

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт машиноведения им. А.А. Благонравова
Российской академии наук
(ИМАШ РАН)**

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по вопросам
подготовки кадров высшей
квалификации ИМАШ РАН
И.Ф.-м.н. Жданов Э.Р.
« 01 » _____ 2026 года
М.П.



**Комплект оценочных материалов
по дисциплине «Архитектура предприятий и информационных систем»**

Направление подготовки:	09.04.03 Прикладная информатика
Профиль подготовки:	Цифровые двойники и автоматизированные системы управления технологическими процессами
Квалификация:	Магистр
Форма обучения	Очная

Содержание

1. Общие положения.....	3
2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке.....	3
3. Контроль и оценка освоения учебной дисциплины.....	4
4. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.....	5
5. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации.....	7

1. Общие положения

Комплект оценочных материалов (далее - ОМ) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу дисциплины «Архитектура предприятий и информационных систем».

ОМ включают контрольные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в форме зачета.

ОМ разработаны на основании:

- основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика;
- рабочей программы дисциплины «Архитектура предприятий и информационных систем».

2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями

ОПК-1	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
ОПК-1.1	Решает задачи, требующие интеграции знаний математики, естественных наук, социологии и экономики, демонстрируя способность к синтезу подходов и методик разных дисциплин
ОПК-1.2	Осваивает новые методики, инструменты и концепции, необходимые для решения уникальных инженерных задач
ОПК-5	Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем
ОПК-5.1	Знает современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем
ОПК-5.2	Умеет модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач

Код индикатора компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1.1	<i>Знать:</i> - основные принципы и методы анализа бизнес-процессов, организационной структуры, ИТ-инфраструктуры и экономической эффективности предприятия; - подходы к интеграции инженерного, управленческого, экономического и социологического анализа при проектировании архитектуры предприятия. <i>Уметь:</i> - выявлять и формулировать междисциплинарные задачи в контексте архитектуры предприятия; - применять методы синтеза для комплексного анализа и проектирования архитектурных решений. <i>Иметь практический опыт:</i> - выполнения анализа «как есть» (As-Is) с учётом технических, экономических и социальных факторов; - разработки целевой архитектуры (To-Be) на основе синтеза знаний из разных областей.
ОПК-1.2	<i>Знать:</i> - современные фреймворки и стандарты архитектуры предприятия (TOGAF, Zachman, ArchiMate, BPMN); - новейшие концепции: цифровые двойники, Edge Computing, предиктивная аналитика, AI/ML в промышленности.

	<i>Уметь:</i> - адаптировать и применять новые инструменты моделирования и анализа для решения нестандартных задач; - оценивать потенциал новых технологий для оптимизации архитектуры предприятия. <i>Иметь практический опыт:</i> - работы с современными платформами для моделирования архитектуры и интеграции данных; - реализации пилотных проектов по внедрению инновационных решений (например, цифровых двойников или предиктивной аналитики).
ОПК-5.1	<i>Знать:</i> архитектуру и принципы работы MES, ERP, SCADA, промышленных контроллеров (ПЛК), IoT-шлюзов, ESB, API-платформ; - современные аппаратные платформы для промышленных сетей и цифровых экосистем. <i>Уметь:</i> - классифицировать и выбирать программное и аппаратное обеспечение под задачи архитектуры предприятия; - анализировать совместимость и интеграционные возможности современных систем. <i>Иметь практический опыт:</i> настройки и тестирования взаимодействия между компонентами АСУ ТП и корпоративными ИС; - работы с реальным или виртуальным промышленным оборудованием и программными платформами.
ОПК-5.2	<i>Знать:</i> - стратегии модернизации унаследованных систем: рефакторинг, реинжиниринг, замена компонентов; - методы оценки технико-экономической эффективности модернизации. <i>Уметь:</i> - планировать и реализовывать проекты по модернизации АСУ ТП и корпоративных ИС; - применять современные подходы к интеграции и развитию информационных систем. <i>Иметь практический опыт:</i> - выполнения рефакторинга или реинжиниринга фрагментов унаследованных систем; - внедрения новых технологий (например, AI/ML или цифровых двойников) для оптимизации технологических процессов.

