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
_____ к.ф-м.н. Жданов Э.Р.
«_01_» _____ 2026 года
м.п.

Рабочая программа дисциплины

««Цифровой аватар промышленного предприятия»

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

Москва, 2026 г.

1. Аннотация к дисциплине

1.1.	Составлена в соответствии с ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, утвержденным приказом Минобрнауки от 19.09.2017 г. N 916.
1.2.	Дисциплина посвящена изучению современных подходов к созданию, внедрению и эксплуатации цифровых двойников и цифровых аватаров для автоматизации и управления промышленными предприятиями. Рассматриваются теоретические основы, архитектура, технологии интеграции, методы моделирования и оптимизации производственных процессов на базе цифровых копий. Особое внимание уделяется практическим аспектам проектирования, верификации, обеспечению кибербезопасности и анализу эффективности внедрения цифровых аватаров в условиях реального производства.

2. Место дисциплины в структуре ООП

2.1.	Цикл (раздел) ООП: Б1.В.ОД.2
2.2.	2 курс, 4 семестр

3. Цель освоения дисциплин

3.1.	Формирование у обучающихся необходимых компетенций для успешного освоения образовательной программы

4. Задачи освоения дисциплины

4.1.	- сформировать знания об архитектуре, принципах создания и функционирования цифровых аватаров промышленных предприятий; - сформировать знания о современных технологиях интеграции (IIoT, облачные и туманные вычисления, искусственный интеллект); - сформировать знания о методах моделирования, симуляции и анализа производственных процессов; - сформировать знания об этапах проектирования, внедрения и сопровождения автоматизированных систем управления на базе цифровых двойников; - сформировать знания о требованиях к кибербезопасности, стандартизации и нормативному регулированию цифровых систем; - сформировать навыки разработки структуры цифрового аватара для различных типов промышленных объектов; - сформировать навыки проектирования интеграции физических и виртуальных объектов с использованием современных технологий; - сформировать навыки применения инструментов моделирования и симуляции для анализа и оптимизации производственных процессов; - сформировать навыки разработки и тестирования программных модулей для автоматизированных систем управления на базе цифровых двойников; - сформировать навыки оценки эффективности внедрения цифровых аватаров и проводить модернизацию систем; - сформировать умение анализировать практические ситуации, связанные с созданием и эксплуатацией цифровых аватаров, и выбирать оптимальные методы решения инженерных задач; - сформировать умение принимать обоснованные решения по внедрению, развитию и обеспечению безопасности цифровых систем управления на промышленных предприятиях.

5. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

Код индикатора компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1.1	*Знать:* - основные понятия, архитектуру и классификацию цифровых двойников и цифровых аватаров промышленных предприятий; - современные технологии автоматизации: IIoT, облачные и туманные вычисления, искусственный интеллект, методы интеграции физических и виртуальных объектов; - этапы, принципы и методы проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) на базе цифровых двойников; - требования к структуре, составу и содержанию технического задания на создание автоматизированных систем; - методы моделирования, симуляции и анализа производственных процессов с использованием цифровых моделей; - нормативные требования, стандарты и современные тенденции в области автоматизации и цифровизации промышленности. *Уметь:* - анализировать производственные процессы и определять задачи автоматизации с использованием цифровых двойников; - формулировать цели, задачи и требования к проектированию автоматизированных систем управления; - разрабатывать концепции создания и внедрения цифровых аватаров для промышленных объектов; - составлять структуру и основные разделы технического задания на проектирование АСУ ТП; - выбирать и обосновывать применение современных технологий (IIoT, AI, облачные платформы) для реализации автоматизированных систем; - интерпретировать результаты моделирования и симуляции для оптимизации технологических процессов. *Иметь практический опыт:* - разработки концепции цифрового аватара для типового промышленного объекта; - составления технического задания на проектирование автоматизированной системы управления технологическим процессом; - применения инструментов моделирования и симуляции для анализа производственных процессов; - интеграции данных с физических объектов в цифровую среду (на примере учебных кейсов).

6. Тематический план

Наименование темы/раздела	**Виды занятий и трудоемкость (в часах)**					**Формы контроля Форма ПА**
	Всего	Л	ПЗ	ЛЗ	СР	
Тема 1. Введение в цифровые аватары и цифровые двойники	**22**	2	-	4	16	Отчет по лабораторному практикуму/20
Тема 2. Технологии интеграции и сбора данных	**22**	2	-	4	16	Отчет по лабораторному практикуму/20
Тема 3. Моделирование и симуляция производственных процессов	**22**	2	-	4	16	Отчет по лабораторному практикуму/20

Тема 4. Проектирование, внедрение и оптимизация АСУ ТП на базе цифровых аватаров	**20**	-	-	2	18	Отчет по лабораторному практикуму/20
Тема 5. Безопасность, стандартизация и перспективы развития	**22**	2	-	2	18	Отчет по лабораторному практикуму/20
Всего часов	**108**	**8**	**-**	**16**	**84**	100 ТКУ
Контроль, час	**36**					Экзамен
Объем дисциплины (в академических часах)	144					
Объем дисциплины (в зачетных единицах)	4					

