальным информационным системам, включая требования к данным, знаниям, интеграции, надёжности, производительности, масштабируемости и безопасности.
4. Обеспечить освоение архитектурных подходов и стилей проектирования (в том числе монолитных, микросервисных, сервис-ориентированных) применительно к задачам АПК и особенностям предметной области.
5. Сформировать навыки моделирования бизнес- и производственных процессов АПК, идентификации узких мест и определения точек автоматизации с использованием процессных нотаций (BPMN, IDEF0).
6. Обеспечить освоение нотаций и языков архитектурного моделирования (UML, SysML, ArchiMate) для описания структуры системы, взаимодействий компонентов, данных и логики принятия решений.
7. Сформировать умения проектировать архитектурную интеграцию компонентов и сервисов, включая проектирование интерфейсов (API), потоков данных, механизмов обмена и согласования требований.

8. Развить навыки критической оценки архитектурных альтернатив, выявления архитектурных рисков и обоснования выбора архитектурных решений с позиций системного подхода.
9. Сформировать навыки подготовки и оформления архитектурной документации, включая создание архитектурных диаграмм, спецификаций и материалов для публичной защиты проектных решений.

Место дисциплины в учебном плане: учебная дисциплина Б1.В.04 «Архитектурное моделирование в проектировании интеллектуальных систем в АПК» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика», дисциплина осваивается во 2 и 3 семестре.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы) их достижения: УК-1 (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3), ПКос-3 (ПКос-3.2), ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3), ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2, ПКос-5.3), ПКос-6 (ПКос-6.1, ПКос-6.2), ПКос-10 (ПКос-10.1, ПКос-10.2, ПКос-10.3), ПКос-11 (ПКос-11.1, ПКос-11.2, ПКос-11.3).

Краткое содержание дисциплины: архитектурное моделирование как этап проектирования интеллектуальных систем в агропромышленном комплексе; анализ предметной области АПК и формирование архитектурных требований (функциональных и нефункциональных), включая требования к данным, знаниям, интеграции, надёжности, производительности и безопасности; моделирование бизнес-процессов и информационных потоков (BPMN/IDEF0), выделение целевых функций и сценариев использования; разработка архитектурных представлений и моделей системы на разных уровнях (контекст, компоненты, данные, интеграция, развертывание) с применением UML/SysML/ArchiMate; выбор архитектурных стилей и паттернов (в том числе сервис-ориентированные и микросервисные подходы) и обоснование архитектурных решений; проектирование взаимодействия компонентов интеллектуальных подсистем, интерфейсов и API, потоков данных и событий; подготовка архитектурной документации и моделей, оценка архитектурных рисков и качества решений, представление и защита архитектурного проекта для задач цифровизации АПК.

Общая трудоемкость дисциплины: 180/5 (часы/зач. ед.), в том числе 8 часов практической подготовки.

Промежуточный контроль: зачет во 2 семестре, экзамен в 3 семестре.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины Б1.В.04 «Архитектурное моделирование в проектировании интеллектуальных систем в АПК» магистрантами направления 09.04.03 «Прикладная информатика» по направленности «Архитектура систем искусственного интеллекта» является формирование у обучающихся теоретических, методических и технологических основ архитектурного моделирования и проектирования интеллектуальных

информационных систем, ориентированных на задачи агропромышленного комплекса, а также развитие навыков обоснования, документирования и представления архитектурных решений в составе проектной и научно-технической документации.

Особое внимание уделяется освоению принципов системного анализа и декомпозиции социотехнических систем АПК, формированию и трассировке архитектурных требований (включая функциональные и нефункциональные требования к производительности, надёжности, масштабируемости, безопасности, интероперабельности, качеству данных и жизненному циклу моделей), выбору архитектурных стилей и паттернов, а также построению согласованных архитектурных представлений (контекст, компоненты, данные, интеграция, развертывание) с применением профессиональных нотаций и средств моделирования (BPMN/IDEF0, UML/SysML, ArchiMate и др.).

Значимость освоения дисциплины определяется потребностями цифровой трансформации АПК, развитием технологий мониторинга и управления производственными процессами (в том числе на основе данных датчиков, геоинформационных сервисов и аналитических платформ), а также повышением роли интеллектуальных методов прогнозирования, оптимизации и поддержки принятия решений. Освоение дисциплины направлено на обеспечение готовности выпускников к практико-ориентированной деятельности по проектированию и внедрению интеллектуальных систем в условиях роста требований к качеству архитектуры, прозрачности решений, воспроизводимости результатов и устойчивости цифровой инфраструктуры.

Дисциплина реализуется с учётом современных приоритетов развития информационных технологий и искусственного интеллекта и ориентирована на формирование у обучающихся компетенций, необходимых для участия в проектных работах, взаимодействия с заказчиком и командой разработки, подготовки архитектурных моделей и решений, а также для выполнения проектно-исследовательских заданий и выпускной квалификационной работы, предусматривающих архитектурное обоснование создаваемой интеллектуальной системы.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина Б1.В.04 «Архитектурное моделирование в проектировании интеллектуальных систем в АПК» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана образовательной программы магистратуры по направлению 09.04.03 «Прикладная информатика».

Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика», а также локальными нормативными актами образовательной организации и учебным планом.

Предшествующими дисциплинами, обеспечивающими формирование базовых знаний и умений, необходимых для освоения дисциплины Б1.В.04 «Архитектурное моделирование в проектировании интеллектуальных систем в

АПК», являются: «Методология и технологии проектирования информационных систем», «Архитектура предприятий и информационных систем», «Управление ИТ-проектами», а также «Основы научно-исследовательской деятельности» (в части постановки задач, обоснования проектных решений и подготовки документации).

Дисциплина Б1.В.04 «Архитектурное моделирование в проектировании интеллектуальных систем в АПК» является обеспечивающей для освоения последующих дисциплин и модулей профессиональной подготовки, в том числе: «Технологии баз данных и знаний», «Методы управления знаниями и принятием решений в АПК», «Инструменты искусственного интеллекта геоинформационных систем для АПК», «Оптимизация работы ИС с помощью ИИ», а также иных дисциплин, связанных с проектированием, интеграцией и внедрением интеллектуальных компонентов в информационные системы.

Рабочая программа дисциплины Б1.В.04 «Архитектурное моделирование в проектировании интеллектуальных систем в АПК» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья обучающихся, а также при необходимости предусматривает адаптацию образовательных технологий, форм и средств контроля.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач. единиц (180 часов), их распределение по видам работ представлено в табл. 2.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикатор компетенций	В результате выполнения курсового проекта по учебной дисциплине обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знать: процедуры критического анализа, методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований, организации процесса принятия решения	принципы системного анализа и архитектурного мышления; методы декомпозиции сложных интеллектуальных систем; основы архитектурного моделирования сложных ИС; нотации UML, SysML, ArchiMate; роль архитектуры в жизненном цикле интеллектуальных систем АПК.	-	-
			УК-1.2 Уметь: принимать конкретные решения для повышения эффективности процедур анализа проблем, принятия решений и разработки стратегий	-	анализировать задачи АПК как сложные социотехнические системы; формулировать архитектурные требования к интеллектуальным системам; выявлять ключевые функциональные и нефункциональные требования; применять UML/SysML для описания архитектуры; обосновывать	-

					архитектурные решения с позиции системного подхода.	
			УК-1.3 Владеть: методами установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них; методиками постановки цели и определения способов ее достижения; методиками разработки стратегий действий при проблемных ситуациях	-	-	навыками системного архитектурного анализа; приемами критической оценки архитектурных альтернатив; методами структурирования знаний предметной области АПК; инструментами визуального моделирования (draw.io, Enterprise Architect, Visual Paradigm); навыками аргументированной защиты архитектурных решений.
	ПКос-5	Способность использовать информационные сервисы для автоматизации прикладных и информационных процессов	ПКос-5.1 Виды информационных сервисов для автоматизации процессов в АПК	архитектуры интеллектуальных систем (rule-based, data-driven, hybrid); методы представления знаний (правила, онтологии, графы знаний); основы архитектур интеграции ИИ-алгоритмов; инструменты Python-экосистемы для ИИ (NumPy, pandas, scikit-	-	-

				learn); роль алгоритмов в архитектуре интеллектуальной системы АПК.		
			ПКос-5.2 использовать информационные сервисы в АПК	-	разрабатывать архитектурные схемы размещения интеллектуальных алгоритмов; проектировать взаимодействие моделей ИИ с другими компонентами системы; выбирать алгоритмы под архитектурные ограничения; формировать требования к данным и знаниям; моделировать потоки данных и логики принятия решений.	-
			ПКос-5.3 Подходами к использованию информационных сервисов в АПК			навыками архитектурной интеграции интеллектуальных алгоритмов; инструментами прототипирования ИИ-модулей (Python, Jupyter); методами описания алгоритмов в архитектурной документации; практикой обоснования выбора

