

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Хоружий Людмила Ивановна

Должность: Директор Института экономики и управления АПК

Дата подписания: 21.05.2023 11:26:01

Уникальный идентификатор:

1e90b132d9b047e6677871e300156dd2c91e339



**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 статистики и кибернетики



УТВЕРЖДАЮ:

Директор Института экономики и  
управления АПК

*Л.И. Хоружий*

2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.09 Моделирование информационных систем**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 09.03.02. Информационные системы и технологии

Направленность: Большие данные и машинное обучение,

Компьютерные науки и интеллектуальный анализ данных,

Системная аналитика

Курс 3

Семестр 5

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023

Москва, 2023

Разработчик: Демичев В.В., канд. экон. наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«28» августа 2023 г.

Рецензент Быстренина И.Е., канд. пед. наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«28» августа 2023 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.02. Информационные системы и технологии, профессионального стандарта и учебного плана 2023 года начала подготовки

Программа обсуждена на заседании кафедры статистики и эконометрики протокол № 11 от «28» августа 2022 г.

И.о. зав. кафедрой Уколова А.В., канд. экон. наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«28» августа 2023 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института экономики и управления АПК

Гупалова Т.Н., канд. экон. наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«28» августа 2023 г.

И.о. зав. выпускающей кафедрой статистики и кибернетики  
Уколова А.В., канд. экон. наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«28» августа 2023 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>9</b>
<b>4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....</b>	<b>9</b>
<b>ПО СЕМЕСТРАМ .....</b>	<b>9</b>
<b>4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>9</b>
<b>4.3 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....</b>	<b>15</b>
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....</b>	<b>20</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>21</b>
<b>6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....</b>	<b>21</b>
<b>6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ</b>	<b>23</b>
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>25</b>
<b>7.1     Основная литература .....</b>	<b>25</b>
<b>7.2     Дополнительная литература .....</b>	<b>25</b>
<b>7.3     Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....</b>	<b>26</b>
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>26</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>26</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>27</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>28</b>
<b>Виды и формы отработки пропущенных занятий .....</b>	<b>28</b>
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>29</b>

## АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.09 Моделирование информационных систем для подготовки бакалавров по направлению 09.03.02. Информационные системы и технологии, направленностей Большие данные и машинное обучение, Компьютерные науки и интеллектуальный анализ данных, Системная аналитика.

**Цель освоения дисциплины:** является подготовка обучающихся к организационно управленческой деятельности по направлению подготовки 09.03.02. Информационные системы и технологии посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы): ОПК-1(ОПК-1.2; ОПК-1.3); ОПК-4(ОПК-4.2; ОПК-4.3); ОПК-8(ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-8.3).

**Краткое содержание дисциплины:**

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, формирование умений и привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических и прикладных задач. Дисциплина направлена на формирование следующих общепрофессиональных, профессиональных компетенций ОПК способностью к профессиональной эксплуатации современного электронного оборудования в соответствии с целями основной образовательной программы бакалавриата.

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

**Промежуточный контроль: экзамен**

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины является освоение методологии и технологии моделирования при исследовании, проектировании и эксплуатации сложных систем, в том числе формирование системы фундаментальных знаний у студентов, связанных с созданием и исследованием математических и компьютерных моделей информационных процессов, характеризующих функционирование объектов профессиональной деятельности.

### 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Моделирование информационных систем» включена в обязательную часть дисциплин учебного плана. Дисциплина «Моделирование информационных систем» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии.

Дисциплина «Моделирование информационных систем» изучается на

третьем курсе образовательного цикла.

Предшествующими курсами, включенными в учебный план, на которых непосредственно базируется дисциплина «Моделирование информационных систем», являются «Программирование на языке Python», «Операционные системы», «Информационные технологии».

Дисциплина «Моделирование информационных систем» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Администрирование информационных систем», «Информационная безопасность», «ERP-системы».

Особенностью дисциплины является изучение основ использования моделирования при исследовании, проектировании и эксплуатации сложных систем.

Рабочая программа дисциплины «Моделирование информационных систем» 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 дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций (ОПК), представленных в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины «Моделирование информационных систем»

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.2 Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	-	Уметь применять стандартные алгоритмы для решения исследовательских задач	-
			ОПК- 1.3 Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	-	-	навыками использования методов решения профессиональных задач с использованием стандартных программных средств

2.	ОПК-4	Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил	ОПК-4.2 Уметь: применять стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы	-	составлять техническое задание по всем стандартам на разработку модели информационной системы	-
			ОПК-4.3 Владеть: навыками составления технической документации на различных этапах жизненного цикла информационной системы	-	-	навыками составления технического задания и построения моделей информационных систем по техническому заданию
3.	ОПК-8	Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем	ОПК-8.1 Знать: методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования	принципы моделирования информационных систем и процессов, проектирования информационных и автоматизированных систем, теоретические основы информатики, способы работы с инструментальными средствами моделирования и проектирования, основы проведения моделирования процессов и систем, методологии	-	-

				построения моделей сложных систем		
			ОПК-8.2 Уметь: применять на практике математические модели, методы и средства проектирования и автоматизации систем на практике	-	строить модели информационных процессов и систем с применением современных инструментальных средств, проводить моделирование процессов и систем	-
			ОПК-8.3 Владеть: навыками моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем	-	-	навыками проектирования информационных и автоматизированных систем, различными методами исследования и моделирования систем; современными пакетами имитационного моделирования систем



