



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

**Кафедра прикладной информатики и документоведения**

УТВЕРЖДАЮ

декан факультета бизнес-коммуникаций и  
информатики

М.Г. Синчурина

«18» марта 2026 г

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины (модуля)

**Б1.В.ДВ.03.01 Цифровые двойники**

*(индекс дисциплины по учебному плану, наименование дисциплины (модуля))*

Направление подготовки:

**09.04.03 Прикладная информатика**

*(код, наименование направления подготовки)*

Направленность (профиль) подготовки:

**Сквозные технологии цифровой  
экономики**

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очно-заочная

*(очная, заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий)\*, очно-заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий\*))*

Согласовано с УМК факультета бизнес-коммуникаций и информатики:

Рекомендовано кафедрой прикладной информатики и документоведения:

Протокол № 7 от «18» марта 2026 г.

Протокол № 8 от «14» марта 2026 г.

Председатель

М.Г. Синчурина

Зав. кафедры

А.В. Рохин

## СОДЕРЖАНИЕ

	<i>стр.</i>
I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	3
II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО .....	3
III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	3
IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ .....	3
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и СРС, отведенного на них количества академических часов .....	3
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	4
4.3 Содержание учебного материала .....	5
4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	5
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов .....	6
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	6
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....	10
V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	10
а) основная литература .....	10
б) дополнительная литература .....	10
в) периодическая литература .....	11
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы .....	11
VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
6.1. Учебно-лабораторное оборудование .....	11
6.2. Программное обеспечение .....	13
6.3. Технические и электронные средства .....	13
VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	13
VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ .....	14
8.1. Оценочные средства текущего контроля .....	14
8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации .....	18

## **I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Цели:** Изучение современных технологий проектирования производств посредством разработки цифровых двойников отдельных элементов и процессов и обеспечения их интеграции.

**Задачи:**

- сбор и анализ исходных данных для разработки цифрового двойника;
- оценка матрицы MDT требований, целевых показателей и ресурсных ограничений;
- знание о разработке цифровых двойников производственных и технологических объектов.

## **II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Цифровые двойники» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений «Блок 1. Дисциплины (модули)».

Дисциплина предназначена для закрепления знаний и умений в сфере прикладной информатики и отработки практических навыков в области управления бизнес-процессами.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- Сквозные технологии цифровой экономики по отраслям;
- Методы искусственного интеллекта в анализе данных.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- Новые производственные и квантовые технологии;
- Курсовая работа по профилю (проектная деятельность).

## **III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (элементов следующих компетенций) в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы компетенций</b>	<b>Результаты обучения</b>
ПК-3		Способность управлять проектами по информатизации прикладных задач и созданию ИС предприятий и организаций

## **IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа, в том числе 36 часов на контроль, из них 36 часов на экзамен.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 72 часа самостоятельной работы.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

**4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и СРС, отведенного на них количества академических часов**

п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа		
			Лекции	Семинарские (практические) занятия	Консультации			
1	Определения и классификация цифровых двойников и инфокоммуникационных технологий	3	8	8	0	36		
2	Этапы создания и анализ цифровых двойников	3	10	10	0	36		
<b>Итого за 3 семестр</b>			<b>18</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>Экз (36)</b>	
<b>Итого часов</b>			<b>18</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>72</b>		

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочные средства	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени, час. (из них с применением ДОТ)		
3	Определения и классификация цифровых двойников и инфокоммуникационных технологий	<p><b>Для овладения знаниями:</b> чтение учебной литературы, чтение дополнительной литературы, конспектирование текста</p> <p><b>Для закрепления и систематизации знаний:</b> работа с конспектом лекций, ответы на контрольные вопросы, подготовка доклада</p> <p>Подготовка к зачету</p>	1-9 недель	36 (36)	Тест, Д, КЛ	Материалы курса в ЭОС в forlabs.ru

3	Этапы создания и анализ цифровых двойников	Для овладения знаниями: чтение учебной литературы, чтение дополнительной литературы, конспектирование текста  Для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекций, ответы на контрольные вопросы, подготовка доклада  Подготовка к зачету	10-17 недель и	36 (36)	Тест, КЛ, Д	Материалы курса в ЭОС в forlabs.ru
<b>Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)</b>				<b>72</b>		
<b>Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час)</b>				<b>72</b>		
<b>Бюджет времени самостоятельной работы, предусмотренный учебным планом для данной дисциплины (час)</b>				<b>72</b>		

### 4.3 Содержание учебного материала

Трудоемкость дисциплины (з.е.)	4
Наименование основных разделов (модулей)	Определения и классификация цифровых двойников и инфокоммуникационных технологий Этапы создания и анализ цифровых двойников
Формы текущего контроля	Тест, устный опрос, доклад/презентация, конспект лекций, практическое задание
Форма промежуточной аттестации	Экзамен

#### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость, час. (из них электронные часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	1	Определения и классификация цифровых двойников. Примеры использования цифровых двойников. Технологии цифровой трансформации. Инфокоммуникационные технологии в умном городе. Примеры применения цифровых двойников	8 (0)	Тест, УО, Д	ПК-3

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость, час. (из них электронные часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
2	2	Анализ цифрового двойника. Основные уровни сложности Цифрового двойника. Этапы создания цифровых двойников	10 (0)	Тест, УО	ПК-3

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	Определения и классификация цифровых двойников и инфокоммуникационных технологий	Примеры технологий умного города. Основные классификации цифровых двойников	ПК-3	ПК-3
2	Этапы создания и анализ цифровых двойников	Уровни сложности Цифрового двойника. Основные этапы создания цифровых двойников. Анализ и проектирование цифровых двойников	ПК-3	ПК-3

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего профессионального образования. Согласно требованиям нормативных документов самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

— закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;

- приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
- развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

**Подготовка к лекции.** Качество освоения содержания конкретной дисциплины прямо зависит от того, насколько студент сам, без внешнего принуждения формирует у себя установку на получение на лекциях новых знаний, дополняющих уже имеющиеся по данной дисциплине. Время на подготовку студентов к двухчасовой лекции по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

**Подготовка к практическому занятию.** Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы. Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии. Подготовка к практическому занятию нередко требует подбора материала, данных и специальных источников, с которыми предстоит учебная работа. Студенты должны дома подготовить к занятию 3–4 примера формулировки темы исследования, представленного в монографиях, научных статьях, отчетах. Затем они самостоятельно осуществляют поиск соответствующих источников, определяют актуальность конкретного исследования процессов и явлений, выделяют основные способы доказательства авторами научных работ ценности того, чем они занимаются. В ходе самого практического занятия студенты сначала представляют найденные ими варианты формулировки актуальности исследования, обсуждают их и обосновывают свое мнение о наилучшем варианте. Время на подготовку к практическому занятию по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

**Подготовка к контрольной работе.** Контрольная работа назначается после изучения определенного раздела (разделов) дисциплины и представляет собой совокупность развернутых письменных ответов студентов на вопросы, которые они заранее получают от преподавателя. Самостоятельная подготовка к контрольной работе включает в себя: — изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется контрольной работой; повторение учебного материала, полученного при подготовке к семинарским, практическим занятиям и во время их проведения; изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний; составление в мысленной форме ответов на поставленные в контрольной работе вопросы; формирование психологической установки на успешное выполнение всех заданий. Время на подготовку к контрольной работе по нормативам составляет 2 часа.

**Подготовка к экзамену.** Самостоятельная подготовка к экзамену схожа с подготовкой к зачету, особенно если он дифференцированный. Но объем учебного материала, который нужно восстановить в памяти к экзамену, вновь осмыслить и понять,

значительно больше, поэтому требуется больше времени и умственных усилий. Важно сформировать целостное представление о содержании ответа на каждый вопрос, что предполагает знание разных научных трактовок сущности того или иного явления, процесса, умение раскрывать факторы, определяющие их противоречивость, знание имен ученых, изучавших обсуждаемую проблему. Необходимо также привести информацию о материалах эмпирических исследований, что указывает на всестороннюю подготовку студента к экзамену. Время на подготовку к экзамену по нормативам составляет 36 часов для бакалавров.

### **Формы внеаудиторной самостоятельной работы**

**Составление глоссария** Цель самостоятельной работы: повысить уровень информационный культуры; приобрести новые знания; отработать необходимые навыки в предметной области учебного курса. Глоссарий — словарь специализированных терминов и их определений. Статья глоссария — определение термина. Содержание задания: сбор и систематизация понятий или терминов, объединенных общей специфической тематикой, по одному либо нескольким источникам. Выполнение задания: 1) внимательно прочитать работу; 2) определить наиболее часто встречающиеся термины; 3) составить список терминов, объединенных общей тематикой; 4) расположить термины в алфавитном порядке; 5) составить статьи глоссария: — дать точную формулировку термина в именительном падеже; — объемно раскрыть смысл данного термина. Планируемые результаты самостоятельной работы: способность студентов решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

**Разработка проекта** (индивидуального, группового) Цель самостоятельной работы: развитие способности прогнозировать, проектировать, моделировать. Проект — «ограниченное во времени целенаправленное изменение отдельной системы с установленными требованиями к качеству результатов, возможными рамками расхода средств и ресурсов и специфической организацией». Выполнение задания: 1) диагностика ситуации (проблематизация, целеполагание, конкретизация цели, форматирование проекта); 2) проектирование (уточнение цели, функций, задач и плана работы; теоретическое моделирование методов и средств решения задач; детальная проработка этапов решения конкретных задач; пошаговое выполнение запланированных проектных действий; систематизация и обобщение полученных результатов, конструирование предполагаемого результата, пошаговое выполнение проектных действий); 3) рефлексия (выяснение соответствия полученного результата замыслу; определение качества полученного продукта; перспективы его развития и использования). Предполагаемые результаты самостоятельной работы: готовность студентов использовать знание современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач; готовность использовать индивидуальные креативные способности для оригинального решения исследовательских задач; — способность прогнозировать, проектировать, моделировать.