						ИИ-методов; опытом согласования алгоритмических и архитектурных решений.
	ПКос-6	Способность интегрировать компоненты и сервисы ИС	ПКос-6.1 Виды компонентов и сервисов ИС	методы моделирования бизнес- и производственных процессов АПК; архитектурные подходы к оптимизации процессов; нотации BPMN, IDEF0; способы учета ограничений и ресурсов; роль моделей процессов в интеллектуальных системах.	-	-
			ПКос-6.2 интегрировать компоненты и сервисы ИС	-	моделировать процессы АПК в BPMN; связывать модели процессов с архитектурой ИС; выявлять узкие места и точки автоматизации; формировать архитектурные решения по оптимизации процессов; использовать процессные модели для обоснования ИИ-компонентов.	-
	ПКос-3	Способность проектировать информационные процессы и	ПКос-3.2 Применять методы проектирования информационных	-	анализировать архитектурные решения интеллектуальных систем; сравнивать	-

		системы с использованием инновационных инструментальных средств	систем с использованием инновационных инструментальных средств		альтернативные архитектуры; оценивать масштабируемость, устойчивость и расширяемость архитектуры; выявлять архитектурные риски; формировать выводы по результатам архитектурного анализа.	
ПКос-4	Способность принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска	ПКос-4.1 Методы принятия управленческих решений	принципы проектирования информационных систем; архитектурные стили (монолит, микросервисы, SOA); модели клиент–серверных и распределенных систем; основы API и интеграционных решений; особенности ИС для АПК.			
		ПКос-4.2 принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска		проектировать архитектуру ИС с интеллектуальными компонентами; разрабатывать логическую структуру системы; формировать схемы взаимодействия компонентов; выбирать архитектурный стиль под задачу АПК; документировать архитектуру ИС.		
		ПКос-4.3 Инструментами обоснования				инструментами архитектурного проектирования ИС;

			эффективных проектных решений в условиях неопределенности и риска			навыками создания архитектурных диаграмм; методами согласования требований и архитектуры; опытом проектирования ИС с ИИ-компонентами; навыками подготовки проектной документации.
	ПКос-10	Способность выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем искусственного интеллекта по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования	ПКос-10.1 Знает методы и инструменты для тестирования и валидации программных компонентов систем искусственного интеллекта	архитектуру программных систем; принципы модульного и сервисного проектирования; технологии Python-бэкенда (FastAPI, Flask); основы контейнеризации (Docker); роль архитектуры в программной реализации ИИ.		
			ПКос-10.2 Выбирает подходящие методики для экспериментальной проверки работоспособности программных компонентов в соответствии с заданными критериями эффективности и качества		проектировать программную архитектуру ИИ-систем; разрабатывать API для интеллектуальных сервисов; интегрировать ИИ-модули в программную систему; описывать программную архитектуру; обеспечивать масштабируемость решений.	

			ПКос-10.3 Владеет навыками разработки тестовых сценариев и проведения экспериментальных исследований для оценки производительности и надежности программных компонентов ИИ			практическими навыками архитектурного проектирования ПО; инструментами разработки и интеграции (Git, Docker); методами модульной организации кода; опытом архитектурного прототипирования; навыками сопровождения программной архитектуры.
	ПКос-11	Способность разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач	ПКос-11.1 Знает парадигмы, методы и алгоритмы машинного обучения, включая обучение с учителем, без учителя, подкрепление и глубокое обучение	методы архитектурных исследований; подходы к анализу архитектурных решений; требования к проектной документации; принципы воспроизводимости архитектурных решений; современные тенденции в архитектуре ИИ-систем АПК.		
			ПКос-11.2 Применяет алгоритмы машинного обучения для анализа данных, распознавания образов, предсказания и оптимизации в соответствии с		формулировать цели и задачи архитектурного проекта; планировать архитектурные исследования; анализировать результаты проектирования; готовить отчеты и презентации;	

			конкретными задачами и требованиями		защищать архитектурные решения.	
			ПКос-11.3 Владеет инструментами и библиотеками для реализации методов машинного обучения, такими как TensorFlow, PyTorch, Scikit-learn, в контексте разработки программного обеспечения систем искусственного интеллекта			навыками проектной и исследовательской деятельности; инструментами архитектурного анализа; методами оформления архитектурных решений; опытом командной архитектурной работы; навыками публичной защиты проекта.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час. всего/*	в т.ч. по семестрам	
		№2	№3
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	180/8	72/4	108/4
1. Контактная работа:			
Аудиторная работа:	71,65/8	32,25/4	39,4
<i>в том числе:</i>			
<i>лекции (Л)</i>	16	8	8
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	50/8	24/4	26/4
<i>курсовой проект (консультация, защита)</i>	3		27,6
<i>консультация перед экзаменом</i>	2		2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,65	0,25	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	83,75	39,75	44
<i>в том числе:</i>			
<i>курсовой проект (подготовка)</i>	24,6		
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, и т.д.)</i>	58,75	30,75	25
<i>подготовка к зачету</i>	25	9	16
Вид промежуточного контроля:	Зачет, экзамен	Зачет	Экзамен

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/*	ПКР	
Тема 1. Архитектурное моделирование интеллектуальных систем в АПК: понятия, уровни представления, жизненный цикл.	18	2	6	-	10
Тема 2. Анализ предметной области АПК и формирование архитектурных требований (включая требования к данным и качеству).	18/2	2	6/2	-	10
Тема 3. Моделирование бизнес-процессов и сценариев функционирования (BPMN/IDEF0, Use Case) для задач АПК.	18/2	2	6/2	-	10

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/*	ПКР	
Тема 4. Архитектурные представления и модели системы: контекст, компоненты, данные, интеграция (UML/SysML/ArchiMate).	17,75	2	6	-	9,75
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	-	-	0,25	-
Всего за 2 семестр	72/4	8	24/4	0,25	39,75
Тема 5. Архитектурные стили и паттерны для интеллектуальных систем: сервис-ориентированные и микросервисные подходы, событийная архитектура.	21/2	2	8/2		11
Тема 6. Архитектура данных и знаний в АПК: хранилища, онтологии/базы знаний, пайплайны данных, качество и управление данными.	19	2	6		11
Тема 7. Архитектура интеллектуальных компонентов: жизненный цикл моделей, MLOps-аспекты, валидация, воспроизводимость и мониторинг.	19/2	2	6/2		11
Тема 8. Архитектурная документация и оценка архитектурных решений: атрибуты качества, риски, трассируемость, подготовка архитектурного проекта.	19	2	6		11
Курсовой проект	27,6				
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	-	-	0,4	
Всего за 3 семестр	108/4	8	26/4	0,4	44
Итого по дисциплине	180/8	16	50/8	0,65	83,75

* в том числе практическая подготовка

2 семестр

Тема 1. Архитектурное моделирование интеллектуальных систем в АПК: понятия, уровни представления, жизненный цикл. Понятие архитектуры интеллектуальной системы и роль архитектурного моделирования в жизненном цикле. Архитектурные представления и уровни описания (контекст, логика, данные, развертывание). Заинтересованные стороны и их архитектурные интересы. Артефакты архитектуры и состав архитектурной документации. Типовые классы интеллектуальных систем в АПК и особенности их проектирования.

Тема 2. Анализ предметной области АПК и формирование архитектурных требований. Структура предметной области АПК и типовые источники данных (производственные, сенсорные, геоинформационные, технологические). Функциональные и нефункциональные требования к интеллектуальным системам. Требования к качеству данных, безопасности, интеграции, масштабируемости, доступности и устойчивости. Трассируемость требований и связь требований с архитектурными решениями. Ограничения и допущения предметной области как фактор архитектуры.

Тема 3. Моделирование бизнес-процессов и сценариев функционирования (BPMN/IDEF0, Use Case) для задач АПК. Бизнес-процессы АПК и контуры управления производством. Моделирование процессов в BPMN и функциональное моделирование IDEF0. Сценарии использования и роли пользователей, формирование Use Case. Идентификация точек цифровизации и требований к интеллектуальным сервисам. Связь процессных моделей с архитектурой системы и интеграционными потоками.

Тема 4. Архитектурные представления и модели системы: контекст, компоненты, данные, интеграция (UML/SysML/ArchiMate). Контекстная модель и границы системы. Компонентная структура, интерфейсы и зависимости. Модели данных и информационных потоков, события и интеграционные взаимодействия. Применение UML/SysML для структурных и поведенческих диаграмм. Использование ArchiMate для согласования бизнес-, прикладного и технологического уровней.

