

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о подписи:  
ФИО: Хоружий, Людмила Ивановна  
Должность: Директор института экономики и управления АПК  
Дата подписания: 2025-08-28 10:25:29  
Уникальный программный ключ:  
1e90b132d9b04dce67585160b015dddf2cb1e6a9



**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.05 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ**

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 09.04.03 Прикладная информатика  
Направленность: ИТ- инновации и цифровые решения для бизнеса  
Курс 2  
Семестр 4  
  
Форма обучения: очная  
Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчик (и): Кукарцев В.В., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

« 28 » августа 2025 г.

Рецензент: Бирюкова Т.В., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

« 28 » августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика»

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

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

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

« 28 » августа 2025 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии  
института экономики и управления АПК

Гупалова Т.Н., к.э.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

« 28 » августа 2025 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой

прикладной информатики Худякова Е.В., д.э.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

« 28 » августа 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ



(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	4
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	5
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	5
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	5
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	9
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	9
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	9
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	11
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	13
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	13
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	13
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	19
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	20
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	20
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	20
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ОТКРЫТЫЙ ДОСТУП)</b> .....	21
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ</b> .....	22
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	22
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ МАГИСТРАНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> ...	23
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	24

**Аннотация**  
**рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.05 «Проектирование цифровых двойников» для подготовки магистра по направлению 09.04.03 «Прикладная информатика», направленность «ИТ- инновации и цифровые решения для бизнеса»**

**Цель освоения дисциплины:** овладение студентами знаниями в рамках дисциплины, видами информационных сервисов для цифровой трансформации экономики АПК; подходами к применению информационных сервисов, порталов для выбора наилучшего варианта решения профессиональной задачи в АПК на основе системного подхода; способностью к использованию методов интеграции компонентов и сервисов ИС предприятий АПК.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана по направлению 09.04.03 «Прикладная информатика», дисциплина осваивается в 4 семестре.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы): УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-12.1; ПКос-12.2; ПКос-12.3.

**Краткое содержание дисциплины:**

Дисциплина содержит следующие разделы:

- 1) Имитационные модели при анализе экономических процессов.
- 2) Основные понятия имитационного моделирования
- 3) Программная инструментальная среда имитационного моделирования
- 4) Разработка имитационных моделей экономических и организационных объектов.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 144/4 (часы/зач. ед.).

**Промежуточный контроль:** экзамен.

### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Проектирование цифровых двойников» является овладение студентами знаниями методов разработки имитационных моделей процессов в экономических и организационных системах и исследования их с помощью специальных программных средств для цифровой трансформации экономики АПК с использованием построенных двойников; подходами к применению информационных сервисов, геоинформационных порталов для выбора наилучшего варианта решения профессиональной задачи в АПК.

### **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Проектирование цифровых двойников» включена в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений направления 09.04.03 «Прикладная информатика», осваивается в 4 семестре. Дисциплина «Проектирование цифровых двойников» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.04.03 «Прикладная информатика».

Дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента.

Дисциплина «Проектирование цифровых двойников» является основополагающей для написания магистерской диссертации.

Рабочая программа дисциплины «Проектирование цифровых двойников» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1 Знать процедуры критического анализа, методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований, организации процесса принятия решения	процедуры критического анализа, методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований, организации процесса принятия решения	-	-
			УК-1.2 Уметь принимать конкретные решения для повышения эффективности процедур анализа проблем, принятия решений и разработки стратегий	-	принимать конкретные решения для повышения эффективности процедур анализа проблем, принятия решений и разработки стратегий	-
			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	-	-	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

2	ПКос-3	Способность проектировать информационные процессы и системы с использованием инновационных инструментальных средств	ПКос-3.2 Уметь применять методы проектирования информационных систем с использованием инновационных инструментальных средств	-	применять методы проектирования информационных систем с использованием инновационных инструментальных средств	-
3	ПКос-4	Способность принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска	ПКос-4.1 Знать методы принятия управленческих решений	методы принятия управленческих решений	-	-
			ПКос-4.2 Уметь принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска	-	принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска	-
			ПКос-4.3 Владеть инструментами обоснования эффективных проектных решений в условиях неопределенности и риска	-	-	инструментами обоснования эффективных проектных решений в условиях неопределенности и риска
4	ПКос-5	Способность использовать информационные сервисы для автоматизации прикладных и информационных процессов	ПКос-5.1 Знать виды информационных сервисов для автоматизации процессов в АПК	виды информационных сервисов для автоматизации процессов в АПК	-	-
			ПКос-5.2 Уметь использовать информационные сервисы в АПК	-	использовать информационные сервисы в АПК	-
			ПКос-5.3 Владеть подходами к использованию информационных сервисов в АПК	-	-	подходами к использованию информационных сервисов в АПК