**Информационный поиск** Цель самостоятельной работы: развитие способности к проектированию и преобразованию учебных действий на основе различных видов информационного поиска. Информационный поиск — поиск неструктурированной документальной информации. Список современных задач информационного поиска: решение вопросов моделирования; классификация документов; фильтрация, классификация документов; проектирование архитектур поисковых систем и пользовательских интерфейсов; извлечение информации (аннотирование и реферирование документов); выбор

информационно-поискового языка запроса в поисковых системах. Содержание задания по видам поиска: поиск библиографический — поиск необходимых сведений об источнике и установление его наличия в системе других источников. Ведется путем разыскания библиографической информации и библиографических пособий (информационных изданий); поиск самих информационных источников (документов и изданий), в которых есть или может содержаться нужная информация; — поиск фактических сведений, содержащихся в литературе, книге (например, об исторических фактах и событиях, о биографических данных из жизни и деятельности писателя, ученого и т. п.). Выполнение задания:

- 1) определение области знаний;
- 2) выбор типа и источников данных;
- 3) сбор материалов, необходимых для наполнения информационной модели;
- 4) отбор наиболее полезной информации;
- 5) выбор метода обработки информации (классификация, кластеризация, регрессионный анализ и т.д.);
- 6) выбор алгоритма поиска закономерностей;
- 7) поиск закономерностей, формальных правил и структурных связей в собранной информации;
- 8) творческая интерпретация полученных результатов.

Планируемые результаты самостоятельной работы: — способность студентов решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; готовность использовать знание современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач.

**Разработка мультимедийной презентации** Цели самостоятельной работы (варианты): — освоение (закрепление, обобщение, систематизация) учебного материала; — обеспечение контроля качества знаний; — формирование специальных компетенций, обеспечивающих возможность работы с информационными технологиями; — становление общекультурных компетенций. Мультимедийная презентация — представление содержания учебного материала, учебной задачи с использованием мультимедийных технологий.

Выполнение задания:

1. Этап проектирования: — определение целей использования презентации; — сбор необходимого материала (тексты, рисунки, схемы и др.); — формирование структуры и логики подачи материала; — создание папки, в которую помещен собранный материал.

2. Этап конструирования: — выбор программы MS PowerPoint в меню компьютера; — определение дизайна слайдов; — наполнение слайдов собранной текстовой и наглядной информацией; — включение эффектов анимации и музыкального сопровождения (при необходимости); — установка режима показа слайдов (титольный слайд, включающий наименование кафедры, где выполнена работа, название презентации, город и год; содержательный — список слайдов презентации, сгруппированных по темам сообщения; заключительный слайд содержит выводы, пожелания, список литературы и пр.).

3. Этап моделирования — проверка и коррекция подготовленного материала, определение продолжительности его демонстрации.

Планируемые результаты самостоятельной работы: — повышение информационной культуры студентов и обеспечение их готовности к интеграции в современное

информационное пространство; — способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; — способность к критическому восприятию, обобщению, анализу профессиональной информации, постановке цели и выбору путей ее достижения; — способность применять современные методики и технологии организации и реализации образовательного процесса на различных образовательных ступенях в различных образовательных учреждениях; — готовность использовать индивидуальные креативные способности для оригинального решения исследовательских задач.

В ФБГОУ ВО «ИГУ» организация самостоятельной работы студентов регламентируется Положением о самостоятельной работе студентов, принятым Ученым советом ИГУ 22 июня 2012 г.

#### **4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)**

По данной дисциплине выполнение курсовых проектов (работ) не предусматривается.

### **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

#### **а) основная литература**

1. Худякова, Е. В. Моделирование бизнес-процессов на предприятиях АПК [Электронный ресурс] : учебник для во / Е. В. Худякова, А. М. Бондаренко [и др.]. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 172 с. - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-5200-2 : Б. ц.

2. Сологубова, Галина Сергеевна. Составляющие цифровой трансформации [Текст] : научное издание / Г. С. Сологубова. - М. : Юрайт, 2018. - 141 с. ; 21 см. - (Актуальные монографии). - Библиогр.: с. 126-138. - ISBN 978-5-534-09306-3 : 193.32 р.