3 семестр

Тема 5. Архитектурные стили и паттерны для интеллектуальных систем: сервис-ориентированные и микросервисные подходы, событийная архитектура. Стили архитектуры и критерии выбора под задачу АПК. Монолитная, модульная, сервис-ориентированная и микросервисная архитектура. Паттерны интеграции и взаимодействия сервисов (API, событийная модель, очереди). Обеспечение устойчивости и отказоустойчивости, деградация качества и резервирование. Архитектурные компромиссы по атрибутам качества и стоимости владения.

Тема 6. Архитектура данных и знаний в АПК: хранилища, онтологии/базы знаний, пайплайны данных, качество и управление данными. Логическая и физическая архитектура данных в интеллектуальных системах АПК. Хранилища, витрины, потоковая обработка, интеграция разнородных данных. Базы знаний, онтологии и семантические модели предметной области. Политики качества данных и управление метаданными. Версионирование данных, доступ и безопасность данных.

Тема 7. Архитектура интеллектуальных компонентов: жизненный цикл моделей, MLOps-аспекты, валидация, воспроизводимость и мониторинг. Роль моделей машинного обучения и аналитических модулей в архитектуре системы. Жизненный цикл модели: обучение, валидация, развертывание, эксплуатация, обновление. Требования к воспроизводимости экспериментов и управлению артефактами моделей. Мониторинг качества и дрейфа данных, контроль метрик, управление инцидентами. Интеграция моделей в сервисный контур и обеспечение непрерывности работы.

Тема 8. Архитектурная документация и оценка архитектурных решений: атрибуты качества, риски, трассируемость, подготовка архитектурного проекта. Состав архитектурной документации и требования к её полноте. Оценка архитектуры по атрибутам качества и выявление рисков. Трассируемость требований, решений, компонентов и артефактов. Подготовка архитектурного проекта и материалов для согласования с заказчиком.

Представление и защита архитектурных решений, оформление выводов и ограничений.

4.3 Лекции/ практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций/ практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
Семестр 1					
1.	Тема 1. Архитектурное моделирование интеллектуальных систем в АПК: уровни представления и жизненный цикл	Лекция 1. Архитектура интеллектуальной системы: представления, заинтересованные стороны, артефакты и жизненный цикл.	УК-1.1, УК-1.2, ПКос-3.2, ПКос-4.1	-	2
		Практическая работа 1. Определение границ системы и заинтересованных сторон (Stakeholder Map).		Защита работы	2
		Практическая работа 2. Контекстная модель и контекстная диаграмма (Context View).		Защита работы	2
		Практическая работа 3. Декомпозиция системы и выделение подсистем/компонентов (уровень L0–L1).		Защита работы	2
2.	Тема 2. Анализ предметной области АПК и формирование архитектурных требований	Лекция 2. Архитектурные требования: функциональные/нефункциональные, качество данных, ограничения и допущения.	УК-1.2, ПКос-4.2, ПКос-5.1, ПКос-6.1	-	2
		Практическая работа 4. Сбор и структурирование требований (FR/NFR) для задачи АПК.		Защита работы	2
		Практическая работа 5. Атрибуты качества и сценарии качества (Quality Attribute Scenarios).		Защита работы	2/2
		Практическая работа 6. Трассируемость требований и матрица «требование—решение—артефакт».		Защита работы	2
3.	Тема 3. Моделирование бизнес-процессов и сценариев функционирования (BPMN/IDEF0, Use Case)	Лекция 3. Процессные модели и сценарии использования как основа проектирования интеллектуальных сервисов АПК.	УК-1.2, ПКос-3.2, ПКос-6.1, ПКос-6.2	-	2
		Практическая работа 7. BPMN-модель процесса АПК и точки автоматизации.		Защита работы	2
		Практическая работа 8. Функциональная модель IDEF0 для выбранного процесса.		Защита работы	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
Семестр 1					
		Практическая работа 9. Модель вариантов использования (Use Case) и роли пользователей/сервисов.		Защита работы	2/2
4.	Тема 4. Архитектурные представления и модели системы (UML/SysML/ArchiMate)	Лекция 4. Архитектурные модели: структура, поведение, данные, интеграция; применение UML/SysML/ArchiMate.	УК-1.3, ПКос-3.2, ПКос-4.3, ПКос-5.2	-	2
		Практическая работа 10. Компонентная модель и интерфейсы (UML Component).		Защита работы	2
		Практическая работа 11. Сценарии взаимодействия компонентов (UML Sequence/Communication).		Защита работы	2
		Практическая работа 12. Архитектурная модель слоёв и связей (ArchiMate: Business–Application–Technology).		Защита работы	2
Семестр 2					
5	Тема 5. Архитектурные стили и паттерны для интеллектуальных систем (SOA, микросервисы, событийная архитектура)	Лекция 5. Стили/паттерны архитектуры и критерии выбора для ИС с ИИ-компонентами в АПК.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3, ПКос-5.2, ПКос-6.2	-	2
		Практическая работа 13. Выбор архитектурного стиля и обоснование по атрибутам качества.		Защита работы	2
		Практическая работа 14. Проектирование микросервисного разбиения и границ сервисов.		Защита работы	2
		Практическая работа 15. Проектирование событийной интеграции (event-driven), очереди/шины сообщений, контракты.		Защита работы	2/2
		Практическая работа 16. Анализ архитектурных рисков и компромиссов (trade-offs), проектное решение.		Защита работы	2
6	Тема 6. Архитектура данных и знаний в АПК	Лекция 6. Архитектура данных и знаний: источники, хранилища, пайплайны, качество, метаданные, безопасность	ПКос-5.1, ПКос-5.2, ПКос-5.3, ПКос-6.1, ПКос-6.2	-	2
		Практическая работа 17. Логическая модель данных предметной области (ER/логическая схема).		Защита работы	2
		Практическая работа 18. Архитектура пайплайна данных (ингест/обработка/витрины/доступ).		Защита работы	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
Семестр 1					
		Практическая работа 19. Модель знаний предметной области (глоссарий, концептуальная модель, граф/онтология).		Защита работы	2
7	Тема 7. Архитектура интеллектуальных компонентов и валидация (MLOps-аспекты)	Лекция 7. Жизненный цикл моделей, требования к воспроизводимости, мониторинг качества и дрейфа, интеграция ML-компонентов	ПКос-10.1, ПКос-10.2, ПКос-10.3, ПКос-11.1, ПКос-11.2, ПКос-11.3	-	2
		Практическая работа 20. Архитектура ML-пайплайна (обучение–валидация–деплой–эксплуатация) и артефакты.		Защита работы	2
		Практическая работа 21. План валидации и метрики качества модели/сервиса, baseline и протокол сравнения.		Защита работы	2
		Практическая работа 22. Модель мониторинга: метрики, дрейф, оповещения, регламент обновления.		Защита работы	2/2
8	Тема 8. Архитектурная документация и оценка архитектурных решений	Лекция 8. Архитектурная документация: структура, трассируемость, оценка качества, подготовка архитектурного проекта и защита решений.	УК-1.1, УК-1.3, ПКос-3.2, ПКос-4.3, ПКос-10.2	-	2
		Практическая работа 23. Комплект архитектурных артефактов (диаграммы, спецификации, каталог решений).		Защита работы	2
		Практическая работа 24. Оценка архитектуры по атрибутам качества (АТАМ-lite/чек-листы), реестр рисков.		Защита работы	2
		Практическая работа 25. Подготовка презентации архитектуры и защита проектного решения.		Защита работы	2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1	Тема 1. Архитектурное моделирование интеллектуальных систем в АПК: уровни представления и жизненный цикл	Архитектурные фреймворки и практики описания архитектуры (4+1 views, TOGAF ADM, ISO/IEC/IEEE 42010). Роли архитектора и распределение ответственности в команде разработки, RACI-матрица. Архитектурные решения как управляемые артефакты (Architectural Decision Records), версии и жизненный цикл решений. Принципы архитектурного управления