## 4. Структура и содержание дисциплины

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в 5 семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего*	в т.ч. по семестрам № 5*
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>52,4</b>	<b>52,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>52,4</b>	<b>52,4</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	34	34
<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>67</b>	<b>67</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i>	42,4	42,4
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР	
Введение	9	1	3	-	5
Тема 1. Основные понятия, принципы и методы теории моделирования.	7	-	2	-	5
Тема 2. Основы технологии построения моделей.	8	1	2	-	5
Тема 3. Виды моделей и этапы моделирования.	7	1	1	-	5
Тема 4. Балансовые модели и методы построения моделей на основе дифференциальных уравнений. Модели систем с сосредоточенными и распределёнными параметрами.	8	1	2	-	5

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР	
Тема 5. Статистическое моделирование систем. Метод Монте-Карло.	8	1	2	-	5
Тема 6. Генераторы случайных чисел и их использование	8	1	2	-	5
Тема 7. Стохастическое моделирование величин и событий.	8	1	2	-	5
Тема 8. Стохастическое моделирование процессов.	8	1	2	-	5
Тема 9. Потоки случайных событий. Распределение Пуассона. Системы массового обслуживания. Марковские цепи.	8	1	2	-	5
Тема 10. Имитационное моделирование.	8	1	2	-	5
Тема 11. Регрессионный и корреляционный анализ экспериментальных данных. Регрессионные модели. Синтез корреляционных моделей.	8	1	2	-	5
Тема 12. Моделирование динамических дискретных систем. Сети Петри.	8	1	2	-	5
Тема 13. Моделирование информационных процессов и систем.	8	1	2	-	5
Тема 14. Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация. Вычислительные среды для построения моделей.	8	1	2	-	5
Тема 15. Комплексные модели при обработке опытных данных сложных систем. Энтропийные методы моделирования сложных процессов.	8	1	2	-	5
Тема 16. Методы инженерного моделирования. Системодинамические, онтологические, ценологические модели информационных, техногенных и общественных систем.	14,6	1	2	-	11,6
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	-	-	0,4	-
Консультации перед экзаменом	2	-	-	2	-
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>2,4</b>	<b>91,6</b>

## **Введение**

Предмет курса, его цели и задачи. Моделирование как метод научного познания. Основные понятия.

### **Тема 1. Основные понятия, принципы и методы теории моделирования.**

Предмет курса, его цели и задачи. Моделирование как метод научного познания. Основные понятия. Классификация видов моделей и методов моделирования систем. Принципы системного подхода в моделировании. Принципы процесса моделирования (принцип осуществимости, принцип множественности моделей, принцип агрегирования, принцип параметризации). Методы теории моделирования. Формализация систем. Система. Элемент. Объект – свойства и процесс. Связи. Структура. Переменные, параметры и состояние систем.

### **Тема 2. Основы технологии построения моделей.**

Общая характеристика проблемы моделирования систем (экспериментальные исследования систем, характеристики моделей систем, практические цели моделирования систем). Особенности построения моделей сложных объектов и явлений. Использование моделирования при исследовании, проектировании и эксплуатации сложных систем. Гипотезы и допущения в исследовании систем. Принцип соответственных состояний. Принципы динамического описания. Модельное и реальное время. Уровни абстракции, адекватность, достоверность, точность и эффективность модели. Программное обеспечение процесса моделирования. Примеры реализации моделей систем.

### **Тема 3. Виды моделей и этапы моделирования.**

Основные подходы к построению математических моделей систем. Статические и динамические модели. Непрерывные, дискретные и гибридные модели. Детерминированные и стохастические модели. Аналитические и имитационные модели. Возможные приложения. Требования пользователя к модели. Этапы моделирования систем (построение концептуальной модели системы и ее формализация, алгоритмизация модели системы и ее машинная реализация, получение и интерпретация результатов моделирования системы).

### **Тема 4. Балансовые модели и методы построения моделей на основе дифференциальных уравнений. Модели систем с сосредоточенными и распределенными параметрами.**

Аналитические методы моделирования. Законы сохранения величин. Метод баланса и задачи моделирования к дифференциальным уравнениям. Модели систем с сосредоточенными параметрами. Модели структурно перестраиваемых систем. Моделирование систем с распределенными параметрами. Моделирование систем в частных производных.

Примеры моделей в механике, физике, технике, экологии. Численные методы интегрирования дифференциальных уравнений. Итерационные методы. Проблемы точности и программной реализации. Компьютерные системы реализации моделей в технических приложениях. Программные системы MathLab, Simulink, LabView. Примеры реализованных моделей физических систем.

### **Тема 5. Статистическое моделирование систем. Метод Монте-Карло.**

Общая характеристика метода статистического моделирования. Сущность метода статистических испытаний. Алгоритмы статистического моделирования.

ния. Метод Монте-Карло. Датчики и генераторы случайных чисел. Обработка результатов статистического моделирования. Оценка связности параметров модели. Возможности метода статистического моделирования и его точность. Схема использования метода Монте-Карло при исследовании систем со случайными параметрами. Вычислительный эксперимент. Планирование и проведение вычислительных экспериментов. Примеры реализации моделей с использованием метода Монте-Карло.

#### **Тема 6. Генераторы случайных чисел и их использование.**

Краткие сведения о распределениях вероятностей случайных величин. Источники случайных чисел. Понятие псевдослучайных и случайных чисел, их генераторы. Требования к генератору случайных чисел. Равномерный закон распределения случайных чисел. Проверка качества работы генератора. Методы моделирования нормально распределенных случайных величин с использованием генераторов (свойства нормального распределения; табличный метод генерации нормально распределенных чисел; метод генерации нормально распределенных чисел, использующий центральную предельную теорему; метод Мюллера). Моделирование различных вероятностных распределений. Примеры моделей распределений и результаты моделирования случайных величин.