3. Пухальский, Геннадий Иванович. Проектирование цифровых устройств [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по направл. подгот. 210400 - "Радиотехника" / Г. И. Пухальский, Т. Я. Новосельцева. - СПб. : Лань, 2016. - 888 с. ; 24 см + 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 871-872. - ISBN 978-5-8114-1265-5 : 2501.60 р.

4. Трансформация предпринимательской деятельности: новые технологии, эффективность, перспективы [Текст] : науч. изд. / А. В. Шаркова [и др.] ; под общ. ред. М. А. Эскиндарова ; Фин. ун-т при Правительстве Рос. Федерации. - М. : Дашков и К', 2021. - 373 с. : табл., ил. ; 22 см. - Авт. указаны на обороте тит. л. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-394-04452-6 : 968.00 р.

#### **б) дополнительная литература**

1. Ляндау, Юрий Владимирович. Теория процессного управления [Текст] : научное издание / Ю. В. Ляндау, Д. И. Стасевич. - М. : Инфра-М, 2013. - 117 с. : ил. ; 21 см. - (Научная мысль. Менеджмент). - Библиогр.: с. 114-116. - ISBN 978-5-16-006400-0 : 199.87 р.

2. Руководство по улучшению бизнес-процессов; Harvard Business School Press [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Альпина Паблишер, 2016. - 130 с. - ЭБС "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9614-5341-6 : Б. ц.

3. Джестон, Джон. Управление бизнес-процессами [Текст] : практ. руковод. по успешной реализации проектов / Д. Джестон, Й. Нелис ; пер. с англ. В. Агапова. - М. : Альпина Паблишер, 2015. - 641 с. : ил. ; 22 см. - (Библиотека Сбербанка ; т. 34). - Библиогр.: с. 637-641. - Пер. изд. : Business Process Management / John Jeston, Johan Nelis. - Amsterdam.

- ISBN 978-5-9614-5315-7 : 400.00 р.

**в) периодическая литература**

Нет.

**г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Нет.

В соответствии с п. 4.3.4. ФГОС ВО, обучающимся в течение всего периода обучения обеспечен неограниченный доступ (удаленный доступ) к электронно-библиотечным системам:

— Открытая электронная база ресурсов и исследований «Университетская информационная система РОССИЯ» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru> бессрочный

— Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://нэб.рф>. бессрочный

— Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» [Электронный ресурс] : сайт. - Контракт № 148 от 23.12.2020 г. Акт от 24.12.2020 г. Срок действия по 31.12.2022 г. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>

— ЭБС «Издательство Лань». Контракт № 04-Е-0346 от 12.11.2021 г. № 976 от 14.11.2021 г. Срок действия по 13.11.2022 г. – Режим доступа: <https://www.e.lanbook.com>

— ЭБС ЭЧЗ «Библиотех». Государственный контракт № 019 от 22.02.2011 г. ООО «Библиотех». Лицензионное соглашение к Государственному контракту № 019 от 22.02.2011. Срок действия: бессрочный. – Режим доступа: <https://isu.bibliotech.ru/>

— ЭБС «Рукопт» ЦКБ «Бибком». № 04-Е-0343 от 12.11.2021 г. Акт № бК-5195 от 14.11.2021 г. Срок действия по 13.11.2022г. – Режим доступа: <http://rucont.ru>

— ЭБС «Айбукс.ру/ibooks.ru» ООО «Айбукс». Контракт № 04-Е-0344 от 12.11.2021 г.; Акт от 14.11.2021 г. Срок действия по 13.11.2022 г. – Режим доступа: <http://ibooks.ru>

— Электронно-библиотечная система «ЭБС Юрайт». ООО «Электронное издательство Юрайт». Контракт № 04-Е-0258 от 20.09.2021г. Контракт № 04-Е-0258 от 20.09.2021 г. Срок действия по 17.10. 2022 г. – Режим доступа: <https://urait.ru>

— УБД ИВИС. Контракт № 04-Е-0347 от 12.11.2021 г. Акт от 15.11.2021 г. Срок действия с 01.01.2022 по 31.12.2022 г. – Режим доступа: <http://dlib.eastview.com>

— Электронная библиотека ИД Гребенников. Контракт № 04-Е-0348 от 12.11.2021г.; Акт № 348 от 15.11.2021 г. Срок действия с 01.01.2022 по 31.12.2022 – Режим доступа: <http://grebennikon.ru>

**VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**6.1. Учебно-лабораторное оборудование**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
---	---	--