		(governance), архитектурные стандарты и шаблоны в организации. Критерии зрелости архитектурных практик и типовые ошибки архитектурного проектирования. УК-1.1, УК-1.3, ПКос-4.1
2	Тема 2. Анализ предметной области АПК и формирование архитектурных требований	Методы инженерии требований (Volere, IEEE 29148), структура SRS и специфика требований для систем с ИИ-компонентами. Качество требований: проверяемость, непротиворечивость, полнота, атомарность, трассируемость. Требования к данным: происхождение данных (data lineage), правовой режим данных, лицензирование, персональные данные и коммерческая тайна в проектах АПК. Риск-ориентированное формирование требований, влияние неопределённости данных и доменных ограничений на архитектурные решения. Требования к интероперабельности и интеграции с отраслевыми системами, форматы и протоколы обмена. УК-1.2, ПКос-4.2, ПКос-5.1, ПКос-6.1
3	Тема 3. Моделирование бизнес-процессов и сценариев функционирования (BPMN/IDEF0, Use Case)	Методики процессного анализа: SIPOC, VSM, выявление потерь и узких мест в производственных контурах. Подходы к реинжинирингу процессов и проектированию целевого процесса (AS-IS/TO-BE) с учётом цифровизации. Связь процессных моделей с требованиями и архитектурой: traceability от BPMN к компонентам и сервисам. Нотации BPMN расширенного уровня: события, исключительные ситуации, компенсации, саги. Моделирование организационных контуров и ответственности (ролевая модель, матрицы ответственности). ПКос-3.2, ПКос-6.1, ПКос-6.2, УК-1.2
4	Тема 4. Архитектурные представления и модели системы (UML/SysML/ArchiMate)	Модели качества архитектурных описаний и правила согласования диаграмм (consistency rules) между видами. SysML-артефакты для сложных систем: requirement diagrams, block definition, internal block, parametric diagrams. ArchiMate: мотивационный слой (goals, drivers, assessments) и привязка к требованиям, capability-based planning. Каталоги и матрицы ArchiMate (application cooperation, technology landscape) и их применение для согласования архитектуры. Типовые ошибки моделирования и правила читаемости диаграмм для проектной документации. ПКос-4.3, ПКос-5.2, УК-1.3
5	Тема 5. Архитектурные стили и паттерны для интеллектуальных систем (SOA, микросервисы, событийная архитектура)	Паттерны распределённых систем: saga, outbox, circuit breaker, bulkhead, idempotency, retry/backoff. Стратегии управления API и контрактами: versioning, backward compatibility, consumer-driven contracts. Архитектура устойчивости: SLO/SLI, error budget, graceful degradation, chaos engineering (концептуально). Безопасность архитектуры: Zero Trust, threat modeling (STRIDE), управление секретами, политика доступа. Архитектурная стоимость и долговечность решений: технический долг, стоимость изменений, стратегия эволюции архитектуры. УК-1.1, УК-1.2, ПКос-4.2, ПКос-4.3, ПКос-6.2
6	Тема 6. Архитектура данных и знаний в АПК	Data governance и роли: data owner/steward, политика качества и ответственности за данные. Паттерны управления данными: data mesh, data lakehouse, подходы к

		каталогам данных и метаданным. Семантическая совместимость и мастер-данные (MDM), справочники и классификаторы в АПК, управление изменениями справочной информации. Подходы к построению и сопровождению графов знаний, правила извлечения знаний и согласования терминологии. Безопасность данных и контроль доступа: модели RBAC/ABAC, аудит доступа, обезличивание и псевдонимизация. ПКос-5.1, ПКос-5.3, ПКос-6.1, ПКос-6.2
7	Тема 7. Архитектура интеллектуальных компонентов и валидация (MLOps-аспекты)	Архитектуры MLOps и управление жизненным циклом моделей: model registry, feature store, experiment tracking (концептуально). Виды дрейфа и деградации качества: data drift, concept drift, label drift; методы обнаружения и реакций. Стратегии валидации и испытаний моделей в продуктиве: shadow deployment, A/B-тестирование, canary release. Управление рисками моделей: интерпретируемость, смещения, устойчивость к изменениям входных данных, контроль качества обучающих выборок. Эксплуатационные метрики ML-сервисов: latency, throughput, availability, мониторинг ошибок и инцидентов. ПКос-10.1, ПКос-10.2, ПКос-10.3, ПКос-11.1, ПКос-11.2
8	Тема 8. Архитектурная документация и оценка архитектурных решений	Стандарты и шаблоны архитектурной документации (arc42, IEEE 42010), структура «архитектурного досье». Методы оценки архитектуры: АТАМ/СВАМ (концепции), review-based оценка, checklist-based аудит. Реестр рисков архитектуры и подходы к управлению рисками в проекте, связь рисков с требованиями и решениями. Управление изменениями: архитектурный бэклог, управление версиями моделей и документов, правила согласования. Подготовка материалов для защиты архитектуры: тезисы, доказательная база, сопоставление альтернатив, аргументация компромиссов. УК-1.3, ПКос-4.3, ПКос-10.2, ПКос-11.2

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1	Тема 1. Архитектурное моделирование интеллектуальных систем в АПК: уровни представления и жизненный цикл	Л	Лекция-визуализация (архитектурные представления, примеры артефактов, разбор кейсов), проблемная лекция
		ПЗ	Кейс-метод (выделение границ системы и стейкхолдеров), проблемно-поисковое занятие, групповое обсуждение, работа с шаблонами архитектурных артефактов
2	Тема 2. Анализ предметной области АПК и формирование архитектурных требований	Л	Лекция-визуализация (структура требований, атрибуты качества, примеры требований к ИС/ИИ), лекция с элементами дискуссии

		ПЗ	Практикум по инженерии требований (FR/NFR), работа в малых группах, разбор типовых ошибок, взаимная экспертиза требований (peer review)
3	Тема 3. Моделирование бизнес-процессов и сценариев функционирования (BPMN/IDEF0, Use Case)	Л	Лекция-визуализация (процессные модели, сценарии, примеры цифровизации контуров АПК), демонстрация моделей
		ПЗ	Проектный практикум (AS-IS/TO-BE), проблемно-поисковое занятие, групповое моделирование процессов, защита модели и обсуждение
4	Тема 4. Архитектурные представления и модели системы (UML/SysML/ArchiMate)	Л	Лекция-визуализация (набор диаграмм, правила согласованности, примеры архитектурных моделей), демонстрация инструментов моделирования
		ПЗ	Мастерская моделирования (UML/SysML/ArchiMate), работа с шаблонами диаграмм, командная разработка архитектурных представлений, взаимная экспертиза моделей
5	Тема 5. Архитектурные стили и паттерны для интеллектуальных систем (SOA, микросервисы, событийная архитектура)	Л	Лекция-визуализация (стили/паттерны, trade-offs, примеры архитектур), проблемная лекция с разбором альтернатив
		ПЗ	Деловая игра «архитектурный комитет» (выбор стиля и обоснование), кейс-метод, групповая работа по проектированию взаимодействий, дебаты и защита решения
6	Тема 6. Архитектура данных и знаний в АПК	Л	Лекция-визуализация (архитектура данных, пайплайны, модели знаний, примеры для АПК), демонстрация типовых архитектур
		ПЗ	Практикум по проектированию моделей данных/потоков, работа в малых группах, кейс-метод, экспертное обсуждение решений и ограничений
7	Тема 7. Архитектура интеллектуальных компонентов и валидация (MLOps-аспекты)	Л	Лекция-визуализация (жизненный цикл моделей, воспроизводимость, мониторинг, метрики), разбор примеров инцидентов и деградации качества
		ПЗ	Проектный практикум (ML-пайплайн и мониторинг), проблемно-поисковое занятие, групповая разработка протокола валидации, взаимная экспертиза (peer review)
8	Тема 8. Архитектурная документация и оценка архитектурных решений	Л	Лекция-визуализация (структура документации, оценка архитектуры, риски), лекция-дискуссия (критерии качества и обоснование)
		ПЗ	Проектный практикум (ML-пайплайн и мониторинг), проблемно-поисковое занятие, групповая разработка протокола валидации, взаимная экспертиза

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

1) Примеры заданий практических работ

Практическая работа 1. Определение границ системы и заинтересованных сторон (Stakeholder Map)

Тема: «Контур интеллектуальной системы в АПК и карта заинтересованных сторон»

Задание:

На основе выбранного кейса АПК выполнить определение границ проектируемой интеллектуальной системы и сформировать карту заинтересованных сторон. Зафиксировать внешние системы и источники данных, влияющие на решение. Обосновать включение/исключение функций и интерфейсов в контур проекта. Подготовить первичные архитектурные артефакты начального уровня (границы, стейкхолдеры, ожидания).

Цель работы: Формирование навыков системного анализа и первичного архитектурного описания объекта проектирования.

Содержание работы:

Описание кейса и целевого эффекта внедрения. Границы системы и внешняя среда. Перечень стейкхолдеров и их интересы. Ограничения и допущения. Риски и конфликтующие ожидания.