7. Содержание дисциплины

Наименование темы/раздела	Краткое содержание	Лекции (часов)
Тема 1. Введение в цифровые аватары и цифровые двойники	Понятие, архитектура и классификация цифровых аватаров и цифровых двойников. Роль цифровых аватаров в автоматизации и управлении промышленными предприятиями. Принципы создания, обновления и сопровождения цифровых копий объектов.	2
Тема 2. Технологии интеграции и сбора данных	Промышленный интернет вещей (IIoT), облачные и туманные вычисления. Интеграция физических и виртуальных объектов, обмен данными в реальном времени. Искусственный интеллект и машинное обучение в управлении производственными процессами.	2
Тема 3. Моделирование и симуляция производственных процессов	Методы и инструменты моделирования для создания цифровых аватаров. Проведение виртуальных экспериментов, верификация и валидация моделей. Анализ результатов симуляции и их применение для оптимизации реальных процессов.	2
Тема 4. Проектирование, внедрение и оптимизация АСУ ТП на базе цифровых аватаров	Этапы проектирования автоматизированных систем управления с использованием цифровых аватаров. Внедрение цифровых аватаров на действующих предприятиях. Анализ и оптимизация технологических процессов с помощью цифровых моделей.	-
Тема 5. Безопасность, стандартизация и перспективы развития	Кибербезопасность цифровых систем, защита данных и обеспечение отказоустойчивости. Нормативные требования, стандарты и регламенты для цифровых аватаров. Современные тенденции и перспективы развития автоматизации в цифровых вселенных.	2

8. Самостоятельная работа студентов

Наименование темы/раздела	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость в часах
Тема 1. Введение в цифровые аватары и цифровые двойники	Проработка лекционного материала, изучение рекомендуемой литературы, работа с ЭБС	16
Тема 2. Технологии интеграции и сбора данных	Проработка лекционного материала, изучение рекомендуемой литературы, работа с ЭБС	16

Тема 3. Моделирование и симуляция производственных процессов	Проработка лекционного материала, изучение рекомендуемой литературы, работа с ЭБС	16
Тема 4. Проектирование, внедрение и оптимизация АСУ ТП на базе цифровых аватаров	Проработка лекционного материала, изучение рекомендуемой литературы, работа с ЭБС	18
Тема 5. Безопасность, стандартизация и перспективы развития	Проработка лекционного материала, изучение рекомендуемой литературы, работа с ЭБС	18

9. Тематика практических и лабораторных занятий

Наименование темы/раздела	Вид занятия	Краткое содержание занятия	Объем часов
Тема 1. Введение в цифровые аватары и цифровые двойники	Лабораторный практикум	Выполнение заданий в лабораторных условиях. Архитектура и классификация цифровых двойников. Жизненный цикл цифрового двойника.	4
Тема 2. Технологии интеграции и сбора данных	Лабораторный практикум	Выполнение заданий в лабораторных условиях. Моделирование потоков данных IIoT. Основы интеграции физических и виртуальных объектов.	4
Тема 3. Моделирование и симуляция производственных процессов	Лабораторный практикум	Выполнение заданий в лабораторных условиях. Инструменты моделирования. Верификация модели и анализ результатов симуляции.	4
Тема 4. Проектирование, внедрение и оптимизация АСУ ТП на базе цифровых аватаров	Лабораторный практикум	Выполнение заданий в лабораторных условиях. Проектирование АСУ на базе цифрового двойника (фрагмент).	2
Тема 5. Безопасность, стандартизация и перспективы развития	Лабораторный практикум	Выполнение заданий в лабораторных условиях. Анализ угроз кибербезопасности цифрового двойника.	2

10. Фонд оценочных средств

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации, а также порядок начисления баллов и критерии оценивания представлены в комплекте оценочных материалов (КОМ) по дисциплине.

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Основная литература

Авторы	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Горелов, Н. А.	Цифровая экономика и информационное общество учебник для вузов / Н. А. Горелов, О. Н. Кораблева. — 2-е изд., перераб. и доп.	Издательство Юрайт, 2026	https://urait.ru/bcode/586194
	Информационные системы управления производственной компанией: учебник и практикум для вузов / под редакцией Н. Н. Лычкиной	Издательство Юрайт, 2026	ttps://urait.ru/bcode/583305

Трофимов, В. В.	Интеллектуальные системы поддержки принятия решений. Цифровая трансформация, искусственный интеллект: учебник для вузов	Издательство Юрайт, 2026	https://urait.ru/bcode/590642
9.2. Дополнительная литература			
Долганова, О. И.	Моделирование бизнес-процессов: учебник и практикум для вузов	Издательство Юрайт, 2026	https://urait.ru/bcode/583398
Рыжко, А. Л.	Информационные системы управления производственной компанией: учебник для вузов	Издательство Юрайт, 2026	https://urait.ru/bcode/583208
Смирнова, Л. О.	Использование деятельностного подхода в проектах цифровой трансформации в образовании: учебник для вузов	Издательство Юрайт, 2026	https://urait.ru/bcode/589044

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.	Мультимедийное оборудование (проектор, экран), маршрутизатор/роутер, мебель
Компьютерный класс для проведения лабораторных занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.	Компьютерная техника с возможностью подключения к Интернету, маршрутизатор/роутер, мультимедийное оборудование (проектор, экран), мебель.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, маршрутизатор/роутер.