<p>Специальные помещения: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля, промежуточной аттестации.</p>	<p>Аудитория оборудована специализированной учебной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории:</p> <p>Ноутбук(AserAspirev3-5516 (AMDA10-4600M 2300 МГц)) (1 штука) с неограниченным доступом к сети Интернет; Проектор Vivitek, экран ScreenVtdiaEcot- 3200*200MW 1:1, колонки, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины «Архитектурный подход к развитию предприятий и информационных систем».</p> <p>Учебная лаборатория: компьютеры для проведения практических работ (Системный блок AMDAthlon-64 X3 445 3100 МГц), Монитор LG F1742S (2 штуки), Монитор ViewSonic VA703b(24 штуки) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации; проектор Sony XGA VPLSX535, экран ScreenVtdiaEcot- 3200*200MW 1:1</p>	<p>ОС Windows: DreamSpark Premium, Договор № 03-016-14 от 30.10.2014</p> <p>Microsoft Office: 0365ProPiusOpenStudents ShrdSvr ALNG subs VL NL I MthAcadmsStdnt w/Faculty (15000 лицензий)</p> <p>Kaspersky Endpoint Security длябизнеса- стандартный Russian Edition. 15002499 Node 1 year Educational License № 1B08-170221-054045-730-177</p> <p>BusinessStudio Лицензия № 7464 (бессрочно)</p>
--	---	---

<p>Специальные помещения: компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), организации самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской</p>	<p>Аудитория оборудована специализированной учебной мебелью, техническими средствами обучения: компьютеры (системный блок AMD Athlon 64 X2 DualCore 3600+ 1900 МГц (15 штук), Монитор LGFlatron L1742SE (14 штук), Монитор ViewSonic VG720) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.</p>	<p>ОС Windows: DreamSpark Premium, Договор № 03-016-14 от 30.10.2014</p> <p>Microsoft Office: 0365ProPiusOpenStudents ShrdSvr ALNG subs VL NL I MthAcadmsStdnt w/Faculty (15000 лицензий</p> <p>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса- стандартный Russian Edition. 15002499 Node 1 year Educational License № 1B08-170221-054045-730-177</p>
---	--	---

### 6.2. Программное обеспечение

№	Наименование Программног о продукта	Кол-во	Обоснование для пользования ПО	Дата выдачи лицензии	Срок действия права пользования
1	BusinessStudio Лицензия № 7464	Условия правообладателя	Условия правообладателя	Условия правообладателя	Условия правообладателя
2	Directum 5.1	30	Лицензия № 26057 2	2016	Условия правообладателя
3	OpenOffice 4.1.3	Условия правообладателя	Условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/licenses/PDL.html">https://www.openoffice.org/licenses/PDL.html</a>	Условия правообладателя	Условия правообладателя
4	Microsoft® Windows® Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level Promo	12	Номер Лицензии Microsoft 46211164 Гос.контракт № 03-162-09 от 01.12.2009	01.12.2009	Условия правообладателя

### 6.3. Технические и электронные средства

Методической системой преподавания предусмотрено использование технических и электронных средств обучения и контроля знаний студентов: мультимедийные презентации, фрагменты фильмов.

## VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы данной дисциплины используются различные образовательные технологии, в том числе электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

<p>Проблемное обучение</p>	<p>Создание в учебной деятельности проблемных ситуаций и организация активной самостоятельной деятельности учащихся по их разрешению, в результате чего происходит творческое овладение знаниями, умениями, навыками, развиваются мыслительные способности</p>
----------------------------	--

Разноуровневое обучение	У преподавателя появляется возможность помогать слабому, уделять внимание сильному, реализуется желание сильных учащихся быстрее и глубже продвигаться в образовании. Сильные учащиеся утверждают в своих способностях, слабые получают возможность испытывать учебный успех, повышается уровень мотивации учения.
Проектные методы обучения	Работа по данной методике дает возможность развивать индивидуальные творческие способности учащихся, более осознанно подходить к профессиональному и социальному самоопределению
Исследовательские методы в обучении	Дает возможность учащимся самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения. Это важно для определения индивидуальной траектории развития каждого обучающегося
Лекционно-семинарскозачетная система	Данная система дает возможность сконцентрировать материал в блоки и преподнести его как единое целое, а контроль проводить по предварительной подготовке обучающихся
Информационно-коммуникационные технологии	Изменение и неограниченное обогащение содержания образования, использование интегрированных курсов, доступ в ИНТЕРНЕТ.

**Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:**

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов (из них электронные часы)
1				
2				
3				
4				
5				
6				

**VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

## 8.1. Оценочные средства текущего контроля

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Тест	Определения и классификация цифровых двойников и инфокоммуникационных технологий. Этапы создания и анализ цифровых двойников.	ПК-3
2	Устный опрос	Определения и классификация цифровых двойников и инфокоммуникационных технологий. Этапы создания и анализ цифровых двойников.	ПК-3
3	Доклад/презентация	Определения и классификация цифровых двойников и инфокоммуникационных технологий. Этапы создания и анализ цифровых двойников.	ПК-3
4	Конспект лекций	Определения и классификация цифровых двойников и инфокоммуникационных технологий. Этапы создания и анализ цифровых двойников.	ПК-3
5	Практическое задание	Этапы создания и анализ цифровых двойников.	ПК-3

### Примеры оценочных средств для текущего контроля

#### Демонстрационный вариант теста

1. Задание открытой формы. Введите ответ.

