

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 13.06.2024 09:59:59  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

**«Имитационное моделирование бизнес-процессов»**

Направление подготовки

**38.03.05 Бизнес-информатика**

Профиль

**«Бизнес-аналитика»**

Для студентов 3 курса очной формы обучения  
и 3 курса очно-заочной формы обучения

Составитель: Крылов Ю.Н., к.ф.-м.н., доцент

Тверь, 2024

## **I. Аннотация**

### **1. Цель и задачи дисциплины**

**Целью** изучения дисциплины является формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков в разработке и применении моделей реальных экономических, социальных и производственно-технологических систем для проведения собственных научных исследований в финансово-экономической сфере, а также подготовка обучающихся к выполнению трудовых профессиональных функций.

**Задачами** освоения дисциплины являются:

- расширить представления обучающихся о моделировании как о методе научного познания,
- познакомить с методологией моделирования,
- научить применять имитационное моделирование как средство познания и научных исследований в различных областях практической деятельности и научных исследований,
- научить обучающихся применять методы моделирования для решения конкретных задач,
- сформировать навыки в области моделирования процессов и систем различной природы.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Имитационное моделирование бизнес-процессов» относится к дисциплинам по выбору Блока 1 обязательной части учебного плана и направлена на формирование у обучающихся универсальных и общепрофессиональных компетенций.

Данная дисциплина логически и содержательно опирается на предшествующие ей дисциплины: «Экономическая теория», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Программирование» и др.

Требования к «входным» знаниям и умениям обучающихся, необходимым для освоения изучаемой дисциплины:

- Знать и уметь анализировать функции многих переменных;

- Знать и уметь выполнять математические расчеты с использованием базовых математических понятий и функций;
- Знать и уметь обрабатывать массивы экономических данных в соответствии с поставленной задачей;
- Знать и уметь подготовить исходных данных для проведения расчетов экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов;
- Знать и уметь использовать методы поиска и анализа информации в сети Интернет;
- Знать и уметь пользоваться в расчетах плотность распределения вероятностей, математическим ожиданием и дисперсией случайной величины, ковариацией и парным коэффициентом корреляции между случайными величинами.

Данная дисциплина является предшествующей для следующих дисциплин: «Рынки информационно-коммуникационных технологий», «Информационно-аналитические системы управления предприятием», «Управление ИТ-инфраструктурой предприятия», «Управление проектами», «Управление разработкой информационных систем» и в ходе подготовки к защите и защиты выпускной квалификационной работы.

**3. Объем дисциплины:** 3 зачетных единиц, 108 академических часов,  
**в том числе для очной формы обучения:**

**контактная аудиторная работа:** лекции 17 часов, практические занятия 34 часа,

**самостоятельная работа:** 57 часов.

**в том числе для очно-заочной формы обучения:**

**контактная аудиторная работа:** лекции 10 часов, практические занятия 18 часов,

**самостоятельная работа:** 80 часов.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.
ОПК-1 Способен проводить моделирование, анализ и совершенствование бизнес-процессов и информационно-технологической инфраструктуры предприятия в интересах достижения его стратегических целей с использованием современных методов и программного инструментария.	ОПК-1.2 Проводит анализ и моделирование бизнес-процессов на предприятии, используя современные методы и программный инструментарий для достижения стратегических целей предприятия.
ОПК-4 Способен понимать принципы работы информационных технологий; использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений.	ОПК-4.3 Применяет стандартные математические (в том числе, эконометрические) модели и методы для описания статистических зависимостей, выявления тенденций изменения экономических показателей, обнаружения в больших массивах данных ранее неизвестных закономерностей, необходимых для расчета прогнозных значений и принятия управленческих решений.

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения:**

**по очной форме обучения:** зачёт, 5 семестр,

**по очно-заочной форме обучения:** зачёт, 6 семестр,

**6. Язык преподавания русский.**

**II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Для очной формы обучения

Наименование разделов и тем	Все го	Аудиторные занятия		Самост оятель ная работа	Контр оль
		Лек ции	Практиче ские работы		
<b>Раздел 1. Введение</b> Тема 1. Предмет и содержание дисциплины.	13	2	4	7	-
<b>Раздел 2. Математический аппарат имитационного моделирования.</b> Тема 2. Основы теории.	13	2	4	7	-
<b>Раздел 3. Современные универсальные компьютерные среды и языки имитационного моделирования.</b> Тема 3. Сравнение MATLAB, AnyLogic и VBA Тема 4. Основные методологические подходы к построению имитационных моделей.	17 13	3 2	6 4	8 7	- -