#### **Тема 7. Стохастическое моделирование величин и событий.**

Моделирование дискретных и непрерывных случайных величин. Статистическое моделирование случайных факторов и событий. Реализация статистического эксперимента. Моделирование случайных величин с заданным законом распределения (метод ступенчатой аппроксимации, метод усечения, метод взятия обратной функции). Моделирование системы случайных величин. Моделирование простых случайных событий. Моделирование полной группы несовместных событий.

#### **Тема 8. Стохастическое моделирование процессов.**

Понятие о стохастическом процессе. Виды и характеристики стохастических процессов. Временные ряды. Методы теории случайных процессов (моделирование рядов на основе их декомпозиции и синтеза, регрессионный анализ «ряд на ряд», метод АРСС, метод АРСС с интервенцией, экспоненциальное сглаживание, спектральный метод Фурье, сезонная декомпозиция, анализ распределенных лагов). Событийно-дискретное моделирование систем и процессов.

#### **Тема 9. Потоки случайных событий. Распределение Пуассона. Системы массового обслуживания. Марковские цепи.**

Потоки случайных событий. Распределение Пуассона. Пуассоновский поток случайных событий. Моделирование неординарных потоков событий. Моделирование нестационарных потоков событий. Потоки случайных событий с последствием. Поток Пальма. Потоки Эрланга. Моделирование систем массового обслуживания. Системы с отказами. Одноканальная система с ограниченной и неограниченной очередью. Пример модели простейшей системы. Алгоритм обслуживания заявок. Основные понятия теории Марковских цепей. Краткое описание Марковских процессов. Математический аппарат и моделирование Марковских случайных процессов с дискретным временем. Моделирование Марковских случайных процессов с непрерывным временем. Роль цепей

Маркова в биологических и социологических науках. Примеры принятия решений с помощью Марковских цепей.

### **Тема 10. Имитационное моделирование.**

Понятие имитационного моделирования. Преимущества перед аналитическим моделированием. Область применения и классификация имитационных моделей. Проблемы и этапы разработки имитационных моделей. Гибридные модели. Описание поведения системы (моделирование случайных факторов, управление модельным временем). Моделирование параллельных процессов. Планирование модельных экспериментов. Обработка и анализ результатов моделирования (оценка качества имитационной модели, подбор параметров распределений, оценка влияния и взаимосвязи факторов). Примеры задач, решаемых с помощью имитационного моделирования (проектирование и анализ производственных систем, системы массового обслуживания, прогнозирование развития социальных и финансовых систем и т. д.). Примеры глобальных имитационных моделей (модель Форрестера, модель Месаровича-Пестеля). Моделирование производственных процессов и систем.

### **Тема 11. Регрессионный и корреляционный анализ экспериментальных данных. Регрессионные модели. Синтез корреляционных моделей.**

Регрессионные модели. Гипотезы о функционировании черного ящика. Корреляционный анализ данных. Независимые и зависимые переменные. Ключевые понятия, описывающие связи между переменными (статистическая зависимость, коэффициент корреляции (частный, множественный, парный и Пирсона), корреляционное отношение, коэффициент детерминации, ложные корреляции). Статические регрессионные модели. Линейная модель. Множественная модель. Полиномиальная и мультипликативная модели. Обратная и экспоненциальная модели. Динамические регрессионные модели 1 и 2 порядка. Общий случай динамической регрессионной модели в виде дифференциального уравнения. Динамическая регрессионная модель в виде фильтра Калмана. Модель сигнала и устройства в представлении Фурье. Компьютерная реализация регрессионных моделей. Примеры построения по опытным данным моделей в программной системе Statistica.

### **Тема 12. Моделирование динамических дискретных систем. Сети Петри.**

Применение сетевых моделей для описания параллельных процессов. Сети Петри. Природа систем, моделируемых сетями Петри. Подходы к проектированию систем с помощью сетей Петри. Основные определения. Функционирование сетей Петри. Структура и правила выполнения сетей Петри. Моделирование систем на основе сетей Петри (события и условия, одновременность и конфликт, моделирование параллельных систем взаимодействующих процессов). Свойства сетей Петри. Динамика сети Петри. Асинхронность. Устойчивость. Параллелизм. Конфликтность. Универсальная сеть Петри. Виды и анализ сетей Петри. Примеры задач анализа сетей Петри.

### **Тема 13. Моделирование информационных процессов и систем.**

Информационные системы как инструмент аналитики и управления. Аксиомы управления информационными системами и аксиомы теории информационных динамических процессов (информационной синергетики). Моделирование информационных процессов и систем. Информация. Исчисление информации. Понятие и измерение сложности системы. Иерархия. Число. Мера. Шкала. Размерность. Разработка инфологической модели предметной области. Идентификация событий и определение функций КИС. Определения функциональных характеристик объекта управления. Структура информационно-вычислительных систем. Характеристики надежности. Показатели эффективности информационных систем. Типы информационных моделей. Построение математической модели информационной системы. Перспективы развития методов и средств моделирования в свете новых информационных технологий.

**Тема 14. Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация. Вычислительные среды для построения моделей.**

Принципы построения моделирующих алгоритмов. Принцип «Дельта  $t$ ». Принцип «Особых состояний». Принцип «Последовательной проводки заявок». Объектный принцип. Формы представления моделирующих алгоритмов. Выбор инструментальных средств для моделирования. Вычислительная среда модели. Аналоговые, натурные, гибридные среды. Базы данных моделирования. Разнообразие систем баз данных.

**Тема 15. Комплексные модели при обработке опытных данных сложных систем. Энтропийные методы моделирования сложных процессов.**

Объекты комплексной оценки и данные. Существующая методология комплексной оценки. Принципы, гипотезы и методы построения моделей комплексной оценки. Вероятностные методы комплексной оценки. Основные понятия комплексной оценки (состояние объекта, характерные события, вероятность состояния, статистическая и геометрическая вероятность событий, среда моделирования, многомерное пространство состояний и т. д.). Алгоритмы сортировки, группировки и подсчета частот совместных событий. Прикладные задачи комплексной оценки.