ЦД – это цифровая копия конкретного \_\_\_\_\_ объекта, коорая отражает структуру, производительность, техническое состояние и характер рабочей миссии физического объекта, включая такие параметры, как, например, пройденные километры, возникшие неисправности, а также историю технического обслуживания и ремонта реального изделия (физического двойника). Вставьте пропущенное слово

2. Задание открытой формы. Введите ответ.

ЦД базируется на мультифизическом (MultiPhysics) \_\_\_\_\_ моделировании разных физических процессов, определяющих свойства и поведение объекта. Вставьте пропущенное слово

3. Задание открытой формы. Введите ответ.

ЦД позволяет разработчикам \_\_\_\_\_ за работой виртуального объекта, чтобы лучше понять, как оптимизировать работу физического объект. Вставьте пропущенное слово

4. Задание открытой формы. Введите ответ.

ЦД помогает \_\_\_\_\_, как физический двойник (реальный объект) работает в реальном мире, и может дать прогноз, как эта работа будет выполняться в случае своевременного обслуживания в будущем Вставьте пропущенное слово

5. Задание открытой формы. Введите ответ.

ЦД позволяет собирать \_\_\_\_\_ о физическом объекте и, используя инструменты предиктивной аналитики, делать прогнозы относительно состояния этого объекта, определять, когда следует планировать профилактическое обслуживание. Вставьте пропущенное слово

6. Задание открытой формы. Введите ответ.

Введите название технологии вместо знаков "???"



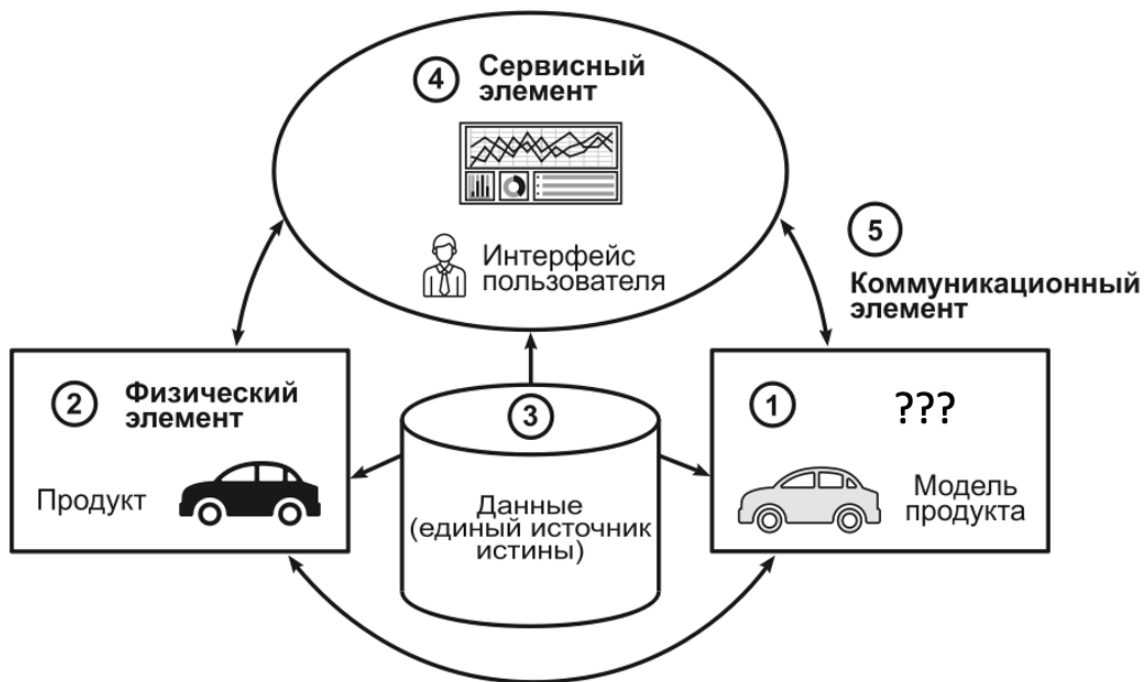
7. Задание на последовательность. Расположите в правильном порядке.