<b>Раздел 4. Компьютерное имитационное моделирование экономических, социальных и производственно-технологических систем.</b>					
Тема 5. Имитационное моделирование инвестиционных рисков.	13	2	4	7	-
Тема 6. Моделирование производственных и технологических процессов	13	2	4	7	-
Тема 7. Имитационные модели для построения системы согласованных тарифов и цен	13	2	4	7	-
Тема 8. Имитационные модели систем массового обслуживания.	13	2	4	7	-
<b>Контроль</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>57</b>	<b>0</b>

Для очно-заочной формы обучения

Наименование разделов и тем	Все го	Аудиторные занятия		Самост оятель ная работа	Контр оль
		Лек ции	Практиче ские работы		
<b>Раздел 1. Введение</b> Тема 1. Предмет и содержание дисциплины.	13	1	2	10	
<b>Раздел 2. Математический аппарат имитационного моделирования.</b> Тема 2. Основы теории.	13	1	2	10	-
<b>Раздел 3. Современные универсальные компьютерные среды и языки имитационного моделирования.</b> Тема 3. Сравнение MATLAB, AnyLogic и VBA	13	1	2	10	-

Тема 4. Основные методологические подходы к построению имитационных моделей.	13	1	2	10	
<b>Раздел 4.</b> Компьютерное имитационное моделирование экономических, социальных и производственно-технологических систем.					
Тема 5. Имитационное моделирование инвестиционных рисков.	15	1	4	10	
Тема 6. Моделирование производственных и технологических процессов	13	1	2	10	
Тема 7. Имитационные модели для построения системы согласованных тарифов и цен	14	2	2	10	
Тема 8. Имитационные модели систем массового обслуживания	14	2	2	10	
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>80</b>	

## Содержание разделов и тем по дисциплине

### Раздел 1. Введение

#### Тема 1. Предмет и содержание дисциплины

Место имитационного моделирования в исследованиях экономических систем. Виды имитационных моделей, процесс имитационного моделирования. Базовые определения. Применение теории вероятностей и математической статистики к имитационному моделированию. Имитация событий, составляющих полную группу. Моделирование дискретных случайных величин. Моделирование непрерывных случайных величин. Имитация случайного события. Имитация сложного события.

#### Раздел 2. Математический аппарат имитационного моделирования.

##### Тема 2. Основы теории.

Установление взаимосвязи между исходными и выходными показателями в виде математических уравнений или неравенств. Этапы построения имитационных моделей. Статистические проблемы имитационного моделирования. Основные допущения и способы задания имитации. Аналитический метод имитационного моделирования. Метод статистических испытаний. Комбинированный метод построения имитационных моделей. Принцип At в имитационном моделировании.

Принцип особых состояний. Имитация нестационарных случайных процессов. Метод обратной функции. Алгоритм получения значений нормально распределенной случайной величины. Алгоритм получения случайной величины, распределенной по Пуассону.

### **Раздел 3. Современные универсальные компьютерные среды и языки имитационного моделирования.**

#### **Тема 3. Сравнение MATLAB, AnyLogic и VBA**

Создание имитационной модели средствами системы моделирования. Программирование в MATLAB. Программирование в AnyLogic. Программирование в VBA. Испытание и исследование имитационной модели с использованием исходных данных моделирования. Проведение направленного вычислительного эксперимента на имитационной модели. Параметры и переменные имитационной модели. Классификация имитационных моделей в зависимости от типа модельного времени. Возможности использования имитационных языков. Сведения о современных программных продуктах в этой области и обучение их применению.

#### **Тема 4. Основные методологические подходы к построению имитационных моделей.**

Сбор информации о системе, формулирование проблемы и определение целей исследования. Структура представления данных в имитационных моделях. Виды оценок и методы оценивания параметров имитационной модели. Общие положения проверки гипотез о согласии. Разработка концептуальной модели: логико-математическое описание моделируемой системы в соответствии с формулировкой проблемы. Датчики случайных величин. Метод середины квадрата. Требования к базовым датчикам и их проверка.

### **Раздел 4. Компьютерное имитационное моделирование экономических, социальных и производственно-технологических систем.**

#### **Тема 5. Имитационное моделирование инвестиционных рисков.**

Понятие стохастической неопределенности. Критерии принятия оптимальных экономических решений. Критерии максимума ожидаемого среднего. Сущность критерия и особенности его использования при принятии оптимальных решений в экономике. Анализ и интерпретация результатов имитационного моделирования. Критерии наиболее вероятного исхода. Сущность приближенного метода решения игры с помощью данного критерия. Условия его применимости. Решение примера. Имитационное моделирование инвестиционных рисков. Имитационное моделирование операций с ценными бумагами. Фактор времени и оценка потоков платежей. Долгосрочные обязательства с фиксированным доходом. Краткосрочные и коммерческие ценные бумаги.