3. Контроль и оценка освоения учебной дисциплины

Элемент учебной дисциплины	Текущий контроль		Промежуточная аттестация	
	Форма контроля	Проверяемые идк	Форма контроля	Проверяемые идк
Тема 1. Введение в архитектуру предприятия	Отчет по практикуму Эссе	ОПК-1.1 ОПК-1.2		
Тема 2. Методологические основы проектирования	Отчет по практикуму	ОПК-1.1 ОПК-1.2		
Тема 3. Архитектура информационных систем в промышленности	Отчет по лабораторному практикуму	ОПК-5.1 ОПК-1.1		
Тема 4. Цифровые двойники как ядро архитектуры предприятия	Отчет по лабораторному практикуму	ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2		

Тема 5. Модернизация и развитие систем	Отчет по лабораторному практикуму	ОПК-1.2 ОПК-5.2		
Тема 6. Управление архитектурой и безопасностью	Отчет по практикуму	ОПК-1.1 ОПК-5.1		
			Зачет	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2

4. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Эссе
10-8 – работа с четко охарактеризованной проблемой и собственной точкой зрения; 7-5 – тема раскрыта в полном объеме в соответствии с рекомендациями, есть замечания по оформлению; 4-3 – тема раскрыта не в полном объеме, замечаний по оформлению нет; 2-1 – тема раскрыта только частично, нарушены правила по оформлению; 0 – работа не сделана.
Практикум по решению задач
10-8 – работа и отчет выполнены в срок, самостоятельно, правильно определены соответствующие спецификации, использована требуемая информация, правильно выполнены требуемые расчеты, сделаны необходимые выводы, хорошо аргументированы, даны исчерпывающие ответы на все поставленные вопросы; 7-5 – работа и отчет выполнены в срок, самостоятельно, правильно определены соответствующие спецификации, использована требуемая информация, правильно выполнены требуемые расчеты, необходимые выводы сделаны частично, хорошо аргументированы, даны ответы на все поставленные вопросы; 4-1 – работа и отчет выполнены в срок, в основном самостоятельно, выводы сделаны частично, слабо аргументированы, даны ответы не на все вопросы; 0 – обучающийся подготовил работу и отчет самостоятельно и/или не завершил в срок, описание содержит ошибки, выводы и ответы на вопросы отсутствуют.
Лабораторный практикум
20 -16 – работа выполнена в срок, самостоятельно, правильно поняты и использованы соответствующие формулы, правильно определены соответствующие спецификации, использована требуемая информация, правильно выполнены требуемые расчеты, правильно выбраны совместимые комплектующие, сделаны необходимые выводы, хорошо аргументированы, даны исчерпывающие ответы на все поставленные вопросы 15- 11 – работа выполнена в срок, самостоятельно, правильно поняты и использованы соответствующие формулы, правильно определены соответствующие спецификации, использована требуемая информация, правильно выполнены требуемые расчеты, правильно выбраны совместимые комплектующие, необходимые выводы сделаны частично, хорошо аргументированы, даны ответы на все поставленные вопросы 10 - 6 – работа выполнена в срок, в основном самостоятельно, использованы соответствующие формулы; определены соответствующие спецификации, имеются ошибки в расчетах; выбраны совместимые комплектующие необходимые, выводы сделаны частично, слабо аргументированы, даны ответы не на все вопросы 5 -1 – обучающийся подготовил работу самостоятельно или не завершил в срок, описание спецификации содержит незначительные ошибки, выводы и ответы на вопросы отсутствуют.

Порядок начисления баллов

Если студент набрал достаточное количество баллов ТКУ по дисциплине (более 70 баллов) в течение семестра, он может отказаться от сдачи зачета, и результат будет выставлен автоматически по его согласию.

Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для процедуры оценивания знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности

Типовые задания для практических занятий

Тема 1. Введение в архитектуру предприятия (Enterprise Architecture)

Задание 1. Описать предприятие как сложную систему, выделить бизнес-процессы, оргструктуру, ИТ-инфраструктуру и стратегию.

Задание 2. Провести сравнительный анализ инженерного, управленческого, экономического и социологического подходов к архитектуре предприятия.

Тема 2. Методологические основы проектирования

Задание 1. разработать архитектуру предприятия по фреймворку TOGAF или Zachman для выбранного кейса.

Задание 2. Построить модели «As-Is» и «To-Be» для бизнес-процесса с использованием BPMN/ArchiMate/UML.

Задание 3. Составить план миграции архитектурных решений и описать управление изменениями.

Тема 6. Управление архитектурой и безопасность

Задание 1. Провести аудит соответствия ИТ-решений целевой архитектуре предприятия.

Задание 2. Разработать требования к защищённой архитектуре АСУ ТП/ИС по принципу «Security by Design».

Задание 3. Проанализировать угрозы и предложить меры по обеспечению кибербезопасности в конвергентных сетях.

Типовые задания для лабораторных занятий

Тема 3. Архитектура информационных систем в промышленности

Задание 1. Настроить интеграцию между MES и ERP-системой с использованием ESB или API-платформы. Провести тестирование передачи данных.

Задание 2. Развернуть виртуальный стенд с промышленным контроллером (ПЛК) и SCADA-системой, реализовать обмен данными по промышленным протоколам.

Задание 3. Создать прототип IoT-шлюза для сбора данных с датчиков и передачи их в облачную платформу.

Тема 4. Цифровые двойники как ядро архитектуры предприятия

Задание 1. Разработать цифрового двойника для производственного узла (например, насоса или станка) на основе реальных данных с датчиков.

Задание 2. Реализовать сбор, хранение и визуализацию потоковых данных с использованием Big Data-инструментов (например, Apache Kafka + Grafana).

Задание 3. Провести симуляцию технологического процесса на основе цифрового двойника для оценки эффективности изменений.

Тема 5. Модернизация и развитие систем

Задание 1. Провести рефакторинг или реинжиниринг фрагмента унаследованной системы (например, модуля АСУ ТП) с использованием современных инструментов.

Задание 2. Реализовать прототип предиктивной аналитики для оборудования с использованием ML-библиотек (например, Python + scikit-learn).

Задание 3. Интегрировать цифрового двойника в существующую систему для оптимизации технологического процесса.

Примерные темы эссе

1. Архитектура предприятия как инструмент цифровой трансформации: синтез инженерного, управленческого и социального подходов.
2. Предприятие как сложная система: роль архитектуры в интеграции бизнес-процессов и ИТ-инфраструктуры.
3. Влияние архитектуры предприятия на эффективность организационных изменений.
4. Архитектура предприятия как инструмент стратегического управления: анализ взаимосвязи между бизнес-целями и ИТ-решениями.
5. Роль архитектуры предприятия в обеспечении гибкости и адаптивности бизнеса в условиях цифровой трансформации.
6. Сравнительный анализ инженерного, управленческого, экономического и социологического подходов к проектированию архитектуры предприятия.
7. Влияние архитектуры предприятия на эффективность организационных изменений и внедрение инноваций.
8. Архитектура предприятия как основа для интеграции бизнес-процессов, данных и информационных систем.
9. Проблемы и перспективы развития архитектуры предприятия в условиях Industry 4.0 и цифровой экономики.
10. Архитектура предприятия и корпоративная культура: как организационные изменения влияют на успешность архитектурных инициатив.

5. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Зачет представляет собой выполнение обучающимся заданий билета, включающего в себя:

Задание №1 – теоретический вопрос на знание базовых понятий предметной области дисциплины, а также позволяющий оценить степень владения обучающегося принципами предметной области дисциплины, понимание их особенностей и взаимосвязи между ними.