Отчётность/форма сдачи:

Карта заинтересованных сторон (таблица/диаграмма). Краткое описание границ системы (1 страница). Защита результатов (устный доклад 5–7 минут).

Критерии оценивания:

Корректность выделения границ системы. Полнота состава стейкхолдеров. Обоснованность допущений/ограничений. Качество оформления материалов. Аргументированность при защите.

Компетенции: УК-1.1, УК-1.2, ПКос-4.1, ПКос-3.2.

Практическая работа 5. Атрибуты качества и сценарии качества (Quality Attribute Scenarios)

Тема: «Атрибуты качества архитектуры интеллектуальной системы АПК»

Задание:

Для выбранного кейса определить 4–6 приоритетных атрибутов качества (например, производительность, доступность, безопасность, масштабируемость, устойчивость к отказам, интероперабельность). Для каждого атрибута сформировать сценарий качества в структурированном виде: источник события, стимул, окружение, артефакт, реакция, метрика реакции. Установить критерии приемки (пороговые значения) и указать архитектурные механизмы, влияющие на достижение атрибутов качества.

Цель работы: Освоение подходов к формированию проверяемых сценариев качества и их привязке к архитектурным решениям.

Содержание работы:

Перечень атрибутов качества. Набор сценариев качества (4–6). Метрики и критерии приемки. Связь сценариев с потенциальными архитектурными решениями (кратко). Реестр рисков по качеству (минимум 3 риска).

Отчётность/форма сдачи:

Таблица сценариев качества (4–6 строк). Краткая пояснительная записка (1–2 страницы). Защита с ответами на вопросы.

Критерии оценивания:

Релевантность выбранных атрибутов качества. Проверяемость сценариев (наличие метрик и порогов). Реалистичность критериев приемки.

Непротиворечивость и полнота оформления.

Компетенции: УК-1.2, ПКос-4.2, ПКос-4.3.

Практическая работа 7. BPMN-модель процесса АПК и точки автоматизации

Тема: «Моделирование бизнес-процесса АПК и обоснование внедрения интеллектуального сервиса»

Задание:

Выбрать типовой процесс АПК и построить модель AS-IS в BPMN (роли, события, входы/выходы, исключения). Выполнить анализ узких мест и предложить целевой процесс TO-BE с включением интеллектуального сервиса (прогнозирование, оптимизация, распознавание, рекомендации). Зафиксировать точки автоматизации, информационные потоки и места интеграции с внешними системами.

Цель работы: Формирование навыков процессного анализа и обоснования архитектурных изменений при цифровизации АПК.

Содержание работы:

BPMN AS-IS. BPMN TO-BE. Описание узких мест и потерь. Перечень точек автоматизации. Перечень интеграционных взаимодействий и данных (вход/выход).

Отчётность/форма сдачи:

Две BPMN-диаграммы (AS-IS, TO-BE). Пояснительная записка (1–2 страницы). Защита модели.

Критерии оценивания:

Корректность BPMN-нотации. Полнота ролей и логики процесса.

Обоснованность внедрения ИИ-компонента. Ясность точек интеграции и потоков данных.

Компетенции: ПКос-6.1, ПКос-6.2, ПКос-3.2, УК-1.2.

Практическая работа 10. Компонентная модель и интерфейсы (UML Component)

Тема: «Компонентная архитектура интеллектуальной системы и контракты взаимодействия»

Задание:

Сформировать компонентную архитектуру системы на основе требований и процессной модели. Построить UML Component Diagram с выделением основных компонентов и интерфейсов. Для каждого компонента зафиксировать ответственность (responsibilities) и входы/выходы. Определить 6–10 интерфейсных операций/контрактов (на уровне описания функций и структур данных) для ключевых взаимодействий.

Цель работы: Освоение построения компонентной архитектуры и описания интерфейсов системы в стандартизированной форме.

Содержание работы:

Компоненты и их ответственности. Интерфейсы и зависимости. Каталог интерфейсов (операции/данные). Минимальные требования к интеграции (протоколы/форматы — на уровне выбора).

Отчётность/форма сдачи:

UML Component Diagram. Таблица «компонент — ответственность — интерфейсы». Каталог интерфейсов (6–10 операций). Защита.

Критерии оценивания:

Корректность декомпозиции и границ ответственности. Непротиворечивость зависимостей. Полнота описания интерфейсов. Связь решений с требованиями.

Компетенции: УК-1.3, ПКос-4.3, ПКос-5.2, ПКос-6.2.

Практическая работа 21. План валидации и метрики качества модели/сервиса, baseline и протокол сравнения

Тема: «Валидация интеллектуального компонента: метрики, baseline, воспроизводимость»

Задание:

Для выбранного интеллектуального компонента сформировать план валидации и протокол эксперимента. Определить baseline (простой метод/модель/эвристика) и условия корректного сравнения. Выбрать 3–5 метрик качества и описать интерпретацию результата (что считается улучшением и при каких ограничениях). Описать разбиение данных (train/validation/test или кросс-валидация), контроль случайности, число повторов и формат фиксации результатов.

Цель работы: Формирование навыков разработки воспроизводимого протокола оценки качества ИИ-компонента и доказательного сравнения с baseline.

Содержание работы:

Описание baseline. Набор метрик и критерии значимого улучшения. Протокол эксперимента (данные, разбиение, повторы, контроль случайности). Шаблон таблицы результатов. Ограничения и риски интерпретации метрик.

Отчётность/форма сдачи:

Документ «Протокол валидации» (1–2 страницы). Таблица метрик и критериев. Шаблон отчёта о результатах (таблица). Защита.

Критерии оценивания:

Корректность выбора baseline. Релевантность метрик типу задачи. Наличие

воспроизводимого протокола (разбиение, повторы, контроль случайности).
Сопоставимость условий сравнения. Качество оформления.

Компетенции: ПКос-10.1, ПКос-10.2, ПКос-11.2, ПКос-11.3.

2) Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет во 2 семестре)

1. Понятие архитектуры информационной/интеллектуальной системы и назначение архитектурного моделирования.
2. Архитектурные представления (views) и уровни описания системы: контекст, компоненты, данные, развертывание.
3. Заинтересованные стороны (stakeholders) и их архитектурные интересы.
4. Границы системы и внешняя среда: критерии определения и типовые ошибки.
5. Артефакты архитектуры и минимально достаточный состав архитектурной документации на ранних стадиях проекта.
6. Функциональные и нефункциональные требования: отличия, структура и примеры для задач АПК.
7. Атрибуты качества архитектуры: понятие, роль в проектировании, типовые группы атрибутов.
8. Сценарии качества (Quality Attribute Scenarios): структура и правила формирования.
9. Трассируемость требований и архитектурных решений: цели, формы представления (матрицы, ADR), примеры.
10. Моделирование бизнес-процессов в BPMN: элементы нотации и правила построения моделей AS-IS/TO-BE.
11. Применение IDEF0: назначение нотации и состав функциональной модели.
12. Use Case и сценарии использования: роли, границы, связь с требованиями и компонентами.
13. UML Component Diagram: назначение, основные элементы, типовые уровни детализации.
14. UML Sequence Diagram: назначение и применение для описания взаимодействий и интеграции.
15. ArchiMate: уровни (бизнес/приложения/технологии) и назначение модели слоёв.
16. Критерии выбора архитектурного стиля (монолит, SOA, микросервисы) для задач ИС с ИИ-компонентами.
17. Основные интеграционные механизмы: API, сообщения/события, очереди, шины данных.
18. Архитектура данных в ИС АПК: источники данных, типы хранилищ, роль метаданных и качества данных.
19. Общие принципы включения ИИ-компонента в архитектуру: зависимости, данные, эксплуатационные ограничения.