#### **Тема 6. Моделирование производственных и технологических процессов.**



Мультипликативный конгруэнтный метод. Имитация сложного события, состоящего из зависимых событий. Проблема взаимосвязанной имитации процессов в совокупности производственно-технологических и социально-экономических систем. Виды применяемых систем и примеры формирования имитирующих моделей. Возможности интеграции имитирующих моделей с помощью моделей общих систем. Модели общих систем.

### **Тема 7. Имитационные модели для построения системы согласованных тарифов и цен.**

Метод Неймона (режекции). Сетевое имитационное моделирование, входные и выходные спецификации. Моделирование прогнозирования объёма продаж. Непрерывные имитационные системы. Имитационные модели для построения системы согласованных тарифов. Современные программные продукты в области построения системы согласованных тарифов. Алгоритм построения прогноза объёма реализации для продукции с сезонным характером продаж.

### **Тема 8. Имитационные модели систем массового обслуживания.**

Условие системности имитационного моделирования. Место имитационного моделирования в исследованиях экономических систем. Построение моделей в компьютерных средах для производственно-технологических и социально-экономических систем. Планирование имитационного эксперимента. Стратегии запуска и правила остановки.

## **III. Образовательные технологии**

Учебная программа – наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
Тема 1. Предмет и содержание дисциплины	Лекция	Дистанционные образовательные технологии Лекция-визуализация
	Практическое занятие	Информационные (цифровые) технологии Методы группового решения творческих задач Дистанционные образовательные технологии
Тема 2. Основы теории.	Лекция	Дистанционные образовательные технологии Лекция-визуализация

	Практическое занятие	Информационные (цифровые) технологии Технологии развития критического мышления Дистанционные образовательные технологии
Тема 3. Сравнение MATLAB, AnyLogic и VBA	Лекция	Дистанционные образовательные технологии Лекция-визуализация
	Практическое занятие	Информационные (цифровые) технологии Технологии развития критического мышления Дистанционные образовательные технологии
Тема 4. Основные методологические подходы к построению имитационных моделей.	Лекция	Дистанционные образовательные технологии Лекция-визуализация
	Практическое занятие	Технологии развития критического мышления Методы группового решения творческих задач Дистанционные образовательные технологии
Тема 5. Имитационное моделирование инвестиционных рисков.	Лекция	Дистанционные образовательные технологии Лекция-визуализация
	Практическое занятие	Информационные (цифровые) технологии Технологии развития критического мышления Дистанционные образовательные технологии
Тема 6. Моделирование производственных и технологических процессов.	Лекция	Дистанционные образовательные технологии Лекция-визуализация
	Практическое занятие	Технологии развития критического мышления Методы группового решения творческих задач Дистанционные образовательные технологии

Тема 7. Имитационные модели для построения системы согласованных тарифов и цен.	Лекция	Дистанционные образовательные технологии Лекция-визуализация Дистанционные образовательные технологии
	Практическое занятие	Информационные (цифровые) технологии Методы группового решения творческих задач Дистанционные образовательные технологии
Тема 8. Имитационные модели систем массового обслуживания.	Лекция	Дистанционные образовательные технологии Лекция-визуализация
	Практическое занятие	Технологии развития критического мышления Методы группового решения творческих задач Дистанционные образовательные технологии

#### **IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации**

Контроль сформированности компетенции осуществляется с помощью оценочных средств на основе критериев, которые разрабатываются с целью выявления соответствия этапов освоения компетенции планируемым результатам обучения (см. карту компетенций).

Для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов используется рейтинговая система, разработанная в ТвГУ.

Итоговый контроль выполняется в виде зачёта.

За основу принята форма контроля, предусматривающая аттестацию студентов по отдельным разделам курса. Выполняются контрольные задания на ПК.

Контрольные задания оцениваются дифференцированно: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно. Средняя оценка за модуль переводится в балльную систему. Условием положительной аттестации является обязательное выполнение всех контрольных заданий.

Сроки выполнения письменных контрольных заданий устанавливаются исходя из графика рубежного контроля.

**Оценочные материалы для проведения текущей аттестации.**

***Контрольные вопросы:***

1. Место имитационного моделирования в исследованиях экономических систем.