5	ПКос-12	Способность использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях	ПКос-12.1 Знать алгоритмы методов научного исследования проектирования и управления информационными системами в экономике АПК	алгоритмы методов научного исследования проектирования и управления информационными системами в экономике АПК	-	-
			ПКос-12.2 Уметь применять методы научного исследования проектирования и управления информационными системами в экономике АПК	-	методы научного исследования проектирования и управления информационными системами в экономике АПК	-
			ПКос-12.3 Владеть инструментарием научного исследования проектирования и управления информационными системами в экономике АПК	-	-	инструментарием научного исследования проектирования и управления информационными системами в экономике АПК

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. единицы (144 часов), их распределение по видам работ и семестрам представлено в табл. 2.

Таблица 2

##### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	В т.ч. по семестрам
		№4
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144/4</b>	<b>144/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	46,4/4	46,4/4
<b>Аудиторная работа</b>	46,4/4	46,4/4
<i>лекции (Л)</i>	18	18
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	26/4	26/4
<i>курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)</i>	-	-
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>70,6</b>	<b>70,6</b>
<i>курсовая работа (подготовка)</i>	-	-
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	43,6	43,6
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	27	27
Вид промежуточного контроля:		экзамен

##### 4.2 Содержание дисциплины Тематический план учебной дисциплины

Таблица 3

Наименование тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Тема 1. Имитационные модели при анализе экономических процессов	13	4	4	-	5
Тема 2. Основные понятия имитационного моделирования	13	4	4	-	5
Тема 3. Программные среды имитационного моделирования	26,6	5	8	-	13,6
Тема 4. Разработка имитационных моделей экономических и организационных объектов	35	5	10	-	20
Консультации перед экзаменом и подготовка к экзамену	27	-	-	-	27
Контактная работа (КРА)	0,4	-	-	-	-
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>18</b>	<b>26</b>		<b>70,6</b>

## **Тема 1. Имитационные модели при анализе экономических процессов**

Математические предпосылки создания имитационной модели: процессы массового обслуживания в экономических системах; метод Монте-Карло. Основные понятия имитационных моделей – потоков, задержек, обслуживания. Особенности применения и реализации таких элементов в системах моделирования

## **Тема 2. Основные понятия имитационного моделирования**

Имитационная модель как источник ответа на вопрос: "что будет, если...". Типовые системы имитационного моделирования. Планирование компьютерного эксперимента; масштаб времени; датчики случайных величин; проверки гипотез о категориях типа событие, явление, поведение; риски и прогнозы. Структурный анализ процессов на объекте экономики. Функциональная модель и её диаграммы. Уровни детализации функциональной модели фирмы. Процесс создания двух взаимосвязанных моделей: функциональной структурной и динамической имитационной.

## **Тема 3. Программные среды имитационного моделирования**

Общая структура инструментальной среды имитационного моделирования. Общие принципы работы в инструментальной среде. Работа с таблицами. Работа с файлами. Организация ветвления процессов. Организация циклов. Задание неопределённости. Структурирование программ. Особенности использования встроенного языка для реализации особенностей имитационного моделирования процессов. Методология организации модельного эксперимента. Структура программы и организация моделирования, использование окон для отладки программы. Поиск оптимальных вариантов. Анализ и синтез.

## **Тема 4. Разработка имитационных моделей экономических и организационных объектов**

Имитация работы объекта экономики в трёх измерениях: материальные, денежные и информационные потоки. Имитация основных процессов: генераторы, очереди, узлы обслуживания, терминаторы и др. Стратегии управления ресурсами. Основные этапы разработки имитационной модели объекта: анализ объекта моделирования; разработка функциональной (математической) модели; разработка обобщённого алгоритма программной модели. Примеры объектов различной природы для разработки имитационных моделей. Особенности моделирования экономических и организационных систем, характеристики процессов в них. Входные и выходные величины, параметры. Декомпозиция объекта с выделением процессов. Модели для анализа и синтеза.

