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

Комплект оценочных материалов
по дисциплине «Автоматизация производств в цифровых вселенных»

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

Москва

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....4
5. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации....6

1. Общие положения

Комплект оценочных материалов (далее - ОМ) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу дисциплины «Автоматизация производств в цифровых вселенных».

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 «Автоматизация производств в цифровых вселенных».

2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями

ПК-1	**Способен руководить процессами разработки и реализации проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами**
ПК-1.1	Разрабатывает концепции и техническое задание на проектирование автоматизированной системы управления технологическими процессами
ПК-1.2	Контролирует разработку проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами

Код индикатора компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1.1	*Знать:* - современные подходы к автоматизации производств, архитектуру цифровых двойников и цифровых вселенных; - методы анализа и формализации требований к автоматизированным системам управления технологическими процессами (АСУ ТП); - структуру, состав и содержание технического задания на проектирование АСУ ТП; - нормативные документы и стандарты, регламентирующие разработку технических заданий и концепций для автоматизированных систем. *Уметь:* - анализировать производственные процессы и выявлять задачи для автоматизации; - формулировать цели, задачи и требования к автоматизированной системе; - разрабатывать концепции автоматизации с учётом цифровых технологий (IIoT, облачные платформы, ИИ); *Иметь практический опыт:* - участия в разработке и оформлении технического задания на проектирование автоматизированной системы для реального или учебного производственного объекта; - применения современных инструментов моделирования и анализа.
ПК-1.2	*Знать:* - этапы и порядок разработки проектов АСУ ТП; - методы и инструменты контроля за ходом проектирования автоматизированных систем; - критерии оценки качества проектных решений в области автоматизации; - современные цифровые инструменты для мониторинга и контроля проектных работ. *Уметь:* - осуществлять контроль соответствия проектных решений утверждённой

	концепции и техническому заданию; - анализировать промежуточные результаты проектирования, выявлять отклонения и предлагать корректирующие меры; - использовать цифровые платформы для отслеживания статуса и качества выполнения проектных работ; *Иметь практический опыт:* - анализа и оценки проектных решений по автоматизации технологических процессов; - участия в контроле разработки проекта автоматизированной системы (в том числе с использованием цифровых инструментов управления проектами).

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 цифровые вселенные и цифровые двойники	Отчет по практикуму по решению задач Отчет по лабораторному практикуму	ПК-1.1		
Тема 2. Технологии автоматизации и интеграции	Отчет по практикуму по решению задач Отчет по лабораторному практикуму	ПК-1.1		
Тема 3. Моделирование и симуляция производственных процессов	Отчет по практикуму по решению задач Отчет по лабораторному практикуму	ПК-1.1		
Тема 4. Проектирование, внедрение и оптимизация АСУ ТП на базе цифровых двойников	Отчет по практикуму по решению задач Отчет по лабораторному практикуму	ПК-1.1 ПК-1.2		
Тема 5. Безопасность, стандартизация и перспективы развития	Отчет по практикуму по решению задач Отчет по лабораторному практикуму	ПК-1.1 ПК-1.2		
			Зачет	ПК-1.1 ПК-1.2

4. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости

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

Лабораторный практикум
10 -9 – 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

8- 6– 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 **5- 3** – 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 **2 -1 –** обучающийся подготовил работу несамостоятельно или не завершил в срок, описание спецификации содержит незначительные ошибки, выводы и ответы на вопросы отсутствуют.
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 несамостоятельно и/или не завершил в срок, описание содержит 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 практикумов по решению задач

Тема 1. Введение в цифровые вселенные и цифровые двойники

Задание: Расчёт и настройка параметров цифрового двойника.

Тема 2. Технологии автоматизации и интеграции

Задание: Проектирование архитектуры интеграции.

Тема 3. Моделирование и симуляция производственных процессов

Задание: Анализ эффективности внедрения автоматизации.

Тема 4. Проектирование, внедрение и оптимизация АСУ ТП на базе цифровых двойников

Задание: Разработка сценария аварийного реагирования.

Тема 5. Безопасность, стандартизация и перспективы развития

Задание: Оценка соответствия стандартам и требованиям безопасности.

Типовые задания для лабораторных практикумов

Тема 1. Введение в цифровые вселенные и цифровые двойники

Лабораторная работа: Создание цифрового двойника производственного участка.

Тема 2. Технологии автоматизации и интеграции

Лабораторная работа: Интеграция IIoT-устройств в цифровую вселенную.

Тема 3. Моделирование и симуляция производственных процессов

Лабораторная работа: Моделирование и симуляция технологического процесса.

Тема 4. Проектирование, внедрение и оптимизация АСУ ТП на базе цифровых двойников

Лабораторная работа: Анализ и оптимизация производственного процесса с использованием ИИ.

Тема 5. Безопасность, стандартизация и перспективы развития

Лабораторная работа: Обеспечение кибербезопасности автоматизированной системы.

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 цифровой вселенной и цифрового двойника. Какова их роль в автоматизации производств?
2. Опишите архитектуру цифрового двойника и основные этапы его создания.
3. Как осуществляется обновление цифровых копий объектов в режиме реального времени?
4. Что такое промышленный интернет вещей (IIoT) и как он интегрируется с цифровыми двойниками?
5. В чём отличие облачных и туманных вычислений в контексте автоматизации производств?
6. Как искусственный интеллект применяется для управления технологическими

процессами в цифровых вселенных?