2. Этапы построения имитационных моделей.
3. Применение теории вероятностей и математической статистики к имитационному моделированию.
4. Статистические проблемы имитационного моделирования.
5. Сбор информации о системе, формулирование проблемы и определение целей исследования.
6. Структура представления данных в имитационных моделях.
7. Виды оценок и методы оценивания параметров имитационной модели.
8. Общие положения проверки гипотез о согласии.
9. Разработка концептуальной модели: логико-математическое описание моделируемой системы в соответствии с формулировкой проблемы.
10. Создание имитационной модели средствами системы моделирования.
11. Испытание и исследование имитационной модели с использованием исходных данных моделирования.
12. Проведение направленного вычислительного эксперимента на имитационной модели.
13. Анализ и интерпретация результатов имитационного моделирования.
14. Аналитический метод имитационного моделирования.
15. Метод статистических испытаний.
16. Комбинированный метод построения имитационных моделей.
17. Параметры и переменные имитационной модели.
18. Классификация имитационных моделей в зависимости от типа модельного времени.
19. Принцип  $At$  в имитационном моделировании.
20. Принцип особых состояний.
21. Датчики случайных величин.
22. Метод середины квадрата.
23. Мультипликативный конгруэнтный метод.
24. Требования к базовым датчикам и их проверка
25. Имитация случайного события.
26. Имитация сложного события.
27. Имитация сложного события, состоящего из зависимых событий.
28. Имитация событий, составляющих полную группу.
29. Моделирование дискретных случайных величин
30. Моделирование непрерывных случайных величин
31. Метод обратной функции.
32. Метод Неймона (режекции).
33. Алгоритм получения значений нормально распределенной случайной величины.
34. Алгоритм получения случайной величины, распределенной по Пуассону.
35. Имитация нестационарных случайных процессов.
36. Имитация стационарных СП.
37. Статистические проблемы имитационного моделирования.
38. Условие системности имитационного моделирования.
39. Модели общих систем.

40. Возможности интеграции имитирующих моделей с помощью моделей общих систем.
41. Дискретные имитационные системы.
42. Непрерывные имитационные системы.
43. Принципы и методы построения имитационных моделей.
44. Аналитический метод построения имитационной модели.
45. Метод статистического моделирования.
46. Комбинированный подход.
47. Сетевое имитационное моделирование, входные и выходные спецификации.
48. Построение моделей в компьютерных средах для производственно-технологических и социально-экономических систем.
49. Виды применяемых систем и примеры формирования имитирующих моделей.
50. Возможности использования имитационных языков. Сведения о современных программных продуктах в этой области и обучение их применению.
51. Моделирование прогнозирования объема продаж.
52. Имитационное моделирование операций с ценными бумагами.
53. Имитационное моделирование инвестиционных рисков.
54. Имитационные модели для построения системы согласованных тарифов.
55. Современные программные продукты в области построения системы согласованных тарифов.
56. Проблема взаимосвязанной имитации процессов в совокупности производственно-технологических и социально-экономических систем.
57. Планирование имитационного эксперимента. Стратегии запуска и правила остановки.
58. Место имитационного моделирования в исследованиях экономических систем.

*Шкала оценки ответов на контрольные вопросы:*

- ✓ Ответ раскрыт с опорой на соответствующие понятия и теоретические положения, причинно-следственные связи – 3 балла.
- ✓ Ответ раскрыт с опорой на теоретические положения, но не всегда прослеживаются причинно-следственные связи – 2 балла.
- ✓ Терминологический аппарат не всегда связан с раскрываемой темой, практика применения малочисленна – 1 балл.
- ✓ Ответ свидетельствует о непонимании вопроса – 0 баллов.

*Темы устных докладов с подготовкой электронных презентаций:*

- 1) Сетевое имитационное моделирование, входные и выходные спецификации.

- 2) Построение моделей в компьютерных средах для производственно-технологических и социально-экономических систем.
- 3) Виды применяемых систем и примеры формирования имитирующих моделей.
- 4) Возможности использования имитационных языков. Сведения о современных программных продуктах в этой области и обучение их применению.
- 5) Моделирование прогнозирования объёма продаж.
- 6) Имитационное моделирование операций с ценными бумагами.
- 7) Финансовые потоки и их роль в финансовых расчетах
- 8) Модели кредитных расчетов, их математическая формализация
- 9) Финансовые риски, их измерение и меры рисков.
- 10) Функции полезности дохода и их применение при принятии финансовых решений.
- 11) Основные характеристики рынка ценных бумаг и задача об эффективном портфеле рыночных ценных бумаг.
- 12) Исследование возможностей уменьшения риска портфеля ценных бумаг.
- 13) Исследование комбинированного эффективного портфеля ценных бумаг в безрисковыми активами.
- 14) Задачи и основные цели актуарной математики.
- 15) Исследование моделей краткосрочного и долгосрочного страхования жизни.