Укажите последовательность этапов эволюции цифровой модели на разных этапах жизненного цикла изделия

- Формирование модели пониженного порядка
- Подключение модели к реальному объекту и добавление моделирования, базирующегося на получаемых от объекта данных
- Проведение мультидисциплинарного численного моделирования
- Аналитика, базирующаяся на анализе данных, получаемых от объекта

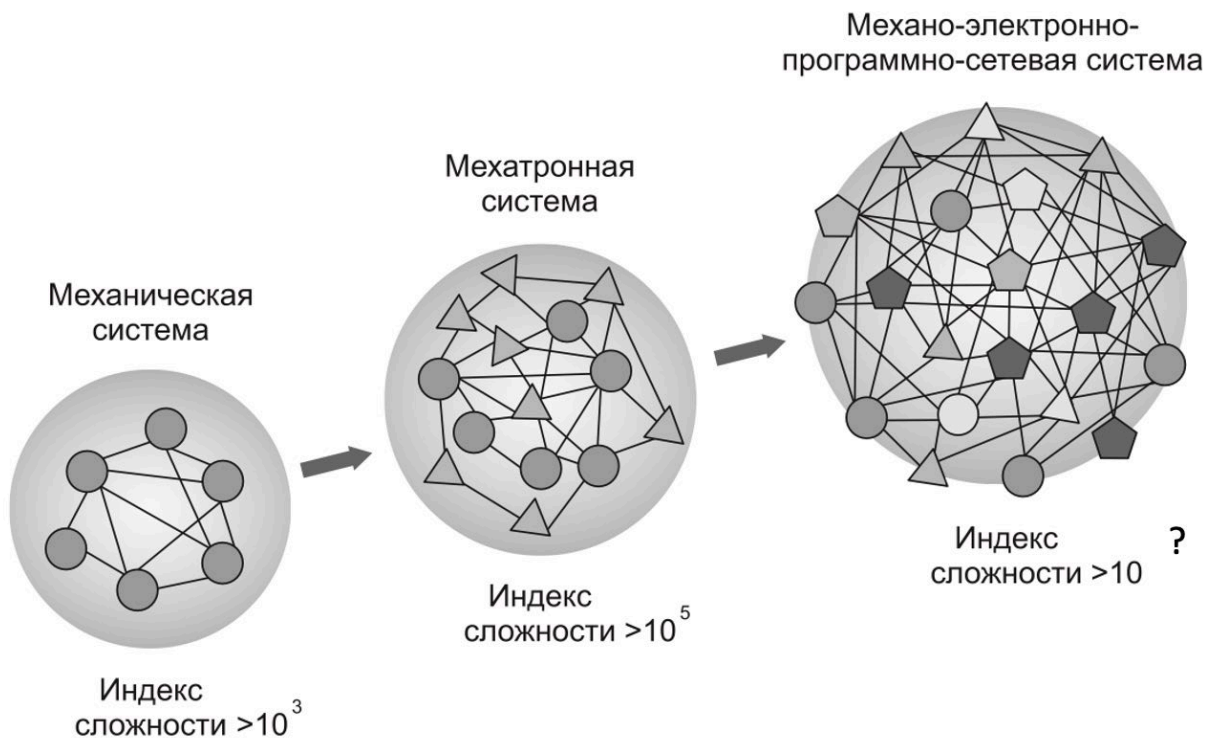
8. Задание открытой формы. Введите ответ.

Укажите элемент, указанный как "???", в схеме пятиэлементной модели ЦД.



9. Задание открытой формы. Введите ответ.

Укажите сложность механо-электронно-программно-сетевых систем. Введите степень числа



10. Задание с единственным выбором. Выберите один правильный ответ.

Укажите достоинства математического моделирования физических процессов

a. Модели строятся на физических законах, определяющих поведение объекта в широких границах

b. Модель позволяет делать прогнозы в широких пределах, покрываемых моделью

c. На основе моделирования физических процессов удастся выявить глубинные

причинно-следственные связи и важные закономерности в поведении конкретной системы

d. Даже при больших вычислительных ресурсах требуется существенное время на расчет, что затрудняет использование модели в схемах, где необходима обратная связь в режиме реального времени

*11. Задание с множественным выбором. Выберите 4 правильных ответа.*

Укажите недостатки аналитических подходов/машинного обучения

a. Трудно предсказать экстремальные/критические условия поведения моделируемого объекта при ограниченном числе наблюдений

b. Предсказательные возможности быстро ухудшаются за пределами области действия обучающего набора

c. Низкий уровень интерпретируемости результатов (например, при глубоком обучении)

d. Для создания модели необходимо наличие качественных обучающих данных

e. Модель создается только из данных, – не требуя от исследователя наличия глубоких знаний предметной области