Принципы существования энтропии и сохранения информации в пространствах состояний сложных систем. Энтропийные методы моделирования процессов. Понятие энтропии и потенциала состояния объектов. Основные подходы к построению уравнений сохранения информации для массивов опытных данных, характеризующих физическую, биологическую и социально-экономическую системы. Оценка, ранжирование и прогнозирование состояния и развития объектов (стран, регионов, городов, социальных групп). Принятие решений по результатам моделирования и прогнозирования.

**Тема 16. Методы инженерного моделирования. Системодинамические, онтологические, ценологические модели информационных, техногенных и общественных систем.**

Постановка и анализ задачи. Инвариантные понятия техники. Критерии технических объектов. Метод эвристических приемов. Морфологический анализ и синтез технических решений. Автоматизированный синтез физических принципов действия. Автоматизированный синтез технических решений (многоуровневые морфологические таблицы, построение И-ИЛИ дерева техниче-

ских решений, алгоритмы поиска решений на И-ИЛИ дереве). Поиск оптимальных технических решений. Понятия системной динамики. Принципы построения моделей, математический аппарат и принципы. Приложения в предметных областях. системодинамики. Ценологические модели. Постулаты ценологической теории. Исследование ценозов в форме моделирования и видового (ранго-видового) анализа их структуры в статике и динамике. Задачи разработки механизмов устойчивого и сбалансированного развития: модель техногенеза, концептуальная модель ценологического управления в социально-экономических системах, ценологическая модель выживаемости предприятий. Онтология как представление концептуальной системы через логическую теорию. Модели онтологии и онтологической системы. Методологии создания и «жизненный цикл» онтологий. Принципы проектирования и реализации онтологий. Примеры онтологий.

### 4.3 Практические занятия

Таблица 4

#### Содержание практических занятий и контрольные мероприятия

Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции и (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
Введение	Лекция 1 «Введение в теорию моделирования»	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-4.3.	-	1
	Практическая работа 1 «Моделирование случайных чисел».	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-4.3.	Устный опрос	3
Тема 1 «Основные понятия, принципы и методы теории моделирования»	Практическая работа 2 «Анализ взаимосвязей (корреляционный анализ данных).».	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-8.3.	Устный опрос	2
Тема 2. Основы технологии построения моделей.	Лекция 2 «Основы технологии построения моделей»	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-8.1.	-	1
	Практическая работа 3 «Моделирование случайных чисел с заданным законом распределения».	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-8.1.	Устный опрос	2
Тема 3. Виды моделей и этапы	Лекция 3 «Виды моделей и этапы моделирования»	ОПК-1.3; ОПК-4.2;	-	1

Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
моделирования.		ОПК-4.3.		
	Практическая работа 4 «Регрессионный анализ данных»	ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-8.1.	Устный опрос	1
Тема 4 Балансовые модели и методы построения моделей на основе дифференциальных уравнений. Модели систем с сосредоточенными и распределенными параметрами.	Лекция 4 «Модели систем с сосредоточенными и распределенными параметрами»	ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-8.1.	-	1
	Практическая работа 5 «Построение моделей на основе дифференциальных уравнений»	ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-8.1.	Устный опрос	2
Тема 5 Статистическое моделирование систем. Метод Монте-Карло.	Лекция 5 «Статистическое моделирование систем. Метод Монте-Карло.»	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2;.	-	1
	Практическая работа 6 «Определение площади геометрических фигур методом Монте-Карло.»	ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-8.1.	Устный опрос	2
Тема 6 Генераторы случайных чисел и их использование	Лекция 6 «Генераторы случайных чисел и их использование»	ОПК-1.2; ОПК-1.3.	-	1
	Практическая работа 7 «Исследование особенностей и построение моделей».	ОПК-4.2; ОПК-4.3.	Устный опрос	2
Тема 7 Стохастическое моделирование величин и событий.	Лекция 7 «Стохастическое моделирование величин и событий»	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2;	-	1
	Практическая работа 8 «Исследование особенностей и построение моделей сложных объектов и явлений»	ОПК-4.3; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-8.3.	Устный опрос	2
Тема 8 Стохастическое моделирование процессов	Лекция 8 «Стохастическое моделирование процессов»	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2;	-	1
	Практическая работа 9 «Исследование особенностей и построение моделей сложных объектов и явлений»	ОПК-4.3; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-8.3.	Устный опрос	2
Тема 9. Потoki случайных событий. Распределение Пуассона. Системы массово-	Лекция 9 «Потоки случайных событий. Распределение Пуассона»	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2;.	-	1
	Практическая работа 10 «Применение распределения	ОПК-4.2; ОПК-4.3;	Устный опрос	2



Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
го обслуживания. Марковские цепи.	Пуассона»	ОПК-8.1.		
Тема 10. Имитационное моделирование.	Лекция 10 «Имитационное моделирование»	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2.;	-	1
	Практическая работа 11 «Применение распределения Пуассона»	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2.;	Устный опрос	2
Тема 11. Регрессионный и корреляционный анализ экспериментальных данных. Регрессионные модели. Синтез корреляционных моделей.	Лекция 11 «Регрессионный и корреляционный анализ экспериментальных данных»	ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-8.1.	-	1
	Практическая работа 12 «Синтез корреляционных моделей»	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2.	Устный опрос	2
Тема 12. Моделирование динамических дискретных систем. Сети Петри.	Лекция 12 «Моделирование динамических дискретных систем. Сети Петри.»	ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-8.1.	-	1
	Практическая работа 13 «Моделирование роботизированных производств сетями Петри»	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2.	Устный опрос	2
Тема 13. Моделирование информационных процессов и систем.	Лекция 13 «Моделирование информационных процессов и систем»	ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-8.1.	-	1
	Практическая работа 14 «Вероятностные модели случайных величин с заданным законом распределения»	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2.	Устный опрос	2
Тема 14. Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация. Вычислительные среды для построения моделей.	Лекция 14 «Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация»	ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-8.1.	-	1
	Практическая работа 15 «Моделирование случайных потоков систем массового обслуживания с отказами»	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2.	Устный опрос	2

Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
Тема 15. Комплексные модели при обработке опытных данных сложных систем. Энтропийные методы моделирования сложных процессов.	Лекция 15 «Комплексные модели при обработке опытных данных сложных систем»	ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-8.1.	-	1
	Практическая работа 16 «Вероятностные модели случайных величин с заданным законом распределения»	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2.	Устный опрос	2
Тема 16. Методы инженерного моделирования. Системодинамические, онтологические, ценологические модели информационных, техногенных и общественных систем.	Лекция 16 «Методы инженерного моделирования»	ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-8.1.	-	1
	Практическая работа 17 «Вероятностные модели случайных потоков событий»	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2.	Устный опрос	2

Таблица 5

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	Тема 1 «Основные понятия, принципы и методы теории моделирования»	Методы теории моделирования. Формализация систем. Система. Элемент. Объект – свойства и процесс. Связи. Структура. Переменные, параметры и состояние систем. (ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-8.3)
2.	Тема 2. Основы технологии построения моделей.	Уровни абстракции, адекватность, достоверность, точность и эффективность модели. Программное обеспечение процесса моделирования. Примеры реализации моделей систем. (ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-8.3)
3.	Тема 3. Виды моделей и этапы моделирования.	Требования пользователя к модели. Этапы моделирования систем (построение концептуальной модели системы и ее формализация, алгоритмизация модели системы и ее машинная реализация, получение и интерпретация результатов моделирования системы). (ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-8.3)
4.	Тема 4. Балансовые модели и методы построения моделей на	Проблемы точности и программной реализации. Компьютерные системы реализации моделей в технических приложениях. (ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	основе дифференциальных уравнений. Модели систем с сосредоточенными и распределенными параметрами.	4.2; ОПК-4.3; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-8.3)
5.	Тема 5 Статистическое моделирование систем. Метод Монте-Карло.	Вычислительный эксперимент. Планирование и проведение вычислительных экспериментов. Примеры реализации моделей с использованием метода Монте-Карло. ( ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-8.3)
6.	Тема 6 Генераторы случайных чисел и их использование	Моделирование различных вероятностных распределений. Примеры моделей распределений и результаты моделирования случайных величин. ( ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-8.3)
7.	Тема 7 Стохастическое моделирование величин и событий.	Моделирование системы случайных величин. Моделирование простых случайных событий. Моделирование полной группы несовместных событий. ( ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-8.3)
8.	Тема 8 Стохастическое моделирование процессов	Событийно-дискретное моделирование систем и процессов. ( ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-8.3)
9.	Тема 9. Потоки случайных событий. Распределение Пуассона. Системы массового обслуживания. Марковские цепи.	Математический аппарат и моделирование Марковских случайных процессов с дискретным временем. Моделирование Марковских случайных процессов с непрерывным временем. Роль цепей Маркова в биологических и социологических науках. Примеры принятия решений с помощью Марковских цепей. ( ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-8.3)
10.	Тема 10. Имитационное моделирование.	Примеры задач, решаемых с помощью имитационного моделирования (проектирование и анализ производственных систем, системы массового обслуживания, прогнозирование развития социальных и финансовых систем и т. д.). Примеры глобальных имитационных моделей (модель Форрестера, модель Месаровича-Пестеля). Моделирование производственных процессов и систем. ( ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-8.3)
11.	Тема 11. Регрессионный и корреляционный анализ экспериментальных данных. Регрессионные модели. Синтез корреляционных моделей.	Динамическая регрессионная модель в виде фильтра Калмана. Модель сигнала и устройства в представлении Фурье. Компьютерная реализация регрессионных моделей. Примеры построения по опытным данным моделей в программной системе Statistica. ( ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-8.3)
12.	Тема 12. Моделирование динамических дискретных	Свойства сетей Петри. Динамика сети Петри. Асинхронность. Устойчивость. Параллелизм. Конфликтность. Универсальная сеть Петри. Виды и

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	систем. Сети Петри.	анализ сетей Петри. Примеры задач анализа сетей Петри. ( ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-8.3)
13.	Тема 13. Моделирование информационных процессов и систем.	Типы информационных моделей. Построение математической модели информационной системы. Перспективы развития методов и средств моделирования в свете новых информационных технологий. ( ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-8.3)
14.	Тема 14. Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация. Вычислительные среды для построения моделей.	Выбор инструментальных средств для моделирования. Вычислительная среда модели. Аналоговые, натурные, гибридные среды. Базы данных моделирования. Разновидности систем баз данных. ( ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-8.3)
15.	Тема 15. Комплексные модели при обработке опытных данных сложных систем. Энтропийные методы моделирования сложных процессов.	Принципы существования энтропии и сохранения информации в пространствах состояний сложных систем. Энтропийные методы моделирования процессов. Понятие энтропии и потенциала состояния объектов. Основные подходы к построению уравнений сохранения информации для массивов опытных данных, характеризующих физическую, биологическую и социально-экономическую системы. Оценка, ранжирование и прогнозирование состояния и развития объектов (стран, регионов, городов, социальных групп). ( ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-8.3)
16.	Тема 16. Методы инженерного моделирования. Системодинамические, онтологические, ценологические модели информационных, техногенных и общественных систем.	Задачи разработки механизмов устойчивого и сбалансированного развития: модель техногенеза, концептуальная модель ценологического управления в социально-экономических системах, ценологическая модель выживаемости предприятий. Онтология как представление концептуальной системы через логическую теорию. Модели онтологии и онтологической системы. Методологии создания и «жизненный цикл» онтологий. Принципы проектирования и реализации онтологий. Примеры онтологий. ( ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-8.3)