*Шкала оценки презентаций:*

- ✓ Тема раскрыта с опорой на соответствующие понятия и теоретические положения, презентация полностью соответствует требованиям – 3 балла.
- ✓ Тема раскрыта частично с опорой на соответствующие понятия и теоретические положения, презентация частично соответствует требованиям – 2 балла.
- ✓ Терминологический аппарат непосредственно слабо связан с раскрываемой темой, имеются недостатки в составлении и оформлении презентации – 1 балл.
- ✓ Допущены фактические и логические ошибки, свидетельствующие о непонимании темы, имеются недостатки в составлении и оформлении презентации – 0 баллов.

***Типовые практические задачи:***

***Комплексное задание 1***

***Часть 1***

1.1 Составить глоссарий по терминам и моделям из научной диссертации на тему имитационного моделирования в экономических задачах с сайтов: <http://fizmathim.com>, <http://economy-lib.com>, <http://cheloveknauka.com>

## ***Часть 2***

2.1 Подготовьте реферат на один из методов имитационного моделирования в экономических задачах из глоссария Части 1.

## ***Часть 3***

**Задание:** Построить в VBA модель. Имитационное моделирование «Телевизионного шоу городов». Если число вариантов розыгрышей 15, стоимость одного звонка 300 рублей, величина приза 3000 рублей. При какой стоимости звонка доходность нулевая?

## ***Часть 4***

4.1 **Задание:** Построить в VBA модель. Имитационное моделирование «Телевизионного шоу городов». Если число вариантов розыгрышей 15, стоимость одного звонка 300 рублей, величина приза 3000 рублей. При каком числе вариантов розыгрышей доходность нулевая?

## ***Часть 5***

5.1 Раскройте темы:

1. Метод Неймона (режекции).
2. Алгоритм получения значений нормально распределенной случайной величины.
3. Алгоритм получения случайной величины, распределенной по Пуассону.

## ***Часть 6***

6.1 Подготовьте реферат о системе имитационного моделирования AnyLogic. Приведите примеры моделей экономических явлений построенных в этой системе.

## ***Часть 7***

7.1 Раскройте темы:

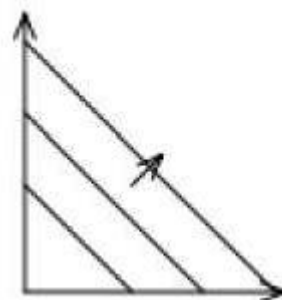
1. Применение теории вероятностей и математической статистики к имитационному моделированию.
2. Статистические проблемы имитационного моделирования.
3. Сбор информации о системе, формулирование проблемы и определение целей исследования.

## ***Часть 8***

8.1

## Какой случай описывают данные кривые безразличия?

1. Нормальные товары
2. Набор “благо-антиблаго”
3. Безразличное благо
4. Совершенные товары-заменители
5. Совершенные дополняющие товары



### Часть 9

**Задание:** Построить регрессионную модель. Имитационное моделирование «Связь ВРП региона и числа занятых в экономике». Данные взять для выбранного региона с сайта ГосКомСтата. Проанализировать статистическую значимость модели.

### Часть 10

10.1 Раскройте темы:

4. Моделирование дискретных случайных величин
5. Моделирование непрерывных случайных величин
6. Метод обратной функции.

### Часть 11

11.1 Раскройте темы:

1. Имитация событий, составляющих полную группу.
2. Имитация нестационарных случайных процессов.
3. Имитация стационарных СП.

### Часть 12

12.1 Подготовьте реферат о системе имитационного моделирования MATLAB. Приведите примеры моделей экономических явлений, построенных в этой системе.

#### *Шкала оценки практических задач:*

- ✓ Решение полностью соответствует условиям задания и обосновано – 5 баллов.
- ✓ Решение в целом соответствует условиям задания, но отдельные аспекты не обоснованы – 4 балла.
- ✓ Решение частично соответствует условиям задания, отдельные аспекты не обоснованы или имеются несущественные ошибки – 3 балла.
- ✓ Решение не соответствует условиям задания, отдельные аспекты не обоснованы или имеются существенные ошибки – 0 баллов.



## **Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации.**

При проведении промежуточной аттестации используется Комплексное задание (см. выше).

*Планируемый результат по УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.*

УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.