20. Понятие архитектурного риска и способы его фиксации в проектной документации

3) Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен в 3 семестре)

1. Архитектура интеллектуальной системы как объект проектирования: функции, ограничения, заинтересованные стороны, жизненный цикл.
2. Сравнение архитектурных фреймворков описания архитектуры (4+1 views, ISO/IEC/IEEE 42010): применимость и ограничения.
3. Методика определения границ системы и контекста: критерии, артефакты, проверка полноты.
4. Инженерия архитектурных требований: структура SRS, принципы качества требований (проверяемость, непротиворечивость, трассируемость).
5. Атрибуты качества и компромиссы (trade-offs) в архитектуре интеллектуальных систем: примеры для АПК.
6. Разработка сценариев качества: формирование метрик реакции и критериев приемки; связь сценариев с архитектурными механизмами.
7. Подходы к трассируемости «требование-решение-компонент-артефакт»: матрицы, ADR, управление изменениями.
8. Архитектурное моделирование бизнес-процессов АПК: AS-IS/TO-BE, выявление узких мест, точки автоматизации и цифровизации.
9. Связь процессных моделей (BPMN/IDEF0) с архитектурой: переход от процессов к компонентам и интерфейсам.
10. Построение компонентной архитектуры: принципы декомпозиции, границы ответственности, интерфейсы, зависимости.
11. Проектирование интеграции компонентов: API-контракты, событийные взаимодействия, согласованность данных, идемпотентность.
12. Сравнение архитектурных стилей монолит/SOA/микросервисы/событийная архитектура: критерии выбора и риски применения.
13. Паттерны устойчивости распределённых систем (circuit breaker, retry/backoff, bulkhead, saga, outbox): назначение и условия применения.
14. Архитектура данных в интеллектуальной системе АПК: хранилища, витрины, потоки, контроль качества, data lineage.
15. Архитектура знаний: модели предметной области, онтологии/графы знаний, семантическая совместимость.
16. Архитектура ML-компонента: жизненный цикл модели
17. Протокол валидации ML-модели: baseline, метрики, разбиение данных, воспроизводимость, правила сравнения.
18. Мониторинг ML-компонента: дрейф данных/концепта, контроль качества, алерты, регламент обновления.

19. Безопасность архитектуры интеллектуальных систем: модели угроз, контроль доступа, защита данных и интерфейсов.
20. Архитектурная документация: структура, содержание и требования к оформлению (arc42/шаблоны), согласованность представлений.
21. Методы оценки архитектуры: review-based подход, чек-листы, АТАМ-lite; применение для выявления рисков.
22. Подготовка архитектурного проекта: состав артефактов, реестр решений и рисков, материалы для защиты.
23. Типовые ошибки архитектурного моделирования и способы обеспечения качества моделей и документации.
24. Принципы эволюции архитектуры: управление изменениями, технический долг, версия архитектуры и совместимость интерфейсов.

4) Примерный перечень тем курсовых работ

1. Архитектурное проектирование интеллектуальной системы мониторинга состояния посевов на основе спутниковых и беспилотных данных с интеграцией ГИС-сервисов.
2. Архитектурная модель системы прогнозирования урожайности с использованием метеоданных, агрохимических показателей и исторических рядов.
3. Проект архитектуры системы раннего выявления заболеваний растений на основе компьютерного зрения и мобильных рабочих мест агронома.
4. Архитектурное моделирование интеллектуального сервиса оптимизации внесения удобрений с учётом агрохимического картирования и зонального управления.
5. Архитектура системы прогнозирования и предотвращения простоев сельскохозяйственной техники на основе телеметрии и предиктивной аналитики.
6. Архитектурное проектирование интеллектуальной системы управления логистикой зерна (маршрутизация, расписания, контроль загрузки, интеграция с элеваторами).
7. Архитектура системы контроля качества продукции на перерабатывающем предприятии АПК на основе компьютерного зрения и датчиков производственной линии.
8. Архитектурная модель интеллектуальной системы управления микроклиматом в тепличном комплексе (IoT, прогнозирование, оптимизация, управление).
9. Проект архитектуры системы поддержки принятия решений по планированию агротехнологических операций на основе метеопрогнозов и технологических карт.
10. Архитектурное моделирование платформы агроданных предприятия (data lake/lakehouse), включая контуры качества данных, метаданные и доступ.

11. Архитектура системы управления рисками сельхозпроизводства с аналитикой погодных и рыночных факторов и сценарным моделированием.
12. Проект архитектуры интеллектуального сервиса формирования рекомендаций по кормлению и содержанию животных на основе данных фермы и аналитических моделей.
13. Архитектурная модель системы выявления аномалий в производственных показателях АПК (контроль отклонений, событийная обработка, алерты).
14. Архитектура системы прогнозирования спроса и планирования производства для пищевого предприятия АПК с интеграцией ERP/CRM и витрин данных.
15. Архитектурное проектирование интеллектуального сервиса планирования технического обслуживания оборудования на основе журналов ремонтов и датчиков состояния.
16. Архитектурная модель интеграционной шины данных для предприятия АПК: API, события, очереди, контракты, обеспечение идемпотентности.
17. Проект архитектуры системы прослеживаемости продукции «от поля до прилавка» с учетом интеграции участников цепочки поставок и требований к данным.
18. Архитектурное моделирование цифрового двойника производственного процесса в АПК (процессные модели, данные, аналитический контур).
19. Архитектура ML-компонента в составе ИС АПК: протокол валидации, мониторинг дрейфа, регламент обновления и эксплуатационные метрики (MLOps-аспекты).
20. Оценка архитектурных альтернатив и атрибутов качества для интеллектуальной системы АПК: обоснование выбора стиля (монолит/микросервисы/событийная архитектура) и анализ рисков.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Оценочные средства текущего контроля успеваемости и сформированности компетенций основана на подсчете баллов, «заработанных» студентом в течение семестра.

Успеваемость студента по дисциплине оценивается в баллах от 0 до 100.

Оценка знаний проводится по следующим критериям:

- посещение занятий – 10 баллов;
- выполнение практических заданий – 10 баллов;
- выполнение контрольной работы - 10 баллов;
- качество коллоквиума – 10 баллов;
- качество курсового проекта - 20 баллов;
- промежуточный контроль (зачет) – 20 баллов;
- промежуточный контроль (экзамен) – 20 баллов.

Соответствие балльной оценки общепринятой 4-х балльной шкале оценок приведено в таблице 7.

Соответствие балльных оценок по 4-х балльной шкале

Балльная оценка	Оценка по 4хбалльной шкале	Оценка по шкале «Зачтено» / «Не зачтено»
0-59	Неудовлетворительно - 2	Не зачтено
60-69	Удовлетворительно - 3	Зачтено
70-89	Хорошо – 4	Зачтено
90-100	Отлично - 5	Зачтено

Критерии оценивания результатов обучения показаны в таблицах 8,9.

Критерии оценивания по шкале «Зачтено» / «Не зачтено»

Оценка «Зачтено/Не зачтено»	Критерии оценивания
Зачтено	Оценка «зачтено» ставится, если студент показал глубокие систематизированные знания в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и в предстоящей работе по профессии, владеет приемами рассуждения и сопоставления материала из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; выполнил все практические задания, предоставив правильные и аргументированные выводы в соответствии с предъявленными требованиями.
Незачтено	Оценка «не зачтено» ставится, если студент в ответах не раскрыл основное содержание вопросов, носящих несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер; студент не понимает существа излагаемых им вопросов, что свидетельствует о том, что студент не может дальше продолжать обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине; не выполнил практические задания в соответствии с предъявленными требованиями.

Критерии оценивания результатов обучения (зачет)

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.

	Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Математическое моделирование производственных систем в АПК : метод. указ. для студ. агр. фак. / Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева ; сост.: О. Т. Ольховая, И. П. Карпузова. - М. : МСХА, 1993. - 43 с. : табл. - Библиогр.: с. 42 (3 назв.).
2. Кудрявцев, Е. М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных моделей / Евгений Михайлович Кудрявцев. - М. : ДМК Пресс, 2004. - 315 с. + 24 см. - (Проектирование). - ISBN 5-94074-219-X

7.2. Дополнительная литература

1. Долганова, О. И. Моделирование бизнес-процессов : учебник и практикум для вузов / О. И. Долганова, Е. В. Виноградова, А. М. Лобанова. - Электрон. дан. col. - Москва : Юрайт, 2023. - 289 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/511418>, <https://urait.ru/book/cover/57ED6398-9DC6-41E9-8BD2-8F897F474680>. - ISBN 978-5-534-00866-1
2. Тельнов, Ю. Ф. Интеллектуальные информационные системы в экономике : учебное пособие для студ. вузов / Ю. Ф. Тельнов ; Московский государственный университет экономики, статистики и информатики. - 3-е изд., расшир. и дораб. -

М. : СИНТЕГ, 2002. - 316 с. - (Экономика и бизнес). - Библиогр. в конце разд. - ISBN 5-89638-061-5

3. Зараменских, Е. П. Архитектура предприятия : учебник для вузов / Е. П. Зараменских, Д. В. Кудрявцев, М. Ю. Арзуманян. - Электрон. дан.col. - Москва : Юрайт, 2022. - 410 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/493118>, <https://urait.ru/book/cover/7C9C53E9-1B14-4A72-97DC-BC2DEAA18533>. - ISBN 978-5-534-06712-5

7.3. Нормативные правовые акты

1. Гост 19.001-77. Единая система программной документации: Общие положения. – М.: Изд.-во стандартов, 1994.

2. Гост 19.101-77. Единая система программной документации: Виды программ и программных документов. – М.: Изд.-во стандартов, 1994.