7. Опишите принципы интеграции физических и виртуальных объектов в автоматизированных системах.

8. Какие технологии обеспечивают обмен данными между реальным и виртуальным производствами в реальном времени?

9. Назовите основные методы моделирования производственных процессов в цифровых двойниках.

10. Какие инструменты используются для проведения виртуальных экспериментов и симуляций?

11. В чём заключается верификация и валидация моделей цифровых двойников?

12. Как анализируются результаты симуляции для оптимизации реальных технологических процессов?

13. Перечислите этапы проектирования автоматизированных систем управления на базе цифровых двойников.

14. Каковы особенности внедрения цифровых двойников на действующих производствах?

15. Опишите методы анализа и оптимизации технологических процессов с помощью цифровых моделей.

16. Какие угрозы кибербезопасности существуют для цифровых систем автоматизации производств?

17. Назовите основные нормативные требования и стандарты, регулирующие создание и эксплуатацию цифровых двойников.

18. Как обеспечивается защита данных и конфиденциальность в промышленных IIoT-системах?

19. Какие современные тенденции наблюдаются в автоматизации производств с использованием цифровых вселенных?

20. Перечислите перспективные направления развития цифровых двойников и цифровых вселенных в промышленности.

Задания 2-го типа

1. На предприятии внедрён цифровой двойник цеха, но данные с датчиков поступают с задержкой. Как обеспечить актуальность цифровой копии?

2. Виртуальная симуляция показала снижение брака на 15%, но на реальном производстве результат не достигнут. Как провести анализ причин расхождения?

3. В промышленной сети IIoT зафиксированы сбои передачи данных. Какие методы диагностики и восстановления вы примените?

4. Требуется оптимизировать логистику на складе с помощью цифрового двойника. Какие алгоритмы и параметры вы выберете для моделирования?

5. На этапе внедрения цифрового двойника возникли сложности с интеграцией устаревшего оборудования. Как решить эту проблему?

6. В результате кибератаки часть данных цифрового двойника была искажена. Опишите последовательность действий по восстановлению и защите системы.

7. Необходимо провести виртуальный эксперимент по изменению температурного режима в цехе. Как спланировать и интерпретировать результаты симуляции?

8. В цифровой вселенной предприятия требуется реализовать автоматическое оповещение о критических отклонениях. Как спроектировать и внедрить такой модуль?

9. Предприятие планирует переход на облачные вычисления для цифровых двойников. Какие риски и преимущества вы учтёте при принятии решения?

10. В системе автоматизации производства возникла необходимость учёта не только технических, но и экономических параметров. Как интегрировать эти данные в цифровой двойник?

11. На производстве внедряется искусственный интеллект для прогнозирования

поломок оборудования. Как выбрать и обучить модель, чтобы минимизировать ложные срабатывания?

12. Требуется провести верификацию цифровой модели нового производственного участка. Какие этапы и методы проверки вы предложите?

13. В распределённой системе управления возникла рассинхронизация между физическим и виртуальным объектами. Как выявить и устранить причину?

14. Необходимо модернизировать АСУ ТП с использованием цифровых двойников. Как оценить эффективность предлагаемых изменений до внедрения?

15. В цифровой вселенной требуется реализовать поддержку принятия решений в условиях неопределённости (например, перебои с поставками). Какие методы вы примените?

16. На предприятии внедряется система туманных вычислений для обработки данных IIoT. Опишите преимущества и возможные сложности такой архитектуры.

17. В процессе эксплуатации цифрового двойника выявлено, что прогнозы не соответствуют реальности. Как провести анализ и модернизацию модели?

18. Требуется обеспечить отказоустойчивость хранения данных цифровых двойников. Какую архитектуру и методы резервирования вы выберете?

19. На производстве внедряется система цифровых двойников, но персонал не готов к работе с новыми инструментами. Как организовать обучение и внедрение?

20. Предприятие планирует масштабировать цифровую вселенную на новые филиалы. Какие технологические и организационные вопросы необходимо решить?

Задания 3-го типа

1. Опишите структуру и основные параметры цифрового двойника для производственного насоса. Предложите, какие данные с датчиков необходимо собирать для его корректной работы.

2. Составьте схему обмена данными между физическим датчиком температуры и цифровым двойником в облаке. Укажите используемые протоколы и форматы данных.

3. Постройте простую модель (например, в Excel или Python) для симуляции работы конвейера с учётом вероятности сбоев. Проведите виртуальный эксперимент для 100 циклов.

4. Дан массив данных о работе оборудования за смену. Найдите периоды с максимальным энергопотреблением и предложите алгоритм оптимизации графика работы.

5. Разработайте структуру программного модуля для автоматического оповещения о выходе параметров за допустимые пределы. Опишите логику работы и интерфейсы.

6. Дано описание цифрового двойника цеха и результаты его симуляции. Предложите 3 критерия для проверки соответствия модели реальному объекту.

7. Опишите 3 меры для защиты данных цифрового двойника от несанкционированного доступа и искажения в промышленной сети.

8. Составьте пошаговый план внедрения цифрового двойника для нового производственного участка, включая этапы интеграции и обучения персонала.

9. Сравните преимущества и недостатки облачных и туманных вычислений для обработки данных IIoT на крупном заводе. Сделайте вывод о предпочтительной архитектуре.

10. Предложите 2 количественных показателя для оценки эффективности внедрения цифровых двойников на производстве.