*Планируемый результат по ОПК-1 – Способен проводить моделирование, анализ и совершенствование бизнес-процессов и информационно-технологической инфраструктуры предприятия в интересах достижения его стратегических целей с использованием современных методов и программного инструментария.*

ОПК-1.2 Проводит анализ и моделирование бизнес-процессов на предприятии, используя современные методы и программный инструментарий для достижения стратегических целей предприятия.

*Планируемый результат по ОПК-4 – Способен понимать принципы работы информационных технологий; использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений.*

ОПК-4.3 Применяет стандартные математические (в том числе, эконометрические) модели и методы для описания статистических зависимостей, выявления тенденций изменения экономических показателей, обнаружения в больших массивах данных ранее неизвестных закономерностей, необходимых для расчета прогнозных значений и принятия управленческих решений.

***Типовое контрольное экзаменационное задание*** по дисциплине состоит из двух частей:

*1 часть* – это теоретические вопросы по темам дисциплины, предполагающие обоснование ответов на поставленные вопросы с приведением практических примеров.

*2 часть* – практическая задача, направленные на поиск решения проблем, исходя из усвоенной теоретической базы и практической значимости смоделированных в задаче обстоятельств.

### ***Примерные теоретические вопросы:***

1. Место имитационного моделирования в исследованиях экономических систем.
2. Этапы построения имитационных моделей.
3. Применение теории вероятностей и математической статистики к имитационному моделированию.
4. Статистические проблемы имитационного моделирования.
5. Сбор информации о системе, формулирование проблемы и

определение целей исследования.

6. Структура представления данных в имитационных моделях.
7. Виды оценок и методы оценивания параметров имитационной модели.
8. Общие положения проверки гипотез о согласии.
9. Разработка концептуальной модели: логико-математическое описание моделируемой системы в соответствии с формулировкой проблемы.
10. Создание имитационной модели средствами системы моделирования.
11. Испытание и исследование имитационной модели с использованием исходных данных моделирования.
12. Проведение направленного вычислительного эксперимента на имитационной модели.
13. Анализ и интерпретация результатов имитационного моделирования.
14. Аналитический метод имитационного моделирования.
15. Метод статистических испытаний.

**Примерные практические задания:**

*Изложены выше в Комплексном задании.*

**Шкала оценки степени сформированности компетенций обучающихся на промежуточной аттестации в рамках рейтинговой системы (по очной форме обучения)**

Контрольное экзаменационное задание	Индикаторы	Количество рейтинговых баллов
Часть 1	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. ОПК-1.2 Проводит анализ и моделирование бизнес-процессов на предприятии, используя современные методы и программный инструментарий для достижения стратегических целей предприятия.	20
Часть 2	ОПК-4.3 Применяет стандартные математические (в том числе, эконометрические) модели и методы для описания статистических зависимостей, выявления тенденций изменения экономических показателей, обнаружения в больших массивах данных ранее неизвестных закономерностей, необходимых для расчета прогнозных	20

	значений и принятия управленческих решений.	
Итого		40

Шкала оценивания соотнесена с рейтинговыми баллами.

***Шкала оценки степени сформированности компетенций обучающихся на промежуточной аттестации по 5-ти балльной системе (по очно-заочной форме обучения)***

Контрольное задание на зачет	Оценка «не зачтено»	Оценка «зачтено»
Часть 1	Ответ не соответствует условиям задания, отдельные аспекты не обоснованы или имеются существенные ошибки, не приведены практические примеры.	Ответ полностью соответствует условиям задания и обоснован, приведены практические примеры.
Часть 2		

Форма проведения промежуточной аттестации: устная или письменная.

Итог аттестации определяется из суммы баллов, полученных за выполнение текущих заданий.

Действует следующая шкала пересчета рейтинговых баллов: от 40 баллов и выше – «зачтено».

## **V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### 1) Рекомендуемая литература

#### а) Основная литература:

- 1) Акопов, А. С. Имитационное моделирование : учебник и практикум для вузов / А. С. Акопов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 426 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/534885> .
- 2) Вьюненко, Л. Ф. Имитационное моделирование : учебник и практикум для вузов / Л. Ф. Вьюненко, М. В. Михайлов, Т. Н. Первозванская ; под редакцией Л. Ф. Вьюненко. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 283 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/535982> .
- 3) Каменнова, М. С. Моделирование бизнес-процессов : учебник и практикум для вузов / М. С. Каменнова, В. В. Крохин, И. В. Машков. —

Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 534 с. — Текст : электронный. - URL: <https://urait.ru/bcode/544948> .