*12. Задание с единственным выбором. Выберите один правильный ответ.*

Укажите технологии для построения виртуального элемента ЦД согласно пятиэлементной модели

a. Модели, основанные на правилах

b. Моделирование физических процессов

c. Системы видеонаблюдения

d. Верификация, валидация и сертификация моделей

e. Датчики

f. Интеграция моделей

*13. Задание с множественным выбором. Выберите 3 правильных ответа.*

Укажите технологии для построения физического элемента ЦД согласно пятиэлементной модели

a. 3D твердотельное моделирование

b. Моделирование поведения объекта

c. Системы видеонаблюдения

d. Беспроводные сенсорные сети

e. Датчики

## **8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации**

### **Вопросы к экзамену:**

1. Определение ЦД и эволюция термина

2. ЦД и эволюция составляющих технологий

3. Инжиниринговые инструменты для создания ЦД и их эволюция

4. ЦД и оптимизация изделия, аддитивные технологии

5. Технологии сбора и обработки данных для создания ЦД

6. Технологии математического моделирования и цифровых теней

7. ЦД, облака и периферийные вычисления

8. ЦД и новые человеко-машинные интерфейсы


9. ЦД и Блокчейн
10. Схема ЦД и роль составляющих технологий
11. Типы ЦД и их классификация
12. Классификация ЦД по уровню сложности
13. Классификация ЦД по уровню зрелости
14. Другие виды классификации и обобщенная схема
15. Трактовка термина «ЦД» в разных отраслях экономики
16. Границы восприятия термина «ЦД» в профессиональном сообществе
17. Метод конечных элементов (FEA — Finite Element Analysis)
18. FMEA-модели (Failure Mode and Effects Analysis, анализ видов и последствий отказов)
19. CAD-модели (computer-aided design/drafting, средства автоматизированного проектирования)

### **Примеры заданий к экзамену:**

#### **1. Практическое задание. Моделирование процессов компании**

1. Прочитайте описание компании ТМ. 2. Выделите процессы (верхнего уровня) компании ТМ и раскидайте их по группам процессов. Описание компании ТМ Компания ТМ - региональный производитель продукции медицинского назначения. Миссия компании: «Улучшая качество медицинского оборудования, стать №1 на региональном рынке медтехники для медицинских учреждений». Стратегического планирования на год в компании начинается 1 сентября и заканчивается созданием годового бюджета к 25 декабря. Продажи продукции производятся через собственную сбытовую сеть напрямую оптовым потребителям региона. Отдел маркетинга производит постоянную работу по поиску новых потребителей продукции компании. Жесткая конкуренция на рынке обусловили внедрение новых, более дешевых и эффективных технологий во всех подразделениях основного производства. Производство продукции компании размещено на 3-х площадках. Доставку товара клиентам компания осуществляет собственными силами, лишь в пиковые загрузки прибегая к помощи транспортных компаний-перевозчиков. Компания имеет собственную опытно-конструкторскую базу. Отдел развития проводит постоянную работу по разработке новых изделий и модернизации существующих. Компании осуществляет непрерывную работу в области совершенствования характеристик выпускаемых изделий и разработки новой продукции с целью привлечения возможно большего количества клиентов и партнеров. В настоящее время эти комплектующие проходят всесторонние испытания в лабораториях этих компаний. В компании ведется реконструкция некоторых цехов, введено в эксплуатацию новое оборудование немецкого производства. Значительные финансовые инвестиции организация вложила в техническое перевооружение инструментального производства. Большое внимание в компании уделяется внедрению процессного подхода к управлению деятельностью. Эта функционал в 2011 году был вменен отделу качества. В 2013 году компания была сертифицирована в соответствии с международным стандартом ISO 9001-2008. Значительное внимание на производстве уделяется вопросам охраны окружающей среды. В 4 квартале 2013 года была пущена в эксплуатацию вторая очередь очистных сооружений, оснащенных по последнему слову техники. Новое оборудование обеспечит практически 100 % очистку сточных вод после гальванического производства, что гарантирует благоприятную экологическую обстановку в регионе. Компания разрабатывает и внедряет собственную информационную систему. В настоящий момент автоматизированы склады, бухгалтерия, прием и увольнение персонала, расчет зарплаты. Конструкторский отдел занимается внедрением САПР. Кадровая политика компании направлена на организацию эффективной работы персонала, от деятельности которого зависит достижение стратегических целей компании. В условиях современной рыночной экономики грамотная кадровая политика непосредственно влияет на укрепление конкурентоспособности компании, ее имиджа, повышает доверие к ней партнеров.

**Разработчики:**

---

(подпись)

профессор  

---

(занимаемая должность)

О.А. Николайчук  

---

(инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учетом рекомендаций ПООП по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика».

Программа рассмотрена на заседании кафедры прикладной информатики и документоведения

Протокол № 8 от «14» марта 2026 г.

Зав. кафедры

---

А.В. Рохин

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*