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Тема 1 «Основные понятия, принципы и методы теории моделирования»	ПЗ Разбор конкретных ситуаций

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
2.	Тема 2. Основы технологии построения моделей.	ПЗ	Мозговой штурм
3.	Тема 3. Виды моделей и этапы моделирования.	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций
4.	Тема 4 Балансовые модели и методы построения моделей на основе дифференциальных уравнений. Модели систем с сосредоточенными и распределенными параметрами.	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций

## **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**

#### **Вопросы для подготовки к устным опросам**

#### **Тема 1 «Основные понятия, принципы и методы теории моделирования»**

1. Система как предмет исследования.
2. Система, элемент, подсистема.
3. Простые, сложные и большие системы.
4. Определение ИС.
5. Цели, функции и структура информационных систем.
6. Типы информационных систем.
7. Жизненный цикл информационной системы.
8. Стандарты жизненного цикла ИС.

#### **Тема 2 «Основы технологии построения моделей»**

1. Модель, принципы построения моделей.
2. Классификация моделей.
3. Моделирование систем.
4. Модели информационных систем.
5. Модели данных и модели информации.
6. Жизненный цикл модели ИС.

#### **Тема 3 «Виды моделей и этапы моделирования.»**

1. Цели и задачи моделирования ИС.
2. Типовые математические модели информационных систем и процессов.
3. Математические модели непрерывных систем.

#### **Тема 4 «Балансовые модели и методы построения моделей на основе дифференциальных уравнений. Модели систем с сосредоточенными и распределенными параметрами.»**

1. Математические модели дискретных систем.

2. Модели систем массового обслуживания.
3. Методология имитационного моделирования.
4. Этапы процесса имитации.
5. Обработка и анализ результатов имитационного моделирования.

#### **Тема 5 «Статистическое моделирование систем. Метод Монте-Карло»**

1. Модель элементарной организации.
2. Язык моделирования Triad, моделирование информационных систем и процессов.
3. Организационная предметная область.
4. Предметные области и ИС.

#### **Тема 6 «Генераторы случайных чисел и их использование»**

1. Целеустремленные системы.
2. Классические математические модели целей и оценок.
3. Деонтическая логика.
4. Моделирование ИС средствами деонтической логики.
5. Нормативные системы.
6. Модель нормативной системы.

#### **Тема 7 «Стохастическое моделирование величин и событий»**

1. Моделирование ограничений ИС.
2. Виды ограничений ИС.
3. Моделирование ИС, проблемы моделирования.

#### **Тема 8 «Стохастическое моделирование процессов»**

1. Определение понятия «требование к системе».
2. Стандарты, регламентирующие работу с требованиями.
3. Группы требований к ИС.
4. Что определяют функциональные требования.
5. Что описывают нефункциональные требования.

#### **Тема 9 «Потоки случайных событий. Распределение Пуассона. Системы массового обслуживания. Марковские цепи.»**

1. Структура шаблона для описания высокоуровневого прецедента.
2. Определение понятия «Развернутый прецедент».
3. Структура шаблона для описания развернутого прецедента.
4. Деление прецедентов по степени важности.
5. Классификация прецедентов по учету технологий ввода/вывода.

#### **Тема 10 «Имитационное моделирование»**

1. Назначение концептуальной модели.
2. Почему при выделении отношения обобщения нужны оба правила: «100 %» и «15 а».
3. Сущность абстрактного понятия.
4. Отличие композитной агрегации от коллективной.
5. Как используется многомерная множественная классификация в языках программирования.
7. Концептуальная модель диаграммы понятий.

#### **Тема 11 «Регрессионный и корреляционный анализ экспериментальных данных. Регрессионные модели. Синтез корреляционных моделей»**

1. Роль моделирования бизнес-процессов.
2. Отличие активности от прецедента.
3. Отличие состояния с несколькими входами от синхронизатора.
4. Как в диаграмме активностей показать повторение бизнес-процесса.

### **Тема 12 «Моделирование динамических дискретных систем. Сети Петри.»**

1. Понятие системного сообщения.
2. Понятие системной операции.
3. Связь между системным сообщением и системной операцией.
4. Отличие системной операции от системного сообщения.
5. Концептуальная модель диаграммы последовательностей.

### **Тема 13 «Моделирование информационных процессов и систем»**

1. Назначение диаграммы сотрудничества.
2. Отличие диаграммы сотрудничества от диаграммы последовательностей.
3. Описание времени жизни объектов во взаимодействии.
4. Способы видимости объектов во взаимодействии.
5. Описание изменения состояния объекта во взаимодействии.
6. Отличие коллекции объектов от мультиобъекта.
7. Концептуальная модель диаграммы сотрудничества.

### **Тема 14 «Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация. Вычислительные среды для построения моделей»**

1. Назначение диаграммы компонентов.
2. Отличие диаграммы компонентов от диаграммы классов.
3. Концептуальная модель диаграммы компонентов.

### **Тема 15 «Комплексные модели при обработке опытных данных сложных систем. Энтропийные методы моделирования сложных процессов»**

1. Назначение диаграммы развертывания.
2. Отличие диаграммы развертывания от диаграммы компонентов.
3. Отличие узла от класса.