б) Дополнительная литература:

- 1) Боев, В. Д. Имитационное моделирование систем : учебное пособие для вузов / В. Д. Боев. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 253 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/539517>.
  - 2) 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. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 322 с. — Текст : электронный URL: <https://urait.ru/bcode/536465>.
  - 3) Древис, Ю. Г. Имитационное моделирование : учебное пособие для вузов / Ю. Г. Древис, В. В. Золотарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 142 с. — Текст : электронный. - URL: <https://urait.ru/bcode/541902>.
  - 4) Дубина, И. Н. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учебник и практикум для вузов / И. Н. Дубина. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 349 с. — Текст : электронный. - URL: <https://urait.ru/bcode/536868> .
  - 5) Назаренко, А. В. Моделирование бизнес-процессов : учебное пособие / А. В. Назаренко, О. С. Звягинцева, Д. В. Запорожец ; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), 2019. – 176 с. : ил. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=614104> . – Текст : электронный.
- б) Советов, Б. Я. Моделирование систем : учебник для академического бакалавриата / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. — 7-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 343 с. — Текст : электронный. - URL: <https://urait.ru/bcode/488217> .

2) Лицензионное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства

а) Лицензионное программное обеспечение

2-ая Грибоедова, д.22, корпус 7, аудитории 105, 106

Список ПО	Условия предоставления
Adobe Reader XI (11.0.13) - Russian	бесплатно
Google Chrome	бесплатно
Audit XP	Акт предоставления прав № Tr063036 от 11.11.2014
Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022
Project Expert 7 Tutorial	Договор №40 от 11.09.2012.
Audit Expert 7 Tutorial	Договор №40 от 11.09.2012.
Prime Expert 7 Tutorial	Договор №40 от 11.09.2012.

CorelDRAW Graphics Suite X4 Education License	Акт приема- передачи № Tr034515 от 15.12.2009
AnyLogic PLE	бесплатно
iTALC	бесплатно
Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО	бесплатно
ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО	бесплатно

2-ая Грибоедова, д.22, корпус 7, аудитория 107

Список ПО	Условия предоставления
Adobe Reader XI (11.0.13) - Russian	бесплатно
Google Chrome	бесплатно
1С: Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях.	Акт приема-передачи №Tr034562 от 15.12.2009
Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022
СПС ГАРАНТ аэро	договор №5/2018 от 31.01.2018
Консультант +	договор № 2018С8702
Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО	бесплатно
ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО	бесплатно

б) Свободно распространяемое программное обеспечение

Google Chrome	бесплатное ПО
Яндекс Браузер	бесплатное ПО
Kaspersky Endpoint Security 10	акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022
Многофункциональный редактор ONLYOFFICE	бесплатное ПО
ОС Linux Ubuntu	бесплатное ПО

- и др.

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/> Договор № 4-е/23 от 02.08.2023 г.
2. ЭБС Znanium.com <https://znanium.com/> Договор № 1106 эбс от 02.08.2023 г.
3. ЭБС Университетская библиотека online <https://biblioclub.ru> Договор № 02-06/2023 от 02.08.2023 г.
4. ЭБС ЮРАЙТ <https://urait.ru/> Договор № 5-е/23 от 02.08.2023 г.
5. ЭБС IPR SMART <https://www.iprbookshop.ru/> Договор № 3-е/23К от 02.08.2023 г.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы): [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp?](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp?)
7. Репозиторий ТвГУ <http://eprints.tversu.ru>

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. СПС КонсультантПлюс (в сети ТвГУ)
2. Официальный интернет-портал правовой информации <http://pravo.gov.ru/>
3. Сводные каталоги фондов российских библиотек АРБИКОН, МАРС <https://mars.arbicon.ru/index.php>, <http://corbis.tverlib.ru/catalog/>
4. Федеральный образовательный портал «Экономика Социология Менеджмент» <http://ecsocman.hse.ru>
5. Polpred.com Обзор СМИ <http://www.polpred.com/>
6. База данных «Финансовая математика – Библиотека управления» - Корпоративный менеджмент <https://www.cfin.ru/finanalysis/math/>

## VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Организуя свою работу по освоению дисциплины, обучающиеся должны:

– использовать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению дисциплины, по практическому применению изученного материала, по выполнению заданий в ходе текущего и промежуточного контроля, по использованию информационных технологий и др.;

– ознакомиться с методическими указаниями по дисциплине, перечнем учебно-методических изданий, рекомендуемых для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также с методическими материалами на бумажных и/или электронных носителях, выпущенных кафедрой.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

### **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:**

1. *Работа с источниками, указанными в разделе основной и дополнительной литературы.* В ходе изучения дисциплины обучающимся необходимо использовать: материалы, представленные преподавателем в ходе аудиторных занятий; законодательные и нормативно-правовые акты, регулирующие деятельность экономических агентов в исследуемой сфере; источники, указанные в разделе основной и дополнительной литературы и др.