### **4.3 Лекции/практические занятия**

Таблица 4

#### **Содержание лекций/ практических занятий и контрольные мероприятия**

<b>№ п/п</b>	<b>№ темы</b>	<b>№ и название лекций/ практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции (индикатора)</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов</b>
--------------	---------------	--	---	-------------------------------------	---------------------

<b>Тема 1. Имитационные модели при анализе экономических процессов</b>					<b>8</b>
1.	Тема 1. Имитационные модели при анализе экономических процессов	Лекция № 1.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3;	-	4
		Практическое занятие № 1.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3;	устный опрос	4
<b>Тема 2. Основные понятия имитационного моделирования</b>					<b>8</b>
2.	Тема 2. Основные понятия имитационного моделирования	Лекция № 2.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3;	-	4
		Практическое занятие № 2.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3;	устный опрос	4
<b>Тема 3. Программные среды имитационного моделирования</b>					<b>13</b>
3.	Тема 3. Программные среды имитационного моделирования	Лекция № 3.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3;	-	5
		Практическое занятие № 3.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3;	устный опрос, тестирование	8
<b>Тема 4. Разработка имитационных моделей экономических и организационных объектов</b>					<b>15</b>

4.	Тема 4. Разработка имитационных моделей экономических и организационных объектов	Лекция № 4.	ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-6.1; ПКос-6.2; ПКос-6.3	-	5
		Практическое занятие № 8.	ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3; ПКос-12.1; ПКос-12.2; ПКос-12.3	устный опрос, защита практической работы, защита проектной работы	10

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	Тема 1. Имитационные модели при анализе экономических процессов	Основные понятия имитационных моделей – потоков, задержек, обслуживания. Особенности применения и реализации таких элементов в системах моделирования
2.	Тема 2. Основные понятия имитационного моделирования	Планирование компьютерного эксперимента; масштаб времени; датчики случайных величин; проверки гипотез о категориях типа событие, явление, поведение; риски и прогнозы. Структурный анализ процессов на объекте экономики.
3.	Тема 3. Программные среды имитационного моделирования	Методология организации модельного эксперимента. Структура программы и организация моделирования, использование окон для отладки программы. Поиск оптимальных вариантов. Анализ и синтез.
4.	Тема 4. Разработка имитационных моделей экономических и организационных объектов	Примеры объектов различной природы для разработки имитационных моделей. Особенности моделирования экономических и организационных систем, характеристики процессов в них.

**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. Имитационные модели при анализе экономических процессов	Л	Лекция-визуализация
		ПЗ	Проблемно-поисковое занятие, творческие задания, групповое обсуждение
	Тема 2. Основные понятия имитационного	Л	Лекция-визуализация

2.	моделирования	ПЗ	Проблемно-поисковое занятие, творческие задания, групповое обсуждение
3.	Тема 3. Программные среды имитационного моделирования	Л	Лекция-визуализация
		ПЗ	Проблемно-поисковое занятие, творческие задания, групповое обсуждение
4.	Тема 4. Разработка имитационных моделей экономических и организационных объектов	Л	Лекция-визуализация
		ПЗ	Проблемно-поисковое занятие, творческие задания, групповое обсуждение

## **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. Примерные вопросы для устного опроса по теме 1 «Имитационные модели при анализе экономических процессов»**

- 1) Понятие модели.
- 2) Математические предпосылки создания имитационной модели.
- 3) Имитационная модель как источник ответа на вопрос «что будет, если...».
- 4) Цели моделирования.
- 5) Классификация моделей.
- 6) Современные парадигмы моделирования
- 7) Этапы создания экономической имитационной модели.
- 8) Внутренние и внешние переменные и параметры модели.
- 9) Выбор показателей и критериев эффективности системы.
- 10) Представление модели в виде «черного ящика».

#### **1) Задание для выполнения практической работы по теме 3 «Разработка имитационных моделей экономических и организационных объектов»**

Задание.

1. Моделирование сборочного участка цеха.
2. На сборочный участок цеха предприятия через интервалы времени, распределенные экспоненциально со средним значением 10 мин, поступают партии, каждая из которых состоит из трех деталей. Половина всех поступающих деталей перед сборкой должна пройти предварительную обработку в течение 7 мин. На сборку подаются обработанная и необработанная детали. Процесс сборки занимает всего 6 мин. Затем изделие поступает на регулировку, продолжающуюся в среднем 8 мин (время выполнения ее распределено экспоненциально). В результате сборки возможно появление 4% бракованных изделий, которые не поступают на регулировку, а направляются снова на предварительную обработку.