### **Тема 16 «Методы инженерного моделирования. Системодинамические, онтологические, ценологические модели информационных, техногенных и общественных систем»**

1. Отличие артефакта от класса.
2. Концептуальная модель диаграммы развертывания

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

Оценка знаний ведется на основе рейтинговой оценки студента, которая формируется как средняя оценка за участие в устном опросе на практических занятиях. Студент допускается к сдаче экзамена при достижении рейтинга 60%.

Максимальная оценка за участие в опросе - 10 баллов.

9 баллов - ставится при наличии незначительных неточностей в ответе.

8 баллов - при наличии негрубых ошибок в ответе, которые не привели к ложным выводам и неверному пониманию сути вопроса.

7 баллов - сделаны неверные выводы по реакции на изменяемые параметры макроэкономических переменных, при этом общее понимание законов не искажено.

6-5 баллов - нарушена логика в понимании макроэкономических законов.

Количество баллов складывается следующим образом: 16 устных вопросов \* 10 (максимальное количество) баллов = 160 баллов (максимально возможное количество набранных баллов). Итоговый рейтинг  $(16 \cdot 10) / 16 = 10$  баллов. В процентах (средний балл / максимально возможный балл) \* 100.

Участие в интерактивных занятиях может быть зачтено активным студентам как участие в опросе по теме, на котором применялись интерактивные технологии.

На экзамене студент может получить максимальное количество баллов равное 10. Далее итоговая оценка определяется следующим образом. Если текущий рейтинг студента составляет 10 баллов, а на экзамене студент получил 7 баллов («удовлетворительно»), то итоговая оценка  $0,5 \cdot 10 + 0,5 \cdot 7 = 8,5$  баллов («отлично»).

**Промежуточный контроль – экзамен.**

Таблица 7

Шкала оценивания (средний балл)	Экзамен
8,5-10,0	Отлично
7,0-8,4	Хорошо
6,0-6,9	Удовлетворительно
0-5,9	Неудовлетворительно

Положительными оценками, при получении которых дисциплина засчитывается в качестве пройденной, являются оценки «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично».

*Если получена оценка «неудовлетворительно» по дисциплине, то необходимо, после консультации с преподавателем, в течение 10 календарных дней следующего семестра подготовить ответы на ряд вопросов, предусмотренных программой обучения, и представить результаты этих ответов преподавателю.*

#### **Критерии оценивания результатов обучения**

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку <b>«отлично»</b> заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в ос-



	новном сформировал практические навыки. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Проектирование информационных систем : учебник и практикум для вузов / под общей редакцией Д. В. Чистова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 258 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00492-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489307> (дата обращения: 17.06.2022).

2. Зараменских, Е. П. Управление жизненным циклом информационных систем : учебник и практикум для вузов / Е. П. Зараменских. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 497 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14023-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511960> (дата обращения: 17.06.2022).

3. Астапчук, В. А. Корпоративные информационные системы: требования при проектировании : учебное пособие для вузов / В. А. Астапчук, П. В. Терещенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 113 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08546-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514213> (дата обращения: 17.09.2022).

### 7.2 Дополнительная литература

1. Долганова, О. И. Моделирование бизнес-процессов : учебник и практикум для вузов / О. И. Долганова, Е. В. Виноградова, А. М. Лобанова ; под редакцией О. И. Долгановой. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00866-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511418> (дата обращения: 17.06.2022).

2. Черткова, Е. А. Программная инженерия. Визуальное моделирование программных систем : учебник для вузов / Е. А. Черткова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 147 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09172-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513696> (дата обращения: 17.06.2022).

3. Управление программными проектами : учебное пособие для вузов / В. Е. Гвоздев [и др.] ; под редакцией Р. Ф. Маликова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 167 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14329-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/519678> (дата обращения: 18.06.2022).

### **7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

1. Галиаскаров, Э. Г. Анализ и проектирование систем с использованием UML : учебное пособие для вузов / Э. Г. Галиаскаров, А. С. Воробьев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 125 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14903-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520341> (дата обращения: 17.06.2022)

2. Маликов, Р. Ф. Компьютерное моделирование динамических систем в среде rand model designer : учебное пособие для вузов / Р. Ф. Маликов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 223 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14575-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520072> (дата обращения: 17.09.2022).

3. Чернышев, С. А. Принципы, паттерны и методологии разработки программного обеспечения : учебное пособие для вузов / С. А. Чернышев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 176 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14383-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520097> (дата обращения: 18.08.2022).

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Официальный сайт Python. URL: <https://www.python.org/> (открытый доступ)

2. Официальный сайт дистрибутива языков программирования Python и R Anaconda. URL: <https://www.anaconda.com/> (открытый доступ)

3. Официальный сайт Росстата. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (открытый доступ).

### **9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Тема 1 «Основные понятия, принципы и методы теории моделирования»	Excel/Word/Anaconda	Расчетная/система управления пакетами и дистрибутив	Microsoft/Anaconda Inc.	2007/2012
2	Тема 2. Основы технологии построения моделей.	Excel/Word/Anaconda	Расчетная/система управления пакетами и дистрибутив	Microsoft/Anaconda Inc.	2007/2012
3	Тема 3. Виды моделей и этапы моделирования.	Excel/Word/Anaconda	Расчетная/система управления пакетами и дистрибутив	Microsoft/Anaconda Inc.	2007/2012
4	Тема 4 Балансовые модели и методы построения моделей на основе дифференциальных уравнений. Модели систем с сосредоточенными и распределенными параметрами.	Excel/Word/Anaconda	Расчетная/система управления пакетами и дистрибутив	Microsoft/Anaconda Inc.	2007/2012