3. Гост 19.102-77. Единая система программной документации: Стадии разработки. – М.: Изд.-во стандартов, 1994.

4. Гост 19.105-78. Единая система программной документации: Общие требования к программным документам. – М.: Изд.-во стандартов, 1994.

5. Гост 19.201-78. Единая система программной документации: Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. – М.: Изд.-во стандартов, 1994.

6. Гост 19.202-78. Единая система программной документации: Спецификация. Требования к содержанию и оформлению. – М.: Изд.-во стандартов, 1994.

7. Гост 19.502-78. Единая система программной документации: Описание применения. Требования к содержанию и оформлению. – М.: Изд.-во стандартов, 1994.

8. Гост 19.404-79. Единая система программной документации: Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению. – М.: Изд.-во стандартов, 1994.

9. Гост 3.11.09-82. Система технологической документации: Термины и определения основных понятий. – М.: Изд.-во стандартов, 1994.

10. Гост 34.201-89. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем. – М.: Изд.-во стандартов, 1991.

11. ГОСТ 34.601-90. Автоматизированные Системы Стадии создания. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. - М.: Изд.-во стандартов, 1997

12. ISO/IEC 12207:1995

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. The Open Group Library (TOGAF Standard, ArchiMate Specification) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.opengroup.org/library> – открытый доступ

2. Object Management Group (UML, BPMN, SysML – спецификации и обзоры) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.omg.org/spec/> – открытый доступ
3. arc42 (шаблон и рекомендации по архитектурной документации) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arc42.org/> – открытый доступ
4. C4 model (подход к описанию архитектуры программных систем) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://c4model.com/> – открытый доступ
5. diagrams.net (draw.io) – средство построения архитектурных и процессных диаграмм [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.diagrams.net/> – открытый доступ
6. PlantUML – генерация UML-диаграмм по текстовому описанию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://plantuml.com/> – открытый доступ
7. Archi (инструмент моделирования ArchiMate) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.archimatetool.com/> – открытый доступ
8. bpmn.io (инструменты и примеры BPMN/DMN моделирования) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bpmn.io/> – открытый доступ
9. Camunda Documentation (материалы по BPMN и практикам процессного моделирования) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.camunda.io/> – открытый доступ
10. OWASP (методические материалы по угрозам и безопасности приложений; для требований безопасности и архитектурных рисков) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://owasp.org/> – открытый доступ
11. GitHub (шаблоны и практики фиксации архитектурных решений: Architecture Decision Records) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/joelparkerhenderson/architecture-decision-record> – открытый доступ
12. MLflow Documentation (материалы по жизненному циклу ML-моделей, экспериментам и артефактам; для раздела MLOps-аспектов) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mlflow.org/docs/latest/> – открытый доступ

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Базы данных Министерства сельского хозяйства Российской Федерации: www.mcx.ru.
2. Базы данных Федеральной службы государственной статистики: www.gks.ru.
3. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». www.consultant.ru
4. Справочная правовая система «Гарант». www.garant.ru
5. <http://www.osp.ru> – электронный журнал «Открытые системы».
6. <http://www.clin.ru/marketing/> - Корпоративный менеджмент.
7. <http://www.bytemag.ru/> - журнал ИТ-профессионалов.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Тема 1–8	Visual Studio Code	Редактор исходного кода (IDE)	Microsoft	2015
2	Тема 1–8	Git	Система контроля версий	Junio C. Hamano, сообщество	2005
3	Тема 1–8	Python	Язык программирования	Python Software Foundation	1991
4	Тема 1–8	Jupyter Notebook	Интерактивная среда разработки	Project Jupyter	2014
5	Тема 1–2, 4–8	diagrams.net (draw.io Desktop)	Средство построения архитектурных/процессных диаграмм	JGraph Ltd	2011–н.в.
6	Тема 3	Camunda Modeler	Инструмент моделирования BPMN/DMN/CMMN	Camunda Services GmbH	2016
7	Тема 4, 8	PlantUML	Инструмент построения диаграмм по текстовому описанию (UML, C4, ArchiMate и др.)	Arnaud Roques	2009
8	Тема 4–5, 8	Archi	Инструмент моделирования ArchiMate	Phillip Beauvoir, Jean-Baptiste Sarrodie	2010
9	Тема 4–8	Sparx Systems Enterprise Architect	Платформа визуального моделирования (UML/SysML/BPMN и др.)	Sparx Systems	2000
10	Тема 5	Swagger (OpenAPI) Editor / Swagger Tools	Средства проектирования и описания API (OpenAPI)	SmartBear, OpenAPI-сообщество	2011–н.в.
11	Тема 5	Postman	Инструмент тестирования и документирования API	Postman, Inc.	2012
12	Тема 6	DBeaver	SQL-клиент и администрирование БД	Serge Rider, DBeaver Corp,	2011

				сообществ о	
13	Тема 7	Docker	Средства контейнеризации и воспроизводимого развертывания	Docker, Inc.	2013
14	Тема 7	MLflow	Управление жизненным циклом ML (трекинг экспериментов, модели, артефакты)	Databricks, OSS- сообществ о	2018

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Корпус 1, Аудитория 201 Количество рабочих мест: 24	Встроенные сетевые адаптеры (Intel I219-V или Realtek RTL8111H), интерфейс RJ-45, скорость 10/100/1000 Мбит/с. Точки доступа: Ubiquiti UniFi AP AC Pro, стандарты IEEE 802.11a/b/g/n/ac, частоты 2.4 ГГц (450 Мбит/с) и 5 ГГц (1300 Мбит/с), поддержка MU-MIMO, питание PoE.
Корпус 1, Аудитория 203 Количество рабочих мест: 18	Встроенные сетевые адаптеры (Intel I219-V или Realtek RTL8111H), интерфейс RJ-45, скорость 10/100/1000 Мбит/с. Точки доступа: Ubiquiti UniFi AP AC Pro, стандарты IEEE 802.11a/b/g/n/ac, частоты 2.4 ГГц (450 Мбит/с) и 5 ГГц (1300 Мбит/с), поддержка MU-MIMO, питание PoE. Структурное подразделение: Кафедра Цифровая кафедра
Корпус 1, Аудитория 206 Количество рабочих мест: 24	Встроенные сетевые адаптеры (Intel I219-V или Realtek RTL8111H), интерфейс RJ-45, скорость 10/100/1000 Мбит/с. Точки доступа: Ubiquiti UniFi AP AC Pro, стандарты IEEE 802.11a/b/g/n/ac, частоты 2.4 ГГц (450 Мбит/с) и 5 ГГц (1300 Мбит/с), поддержка MU-MIMO, питание PoE.
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова	Читальные залы библиотеки
Студенческое общежитие	Комната для самоподготовки

11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины «Б1.В.04 «Архитектурное моделирование в проектировании интеллектуальных систем в АПК»» требует активной вовлечённости обучающихся в процесс решения прикладных задач, связанных с обработкой, анализом и визуализацией данных, а также разработки и тестирования программных решений. Дисциплина ориентирована на развитие проектного и исследовательского подхода с использованием кейсов, включая задачи от индустриального партнёра АО «Россельхозбанк».

Лекционные занятия направлены на формирование системного понимания основ алгоритмизации, языков программирования и принципов построения программных решений. Лекции сопровождаются презентациями, примерами кода и схемами пайплайнов, проходят с использованием

мультимедийного оборудования и интерактивных платформ (например, JupyterHub, Colab, Mentimeter, Moodle).

Студенты **обязаны вести тематический конспект**, дополняя его материалами из рекомендованной и дополнительной литературы, в том числе актуальными отраслевыми источниками и официальной документацией Python-библиотек. Перед каждой новой темой рекомендуется повторение ключевых концепций и самостоятельное выполнение мини-заданий на закрепление.

Практические занятия проводятся в компьютерных классах, оборудованных современным ПО, и строятся по принципу: изучение сценария – разбор шаблона – доработка под индивидуальное задание – рефлексия результатов. Каждое практическое задание направлено на развитие конкретных навыков, в том числе:

- написание кода с использованием pandas, matplotlib, seaborn, scikit-learn;
- построение моделей и интерпретация результатов;
- реализация пайплайнов анализа и визуализации данных;
- тестирование и профилирование кода.

Результаты работы оформляются в виде ноутбуков (Jupyter) или скриптов с комментариями и визуализациями, и загружаются в систему контроля (например, GitHub, LMS).

Самостоятельная работа включает:

- изучение справочной и профессиональной документации по Python и библиотекам;
- выполнение задач по обработке данных, построению моделей и тестированию;
- подготовку мини-проектов и рефлексивных отчётов по выполненным заданиям.