Задание №2 – задание на анализ ситуации из предметной области дисциплины и выявление способности обучающегося выбирать и применять соответствующие принципы и методы решения практических проблем, близких к профессиональной деятельности.

Задание №3 – задания на проверку умений и навыков, полученных в результате освоения дисциплины.

Выполнение обучающимся заданий билета оценивается по следующей балльной шкале:

Задание 1: 0-30 баллов

Задание 2: 0-30 баллов

Задание 3: 0-40 баллов

«Зачтено»

– 90-100 – ответ правильный, логически выстроен, использована профессиональная терминология. Задания решены правильно. Обучающийся правильно интерпретирует полученный результат.

– 70 -89 – ответ в целом правильный, логически выстроен, использована профессиональная терминология. Ход решения заданий правильный, ответ неверный. Обучающийся в целом правильно интерпретирует полученный результат.

– 50 - 69 – ответ в основном правильный, логически выстроен, использована профессиональная терминология. Задание решено частично.

«Не зачтено»

– менее 50 – ответы на теоретическую часть неправильные или неполные. Задания не решены.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задания 1-го типа

1. Дайте определение архитектуры предприятия. Каковы её основные компоненты и цели?
2. В чём отличие архитектуры предприятия от архитектуры информационной системы?
3. Перечислите основные архитектурные домены (бизнес-архитектура, архитектура данных, архитектура приложений, технологическая архитектура) и кратко охарактеризуйте каждый.
4. Что такое цифровой двойник предприятия? Каковы его ключевые элементы и назначение?
5. Опишите роль и место архитектуры предприятия в управлении жизненным циклом цифровых двойников.
6. Какие стандарты и методологии используются для описания архитектуры предприятия (например, TOGAF, Zachman, FEAF)?
7. Каковы основные принципы проектирования архитектуры автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП)?
8. В чём заключается взаимосвязь между архитектурой предприятия и архитектурой АСУ ТП?
9. Опишите этапы разработки архитектуры информационной системы для цифрового двойника.
10. Какие методы моделирования применяются при проектировании архитектуры предприятия и информационных систем?
11. Каковы особенности интеграции цифровых двойников с корпоративными информационными системами?
12. Перечислите основные риски и вызовы при проектировании архитектуры для автоматизированных систем управления.
13. В чём заключается роль архитектуры данных в управлении технологическими процессами?
14. Опишите, как архитектура приложений влияет на эффективность внедрения цифровых двойников.
15. Какие существуют подходы к обеспечению совместимости и масштабируемости архитектурных решений в АСУ ТП?
16. Каковы критерии оценки качества архитектуры предприятия и информационной системы?
17. В чём заключается взаимосвязь между бизнес-целями предприятия и архитектурой информационных систем?
18. Опишите, как архитектура предприятия способствует цифровой трансформации производственных процессов.
19. Какие современные тенденции (например, ИИ, облачные вычисления, искусственный интеллект) влияют на развитие архитектуры АСУ ТП и цифровых двойников?
20. Приведите пример практической реализации архитектуры предприятия для организации, использующей цифровые двойники и АСУ ТП, и объясните её значимость.

Задания 2-го типа

1. На предприятии внедряется цифровой двойник производственного цеха. Опишите, как вы построите архитектуру данных для интеграции информации с датчиков и SCADA-систем.
2. Предприятие планирует переход на новую ERP-систему, но часть оборудования управляется устаревшими АСУ ТП. Предложите архитектурное решение

для интеграции этих систем.

3. В компании наблюдается дублирование функций между несколькими информационными системами. Как с помощью архитектурного анализа выявить и устранить избыточность?

4. Необходимо обеспечить масштабируемость архитектуры предприятия при резком увеличении объёмов данных с цифровых двойников. Какие архитектурные принципы вы примените?

5. На предприятии внедряется облачная платформа для хранения данных цифровых двойников. Какие риски и архитектурные задачи необходимо учесть?