3. Смоделировать работу участка в течение 24 ч. Определить возможные места появления очередей и их вероятностно-временные характеристики. Выявить причины их возникновения, предложить меры по их устранению и смоделировать скорректированную систему.

**2) Задание для выполнения практической работы по теме 4 «Разработка имитационных моделей экономических и организационных объектов»**

Задание: Моделирование закрытой системы на выбранную тему (по согласованию).

Создать цифровой двойник выбираемой системы.

**3) Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Понятие модели.
2. Математические предпосылки создания имитационной модели.
3. Имитационная модель как источник ответа на вопрос «что будет, если...».
4. Цели моделирования.
5. Классификация моделей.
6. Современные парадигмы моделирования
7. Этапы создания экономической имитационной модели.
8. Внутренние и внешние переменные и параметры модели.
9. Выбор показателей и критериев эффективности системы.
10. Представление модели в виде «черного ящика».
11. Причинно – следственные диаграммы (диаграммы влияния).
12. Детерминированные модели.
13. Вероятностные модели.
14. Дискретные модели.
15. Непрерывные модели.
16. Имитационные и оптимизационные модели экономических систем.
17. Разновидности моделирующих алгоритмов.
18. Проверка адекватности (достоверности) модели.
19. Метод Монте-Карло.
20. Реализация случайного опыта.
21. Статистика модельных данных.
22. Моделирование случайных событий.
23. Датчики случайных чисел.
24. Процессы массового обслуживания в экономических системах.
25. Формула Поллачека-Хинчина.
26. Поток событий.
27. Обслуживание заявок.
28. Имитация обслуживания посредством временных задержек.
29. Типовые системы имитационного моделирования.
30. Понятие графа
31. Понятие узла.
32. Понятие транзакта.
33. Понятие события.

34. Понятие ресурса.  
35. Понятие пространства.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенций по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости магистрантов.

В основу традиционной системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование оценки за ответ, осуществляется в ходе текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся.

Таблица 7

### Система оценки экзамена

Оценка	Описание
5	Заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов, выполнивший проектную работу, все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне, правильно ответивший на 85-100% устных вопросов, тестовых заданий, сформировавший практические навыки профессионального применения освоенных знаний
4	Заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, выполнивший проектную работу, учебные задания с небольшими неточностями, правильно ответивший на 70-84% устных вопросов, тестовых заданий, в основном сформировавший практические навыки
3	Заслуживает студент, частично освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, выполнивший проектную работу, учебные задания с большими отклонениями от установленной нормы, правильно ответивший на 60-69% устных вопросов, тестовых заданий, не сформировавший некоторые практические навыки
2	Заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, не выполнивший проектную работу, учебные задания, правильно ответивший на 0-59% устных вопросов, тестовых заданий, не сформировавший практические навыки

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Акопов, А. С. Имитационное моделирование: учебник и практикум для вузов / А. С. Акопов. - Электрон. дан.col. - Москва : Юрайт, 2023. - 389 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/511425>, <https://urait.ru/book/cover/3A2696B1-FF9A-42CB-9E8D-CCBBF18E07BD>. - ISBN 978-5-534-02528-6.

2. Альсова, О. К. Имитационное моделирование систем в среде ExtendSim: учебное пособие для вузов / О. К. Альсова. - 2-е изд. - Электрон. дан.col. - Москва : Юрайт, 2021. - 115 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/474217>, <https://urait.ru/book/cover/46F5F580-8877-4004-A4C3-E82238D8AB59>. - ISBN 978-5-534-08248-7.

## 7.2 Дополнительная литература

3. Худякова, Е. В. Имитационное моделирование экономических процессов в АПК (введение в Vensim и GPSS World ) / Елена Викторовна Худякова, Алексей Александрович Липатов Алексей Александрович. - М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2006. - 186 с. - Библиогр.: с. 182. - ISBN 5-86785-173

4. Боев, В. Д. Компьютерное моделирование в среде AnyLogic : учебное пособие для спо / В. Д. Боев. - Электрон. дан.col. - Москва : Юрайт, 2024. - 298 с. - (Профессиональное образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/538873>, <https://urait.ru/book/cover/401C98F6-3B3A-4A93-8921-E3DFD90ABBDF>. - ISBN 978-5-534-05034-9

5. 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, 2022. - 289 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/489496>, <https://urait.ru/book/cover/55357093-2E1A-4625-885C-76BE30227553>. - ISBN 978-5-534-00866-1

### Нормативные правовые акты

1. «Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая)» от 18.12.2006 N 230-ФЗ (ред. от 18.07.2019). Глава 70. Авторское право.

2. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р.

3. Указ Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы».

4. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 N 149-ФЗ (последняя редакция).

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (открытый доступ)

Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
<b>Информационно-справочные системы</b>		
ИСС «Источники»	<a href="http://www.slovochel.ru/istochniki.htm/">http://www.slovochel.ru/istochniki.htm/</a>	открытый доступ
<b>Электронно-библиотечные системы</b>		
Электронно-библиотечная система РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева	<a href="http://elib.timacad.ru/">http://elib.timacad.ru/</a>	Открытый доступ для студентов и сотрудников РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
<b>Профессиональные базы данных</b>		
Федеральная служба государственной статистики	<a href="http://www.gks.ru/">http://www.gks.ru/</a>	открытый доступ
Аграрная российская информационная система	<a href="http://www.aris.ru">http://www.aris.ru</a>	открытый доступ

## 9. Перечень программного обеспечения

Требования к программному обеспечению учебного процесса представлены в таблице 8.

Таблица 8

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Все разделы	WORD	текстовый процессор	Microsoft	2010
2.	Все разделы	POWER POINT	система по созданию красочных, наглядных презентаций	Microsoft	2010
3.	Весь курс	Adobe Flash Player	обучающая	Adobe	2012
4.	Весь курс	WinDjView	обучающая	бесплатна	2012
5.	Весь курс	Google Chrome	обучающая	Google	2012

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

Для полноценного преподавания дисциплины необходим комплект оборудования, таблица 9.

Таблица 9

## 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
Мультимедийная аудитория 311, учебный корпус 2.	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, круглых столов и пр.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Системный блок NT computer 1 шт. (Инв. 556563).</li> <li>2. Монитор Vie-wSonik VA 1916w 1 шт. (Инв. 34799/4).</li> <li>3. Парты 13 шт.</li> <li>4. Скамья 13 шт.</li> <li>5. Доска 3-х элементная меловая 1 шт. (Инв. 556033/2)</li> <li>6. Мультимедийным проектор CP – S 318 Hitachi 1 шт. (Инв. 35642/3).</li> <li>7. Экран для проектора настенно-потолочный.</li> </ol>
Аудитория для проведения планируемой учебной, учебно-исследовательской, научно-исследовательской работы студентов, выполняемой во внеаудиторное время по заданию преподавателя. Аудитория № 313, учебный корпус 2.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Парты – 12 шт.</li> <li>2. Стулья – 24 шт.</li> <li>3. Доска магнитно-маркерная – 1 шт. (Инв. 560957/1).</li> <li>4. Экран для проектора настенно-потолочный – 1шт.</li> </ol>
ЦНБ имени Н. И. Железнова, читальный зал.	9 читальный залов, оснащенных Wi-Fi, с открытым доступом к Интернету, 5 компьютеризированных читальных залов.
Общежитие № 7.	Комната для самоподготовки.

### 11. Методические рекомендации магистрантам по освоению дисциплины

Необходимым условием эффективной работы студентов на практических занятиях по дисциплине является изучение необходимого теоретического материала. При изучении каждого раздела дисциплины проводится контроль знаний с целью проверки и коррекции хода освоения теоретического материала и практических умений, навыков.

Контроль знаний проводится по графику в часы практических занятий по основному расписанию. Студент обязан отчитаться по всем учебным разделам дисциплины; к промежуточной аттестации допускаются студенты, сдавшие все задания, предусмотренные программой.

Выполнение большинства практических и домашних заданий потребует от студента самостоятельного поиска информации по теме изучения.

Методические рекомендации к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить основную и дополнительную литературу, рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики, ответить на контрольные вопросы. В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем.

В ходе занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

#### *Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студента*

Самостоятельная работа студентов организуется в соответствии с настоящей рабочей программой. Студент обязан в полном объеме использовать предусмотренное время для изучения вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение.

Во время самостоятельной работы студент прорабатывает материал обязательной и дополнительной учебной литературы. В случае возникновения затруднений в освоении материала студент обращается к преподавателю за разъяснением в часы и дни, отведенные для индивидуальных консультаций.

#### *Подготовка к контрольным мероприятиям*

Текущий контроль проводится на каждом аудиторном занятии. Формы и методы текущего контроля: устное выборочное собеседование, проверка и оценка выполнения практических заданий, подготовка презентаций по заданиям для выполнения в группах и др.