Для полноценного освоения дисциплины студенту необходимо:

- посещать все аудиторные формы занятий (лекции и практики),
- поддерживать личную систему организации кода и данных,
- использовать электронные ресурсы и носители для хранения прогресса (Git, облачные хранилища),
- принимать участие в консультациях, включая онлайн-формат (через LMS, мессенджеры, e-mail),
- активно участвовать в коллективной обратной связи при защите работ.

Промежуточная и итоговая аттестация проводится на основе совокупности оценок за выполненные задания, участия в защите и анализа реального кейса. Итоговая форма зачёта — защита индивидуального или парного проекта с демонстрацией кода и интерпретацией результатов на примере данных Россельхозбанка или иной отраслевой задачи.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан отработать:

Пропущенные лекции – предоставив преподавателю конспект лекции, ответив на вопросы устно, пройдя собеседование по пропущенной теме, пройти тестирование.

Пропущенные практические занятия – в форме выполненных заданий, устного опроса, посещения дополнительных занятий.

Защита индивидуальных заданий проводятся в часы в дни и часы, устанавливаемые преподавателем.

Пропуск занятия по документально подтвержденной дирекцией уважительной причине не является основанием для снижения оценки выполненной практической работы.

Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Преподавание курса «Б1.В.04 «Архитектурное моделирование в проектировании интеллектуальных систем в АПК»» должно носить контекстный характер. В процессе обучения должна четко прослеживаться целевая установка на развитие личности; интеграционное единство форм, методов и средств обучения; взаимодействие обучаемых и педагогов; индивидуальный стиль педагогической деятельности.

Реализация технологий контекстного обучения в профессионально-образовательном процессе обеспечивается соблюдением следующих условий:

- мотивационное обеспечение субъектов педагогической деятельности и учение, основанное на реализации их личностных функций в этом процессе;
- наличие четкой и диагностически заданной цели образования, т.е. измеримого представления об ожидаемом результате;
- представление учебного материала в виде системы познавательных и практических задач, ситуаций, заданий, проектов, упражнений и др.;
- указание способов взаимодействия субъектов профессионально-образовательного процесса;
- обозначение границ правилосообразной (алгоритмической) и творческой деятельности педагогов, допустимого отклонения от правил;
- обеспечение открытости обучения профессиональному будущему, направленность на его предвосхищение.

В результате изучения дисциплины студенты получают знания о распространении программного обеспечения, а также методологии и стандартах на основе лицензии и договоров, а также применять достижения отечественной и зарубежной науки и практики.

Методика преподавания дисциплины строится на сочетании лекций с практическими занятиями; групповыми и индивидуальными консультациями по отдельным разделам программы; внеаудиторной самостоятельной работой студентов (работа с учебниками, учебными пособиями, методическими указаниями, заданиями, специальной литературой, поиск необходимой информации в сети Интернет).

Лекционный курс, как одна из составляющей дисциплины «Б1.В.04 «Архитектурное моделирование в проектировании интеллектуальных систем в

АПК»», должен быть логическим и последовательным. Каждая лекция должна, согласно правилам дидактики, начинаться с актуализации знаний. Чтение лекций должно происходить на основе проблемного метода обучения, что будет стимулировать деятельность студентов к самостоятельному поиску знаний. Интерес к изучению материала преподаватель должен стимулировать, используя наглядные методы обучения (мультимедийные презентации, иллюстрации, стенды и т.д.). Помимо традиционной лекции необходимо использовать проблемные лекции, лекции-визуализации, бинарные лекции, дискуссии и т.д.

В начале каждой лекции следует четко формулировать цель, которую необходимо достигнуть посредством решения ряда задач. При этом сами задачи должны быть четко оговорены. Важная роль на лекции должна быть отведена дискуссии. Преподаватель заранее должен продумать траекторию изучения материала с вовлечением студентов в дискуссии. Это позволит на смену авторитарному методу обучению, укоренившемуся в современной системе образования, быть студентам собеседниками преподавателя. Эта особенность лекции важна для более глубокого понимания изучаемого материала.

Как и любое занятие, лекция должна заканчиваться подведением итогов и формулировкой выводов.

Что касается практических занятий, то для них должны соблюдаться такая же структура, как и для лекционных занятий: актуализация знаний, постановка цели и задач и т.д. Практическая работа также должна соответствовать принципам контекстного подхода, с использованием решения исследовательских задач профессиональной направленности. На практических занятиях должны быть использованы технологии дифференцированного обучения студентов, уделяя большее внимание «слабым» студентам.

Практические занятия проводятся под руководством преподавателя. В рамках этих занятий производится анализ типовых ошибок, допущенных при выполнении заданий, рассматриваются наиболее удачные варианты. Студенты привлекаются к разбору и сравнительному анализу предлагаемых вариантов решений. Происходит коллективное обсуждение, в результате которого приобретаются навыки ведения дискуссии по обсуждаемым вопросам.

Успех закрепления знаний и умений определяется стройной системой подобранных вопросов для текущего контроля.

В процессе самостоятельной работы студенты отрабатывают теоретические положения, изложенные на лекциях, и изучают примеры, рассмотренные на практических занятиях.

Конкретная тема обсуждается с каждым студентом и учитывает направление научных интересов студента или тему выпускной квалификационной работы.

Большое значение в ходе самостоятельной работы студентов имеет работа над литературой и другими источниками информации (периодические издания, Интернет и т.д.).

Особенности методики преподавания данной дисциплины состоят в интенсификации теоретической, практической и самостоятельной работы

студентов и широким применением активных и интерактивных форм и методов обучения.

Программу разработали:

Греченева А.В. к.т.н.,доцент



Евсюков С.А. д.т.н.,профессор



РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.04 «Архитектурное моделирование в проектировании интеллектуальных систем в АПК» ОПОП ВО по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика», направленность, ««Архитектура систем искусственного интеллекта»» (квалификация выпускника – магистр)

Ашмариной Татьяной Игоревной, кандидатом экономических наук, доцентом кафедры экономики и организации производства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева» (далее по тексту рецензент), проведено рецензирование рабочей программы дисциплины Б1.В.04 «Архитектурное моделирование в проектировании интеллектуальных систем в АПК» ОПОП ВО по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика», направленность «Архитектура систем искусственного интеллекта»» (магистратура) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре прикладной информатики (разработчики – Греченева Анастасия Владимировна, доцент кафедры прикладной информатики, кандидат технических наук, Евсюков Сергей Александрович – доктор технических наук, профессор кафедры прикладной информатики).

Рассмотрев представленные на рецензирование материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Б1.В.04 «Архитектурное моделирование в проектировании интеллектуальных систем в АПК»» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного цикла – Б1.В.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Б1.В.04 «Архитектурное моделирование в проектировании интеллектуальных систем в АПК»» закреплено 7 компетенций (21 индикатор). Дисциплина «Б1.В.04 «Архитектурное моделирование в проектировании интеллектуальных систем в АПК»» и представленная Программа способна реализовать ее в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Б1.В.04 «Архитектурное моделирование в проектировании интеллектуальных систем в АПК»» составляет 5 зачётных единицы (180 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Б1.В.04 «Архитектурное моделирование в проектировании интеллектуальных систем в АПК»» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.04.03 «Прикладная информатика».

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Б1.В.04 «Архитектурное моделирование в проектировании интеллектуальных систем в АПК»» предполагает проведение занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 09.04.03 «Прикладная информатика».

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (защита практических работ, групповое обсуждение) *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета во 2 семестре и экзамена в 3 семестре, в том числе курсовой работы в 3 семестре, что *соответствует* статусу дисциплины, как дисциплины, включенной в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного цикла – Б1.В. ФГОС ВО направления 09.04.03 «Прикладная информатика».

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника, дополнительной литературой – 3 наименования, Интернет-ресурсы – 12 источников и *соответствует* требованиям ФГОС ВО направления 09.04.03 «Прикладная информатика».

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Б1.В.04 «Архитектурное моделирование в проектировании интеллектуальных систем в АПК»» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Б1.В.04 «Архитектурное моделирование в проектировании интеллектуальных систем в АПК»».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенного рецензирования можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Б1.В.04 «Архитектурное моделирование в проектировании интеллектуальных систем в АПК»» ОПОП ВО по направлению 09.04.03 «Прикладная информатика», направленность, ««Архитектура систем искусственного интеллекта»» (квалификация выпускника – магистр), разработанная Греченовой А.В., Евсюковым С.А. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

Ашмарина Т.И., кандидат экономических наук, доцент, доцент экономики и организации производства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева



«28» августа 2025 г.