6. Руководство требует повысить прозрачность бизнес-процессов. Как с помощью бизнес-архитектуры описать и визуализировать ключевые процессы, связанные с управлением технологическими объектами?

7. В результате слияния двух компаний необходимо объединить их информационные системы. Опишите этапы архитектурной интеграции.

8. На предприятии внедряется система предиктивной аналитики для АСУ ТП. Как архитектура приложений должна быть спроектирована для поддержки машинного обучения?

9. Необходимо обеспечить безопасность передачи данных между цифровым двойником и корпоративной сетью. Какие архитектурные меры защиты вы предложите?

10. Предприятие сталкивается с проблемой несовместимости форматов данных между различными АСУ ТП. Как решить эту проблему на уровне архитектуры данных?

11. Внедрение цифрового двойника выявило, что бизнес-процессы не соответствуют реальному состоянию оборудования. Как архитектура предприятия поможет синхронизировать бизнес- и технологическую составляющие?

12. Необходимо обеспечить отказоустойчивость критически важных АСУ ТП. Опишите архитектурные решения для повышения надёжности.

13. Предприятие планирует использовать IoT-устройства для мониторинга состояния оборудования. Как архитектура предприятия должна учитывать рост числа подключённых устройств?

14. В компании отсутствует единая стратегия развития ИТ. Как с помощью архитектурного подхода разработать дорожную карту цифровизации?

15. Необходимо обеспечить соответствие архитектуры предприятия требованиям отраслевых стандартов (например, ГОСТ, ISO). Как это реализовать на практике?

16. Внедрение новой информационной системы вызвало сбои в работе АСУ ТП. Как провести архитектурный аудит для выявления причин?

17. Предприятие хочет внедрить систему поддержки принятия решений для операторов АСУ ТП на основе данных цифровых двойников. Опишите архитектуру такого решения.

18. Необходимо обеспечить обмен данными между цифровым двойником и внешними партнёрами (поставщиками, заказчиками). Какие архитектурные подходы к интеграции вы выберете?

19. В компании планируется переход на микросервисную архитектуру для поддержки гибкости бизнес-приложений. Как это повлияет на архитектуру АСУ ТП?

20. Руководство требует обосновать инвестиции в развитие архитектуры предприятия и цифровых двойников. Как с помощью архитектурного моделирования продемонстрировать экономическую эффективность проекта?

Задания 3-го типа

1. Разработайте схему архитектуры предприятия для условного завода, использующего цифровые двойники и АСУ ТП. Укажите на схеме бизнес-архитектуру, архитектуру данных, приложений и технологическую инфраструктуру.

2. Опишите и смоделируйте (например, в нотации BPMN) ключевой бизнес-процесс, связанный с эксплуатацией технологического объекта, который поддерживается цифровым двойником.
3. Для цифрового двойника насосной станции спроектируйте архитектуру данных: определите источники данных (датчики, SCADA), структуру хранилища, требования к качеству и интеграции данных.
4. Предложите критерии выбора платформы для создания цифрового двойника. Сравните два варианта (например, облачный и локальный) с точки зрения архитектурных требований предприятия.
5. Опишите, как обеспечить обмен данными между MES-системой (управление производством) и цифровым двойником технологического оборудования. Укажите используемые протоколы и технологии.
6. Проведите анализ рисков для предложенной архитектуры информационной системы, управляющей критически важным технологическим процессом. Предложите меры по их снижению.
7. Подготовьте краткое технико-экономическое обоснование для перехода от монолитной архитектуры АСУ ТП к сервис-ориентированной или микросервисной.
8. Спроектируйте пользовательский интерфейс (дашборд) для оператора АСУ ТП, который визуализирует ключевые параметры цифрового двойника производственного узла.
9. Составьте дорожную карту (roadmap) развития архитектуры предприятия на 3 года с учётом внедрения цифровых двойников и модернизации АСУ ТП.
10. На основе описания проблемной ситуации (например, низкая производительность системы, сложности с интеграцией) проведите аудит текущей архитектуры и предложите план её оптимизации.