#### *Виды и формы отработки пропущенных занятий*

Задолженности по текущему и промежуточному контролю можно сдать в период, установленный правилами вуза и соответствующими распоряжениями компетентных лиц:

*По посещению* – путем самостоятельного изучения темы и выполнения письменных заданий либо устного опроса, по пропущенным темам.

Студент, пропустивший занятия обязан получить от преподавателя индивидуальное задание, предусмотренное учебным планом, выполнить и защитить его. Прием и защита индивидуальных заданий проводятся в часы и дни, установленные преподавателем.

Если студент не прошел текущий контроль, он продолжает учиться и имеет право проходить следующий текущий контроль по этой дисциплине. Графики пересдач составляются на кафедре. В конце семестра на основании поэтапного контроля обучения принимается решение о допуске студента к промежуточной аттестации или освобождении от нее.

К промежуточной аттестации допускаются студенты, сдавшие все задания, предусмотренные программой. Если студент имеет задолженности по текущему контролю, то до промежуточной аттестации студент не допускается и считается задолжником по этой дисциплине.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Для обеспечения большей наглядности лекционные занятия должны проводиться в аудиториях, оборудованных проекционной аппаратурой для демонстрации компьютерных презентаций. По каждой теме (вопросу) преподаватель должен сформировать список рекомендуемой литературы.

Начало практических занятий следует отводить под обсуждение вопросов студентов по содержанию и методике выполнения практических заданий. Допускается при таком обсуждении использование одной из технологий интерактивного обучения. Для проведения индивидуальных консультаций должно быть предусмотрено внеаудиторное время.

При проведении практических занятий для формирования профессиональных компетенций необходимо использовать активные и интерактивные образовательные технологии, описанные в п. 5 данной рабочей программы.

Невыполнение требований к практическим заданиям является основанием для повторного выполнения практических заданий с измененным объектом для заданий и снижения оценки по результатам соответствующего контрольно-аттестационного мероприятия.

Контроль знаний студентов проводится в формах текущей и промежуточной аттестаций. Текущая аттестация студентов проводится постоянно на практических занятиях с помощью контроля результатов выполнения практических заданий, устного опроса, а также на контрольной неделе. Промежуточная аттестация студентов проводится в форме экзамена.

### **Программу разработали:**

Кукарцев В.В., доцент



## РЕЦЕНЗИЯ

### на рабочую программу дисциплины Б1.В.05 «Проектирование цифровых двойников» ОПОП ВО по направлению 09.04.03 Прикладная информатика, направленность «ИТ- инновации и цифровые решения для бизнеса» (квалификация выпускника – магистр)

Бирюковой Татьяны Владимировны, доцентом кафедры экономической безопасности и права, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева», кандидатом экономических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины ОПОП ВО по направлению 09.04.03 Прикладная информатика, направленность «ИТ- инновации и цифровые решения для бизнеса» (магистратура) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре прикладной информатики (разработчик – Кукарцев Владислав Викторович, доцент кафедры прикладной информатики, кандидат технических наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины (далее по тексту Программа) **соответствует** требованиям ФГОС ВО по направлению 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 дисциплинам базовой части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины **соответствуют** требованиям ФГОС ВО направления 09.04.03 Прикладная информатика.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной закреплено 2 компетенции. Дисциплина и представленная Программа **способна реализовать** их в объявленных требованиях.

5. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть **соответствуют** специфике и содержанию дисциплины и **демонстрируют возможность** получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы (144 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин **соответствует** действительности. Дисциплина взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.04.03 Прикладная информатика и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

9. Занятия по дисциплине проводятся в активной и интерактивной формах.

10. 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.

11. Представленные и описанные в Программе формы **текущей** оценки знаний **соответствуют** специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что **соответствует** статусу дисциплины базовой части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 09.04.03 Прикладная информатика. 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 – 4 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО 09.04.03 Прикладная информатика, направленность «ИТ- инновации и цифровые решения для бизнеса»

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины 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.

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины ОПОП ВО по направлению 09.04.03 Прикладная информатика, направленность «ИТ- инновации и цифровые решения для бизнеса» (квалификация выпускника – магистр), разработанная Кукарцевым В.В., доцентом кафедры прикладной информатики, кандидатом технических наук, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

**Рецензент:** Бирюкова Т.В., к. э. н., доцент кафедры экономики и организации производства ФГБОУ ВО РГАУ

– МСХА имени К.А. Тимирязева

«28» августа 2025 г.