2. *Самостоятельное изучение тем дисциплины.* В ходе самостоятельного изучения материала обучающиеся могут оформлять конспекты по изучаемой теме, которые повышают качество освоения материала, а также подготовиться к проведению промежуточной аттестации. Для наглядности и удобства запоминания материала рекомендуется активно использовать при конспектировании рисунки, схемы и таблицы.

3. *Подготовка к занятиям.* В ходе подготовки к занятиям обучающиеся должны следовать методическим рекомендациям преподавателя, учитывая,

что часть вопросов выносятся на обсуждение на занятиях. Одной из основных форм текущего контроля подготовки обучающихся к занятиям является устный ответ, доклад, презентация, контрольное тестирование, выполнение ситуационных заданий и др.

4. *Подготовка к промежуточной аттестации.* При подготовке к промежуточной аттестации обучающиеся должны опираться на учебный материал, полученный в ходе занятий, а также на процесс самостоятельного изучения дисциплины. В ходе промежуточной аттестации оценивается степень сформированности компетенций, указанных в рабочей программе по дисциплине. При этом учитываются результаты самостоятельной работы и результаты текущего контроля.

### ***Вопросы для самоподготовки***

1. Структура представления данных в имитационных моделях.
2. Виды оценок и методы оценивания параметров имитационной модели.
3. Общие положения проверки гипотез о согласии.
4. Разработка концептуальной модели: логико-математическое описание моделируемой системы в соответствии с формулировкой проблемы.
5. Создание имитационной модели средствами системы моделирования.
6. Испытание и исследование имитационной модели с использованием исходных данных моделирования.
7. Проведение направленного вычислительного эксперимента на имитационной модели.
8. Анализ и интерпретация результатов имитационного моделирования.
9. Аналитический метод имитационного моделирования.
10. Метод статистических испытаний.
11. Комбинированный метод построения имитационных моделей.
12. Параметры и переменные имитационной модели.
13. Классификация имитационных моделей в зависимости от типа модельного времени.
14. Принцип *At* в имитационном моделировании.
15. Принцип особых состояний.
16. Датчики случайных величин.
17. Метод середины квадрата.
18. Мультипликативный конгруэнтный метод.
19. Требования к базовым датчикам и их проверка
20. Имитация случайного события.
21. Имитация сложного события.
22. Имитация сложного события, состоящего из зависимых событий.
23. Имитация событий, составляющих полную группу.
24. Моделирование дискретных случайных величин
25. Моделирование непрерывных случайных величин
26. Метод обратной функции.
27. Метод Неймона (режекции).

28. Алгоритм получения значений нормально распределенной случайной величины.
29. Алгоритм получения случайной величины, распределенной по Пуассону.
30. Имитация нестационарных случайных процессов.
31. Имитация стационарных СП.
32. Статистические проблемы имитационного моделирования.
33. Условие системности имитационного моделирования.
34. Модели общих систем.
35. Возможности интеграции имитирующих моделей с помощью моделей общих систем.
36. Дискретные имитационные системы.
37. Непрерывные имитационные системы.
38. Принципы и методы построения имитационных моделей.
39. Аналитический метод построения имитационной модели.
40. Метод статистического моделирования.
41. Комбинированный подход.
42. Сетевое имитационное моделирование, входные и выходные спецификации.

### ***Требования к рейтинг-контролю***

Рейтинговый контроль знаний осуществляется в соответствии с *Положением о рейтинговой системе обучения в ТвГУ, утвержденным ученым советом ТвГУ 29.06.2022 г., протокол № 11.*

Распределение баллов по видам работы в рамках рейтинговой системы:

Вид отчетности	Баллы
Работа в семестре	60
Из них:	
- индивидуальные задания	20
- презентации	6
- модульные работы	24
- проектная работа в микрогруппах	10
Зачет	40
Итого:	100

### **VII. Материально-техническое обеспечение**

Материально-техническая база необходимая и применяемая для осуществления образовательного процесса и программное обеспечение по дисциплине включает:

- специальные помещения (аудитории), укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации в аудитории;
- мультимедийное оборудование (ноутбук, экран и проектор);



– ПК для работы студентов в компьютерном классе с выходом в Интернет.

–

#### **VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

№п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.			
2.			