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

Таблица 10

#### 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**
1	2
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 2, аудитория № 102)	Мультимедиа: Проектор ACERX118 черный [mr.jpz 11.001], компьютер конфигурации: CelD-1800/512/80/DVD-R
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 2, аудитория № 101)	Мультимедиа: монитор инв.№ 34799/3, экран настенный с электроприводом инв.№ 35641/7, системный блок инв.№ 558788/135, доска меловая, стулья-87, столы-50
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для	Мультимедиа: Системный блок 1 шт. (Инв. 556563), Монитор 1 шт. (Инв. 34799/4), парты 36 шт., скамья 36 шт., доска меловая 1 шт., экран для проектора на-

проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 2, аудитория № 202)	стенно потолочный.
учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 2, аудитория № 302)	10 компьютеров конфигурации: INTELCorei3-2100/4096 Mb/500Gb/DVD-RW, MSWord, MSExcel, пакеты прикладных программ: STATA, R, EViews, Statistica, доступ к сети Internet, справочной системы КонсультантПлюс
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова	Читальные залы библиотеки
Студенческое общежитие	Комната для самоподготовки

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Приступая к изучению дисциплины «Моделирование информационных систем», студенты должны ознакомиться с учебной программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, получить в библиотеке рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, завести новую тетрадь для работы с первоисточниками.

В ходе занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к практическим занятиям изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой в соответствии с поставленной задачей. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Необходимо дорабатывать свой конспект, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

При подготовке к экзамену (в конце семестра) повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой. Использовать конспекты и литературу, рекомендованную преподавателем. Обратит особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных студентом по разным причинам. При необходимости обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

### Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан самостоятельно подготовиться к теме устного опроса, которые состоялись на практическом занятии. В рамках часов консультаций студент может ответить на вопросы пропущенного устного опроса, которые были пропущены.

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

Курс «Моделирование информационных систем» должен давать не абстрактно-формальные, а прикладные знания. Данная цель может быть реализована только при условии соблюдения в учебных планах преемственности учебных дисциплин. Базовые знания для изучения Моделирования информационных систем дают такие дисциплины, как интернет-программирование, операционные системы, программирование на языке Python. Освоение основных тем данной дисциплины позволит студентам сформировать представление о таком сложном предмете как администрирование информационных систем, понять всю ширину науки и получить необходимые знания для последующего профессионального развития в этой области.

Студент может подготовить доклад по теме представляющей его научный интерес, представить результаты в виде презентации. В случае надлежащего качества, его работа может быть заслушана на научном кружке кафедры или на студенческой научной конференции. По решению кафедры, студенты, занявшие призовые места на научных студенческих конференциях, могут освобождаться от сдачи зачета по этой дисциплине.

Преподаватель должен указывать, в какой последовательности следует изучать материал дисциплины, обращать внимание на особенности изучения отдельных тем и разделов, помогать отбирать наиболее важные и необходимые сведения из учебных пособий, а также давать объяснения вопросам программы курса, которые обычно вызывают затруднения. При этом преподавателю необходимо учитывать следующие моменты:

1. Не следует перегружать студентов творческими заданиями.
2. Чередовать творческую работу на занятиях с заданиями во внеаудиторное время.
3. Давать студентам четкий инструктаж по выполнению самостоятельных заданий: цель задания; условия выполнения; объем; сроки; требования к оформлению.
4. Осуществлять текущий учет и контроль за самостоятельной работой.
5. Давать оценку и обобщать уровень усвоения навыков самостоятельной, творческой работы.

**Программу разработал:**

Демичев В.В., кандидат экономических наук, доцент



(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

**рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.09 Моделирование информационных систем для подготовки бакалавров по направлению 09.03.02. Информационные системы и технологии, направленностей Большие данные и машинное обучение, Компьютерные науки и интеллектуальный анализ данных, Системная аналитика.**

Быстрениной Ирины Евгеньевны, доцентом кафедры прикладной информатики, кандидатом педагогических наук (далее по тексту рецензент), проведено рецензирование рабочей программы дисциплины «Моделирование информационных систем» ОПОП ВО по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, направленностей «Компьютерные науки и интеллектуальный анализ данных», «Большие данные и машинное обучение», «Системная аналитика» (бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре статистики и кибернетики (разработчик – Демичев Вадим Владимирович, доцент, кандидат экономических наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Моделирование информационных систем» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии. 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 обязательной части – Б1.О.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 09.03.02 Информационные системы и технологии.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Моделирование информационных систем» закреплены **3 общепрофессиональные компетенции**. Дисциплина «Моделирование информационных систем» 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 «Моделирование информационных систем» составляет 4,0 зачётные единицы (144 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Моделирование информационных систем» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии 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. Программа дисциплины «Моделирование информационных систем» предполагает проведение занятий в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 09.03.02 Информационные системы и технологии.

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (устный опрос, коллоквиум), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена в пятом семестре, что *соответствует* статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части – Б1.О ФГОС ВО направления 09.03.02.Информационные системы и технологии.

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовые учебники), дополнительной литературой – 3 наименования, Интернет-ресурсы – 3 источника и *соответствует* требованиям ФГОС ВО направления 09.03.02 *Информационные системы и технологии*.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Моделирование информационных систем» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

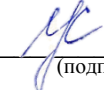
15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Моделирование информационных систем».

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенного рецензирования можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Моделирование информационных систем» ОПОП ВО по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, направленностей «Компьютерные науки и интеллектуальный анализ данных», «Большие данные», «Системная аналитика» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Демичевым Вадимом Владимировичем, доцентом, кандидатом экономических наук соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

Быстренина Ирина Евгеньевна, доцент кафедры прикладной информатики, кандидат педагогических наук

  
(подпись)

«28» августа 2023 г.