

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ У.Д. АЛИЕВА»

Физико-математический факультет

Кафедра математического анализа

УТВЕРЖДАЮ

И. о. проректора по УР

М. Х. Чанкаев

«30» апреля 2025 г., протокол № 8

Рабочая программа дисциплины

**ИМИТАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ  
В ЭКОНОМИКЕ**

---

*(наименование дисциплины (модуля))*

Направление подготовки

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

---

*(шифр, название направления)*

Направленность (профиль) программы:

**Математическое и компьютерное моделирование  
в экономике и управлении**

---

Квалификация выпускника

**магистр**

---

Форма обучения

**Очная**

---

Год начала подготовки - **2025**

Карачаевск, 2025

Составитель: старший преподаватель Габиев Р.А.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 г. № 13, (с изменениями и дополнениями). Редакция с изменениями № 1456 от 26.11.2020, с изменениями и дополнениями от 8 февраля 2021 г., на основании учебного плана подготовки магистров по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика, направленность (профиль) программы: Математическое и компьютерное моделирование в экономике и управлении», локальных актов КЧГУ.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры математического анализа на 2025-2026 учебный год, протокол № 8 от 28 апреля 2025г.

## Оглавление

1. Наименование дисциплины (модуля) .....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	5
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	5
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) .....	6
6. Основные формы учебной работы и образовательные технологии, используемые при реализации образовательной программы .....	8
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) .....	10
7.1. Индикаторы оценивания сформированности компетенций .....	10
7.2. Перевод балльно-рейтинговых показателей оценки качества подготовки обучающихся в отметки традиционной системы оценивания .....	11
7.3. Типовые контрольные вопросы и задания, необходимые для оценивания сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины .....	11
7.3.1. Перечень вопросов для зачета .....	11
7.3.2. Тестовый материал для диагностики индикаторов оценивания сформированности компетенций .....	12
7.3.3. Оценочные материалы. Темы к докладам и рефератам. ....	12
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) .....	13
8.1. Основная литература .....	13
9.1. Общесистемные требования .....	14
9.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	15
9.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения .....	15
9.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы .	15
10. Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	15
11. Лист регистрации изменений .....	16

# **1. Наименование дисциплины (модуля):**

## **Имитационные модели в экономике**

Целью изучения дисциплины является:

- формирование у магистрантов теоретических знаний и практических навыков построения имитационных моделей и способами применения этих принципов при разработке моделей различных экономических систем и процессов.

Для достижения цели ставятся задачи:

- сформировать представления об классических и неклассических методах обработки экспериментальных данных;

- сформировать навыки оформления результатов исследований и построения соответствующих имитационных моделей;

- выработать навыки использования математического аппарата и инструментальные средства для обработки, анализа, систематизации информации при построении и исследовании имитационных моделей.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.02 «Имитационные модели в экономике» относится к блоку – «Блок 1. Часть, формируемая участниками образовательных отношений».

Дисциплина (модуль) изучается на 2 курсе в 3 семестре.

<b>МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПВО</b>	
Индекс	Б1.В.02
<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
Учебная дисциплина опирается на входные знания, умения и компетенции, полученные по дисциплинам: «Алгебра и геометрия», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Основы математического моделирования», в объёме вузовской программы бакалавриата.	
<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
Дисциплина «Имитационные модели в экономике» является основой для успешного освоения дисциплин, формирующих компетенции ПК-1, ПК-3, а также для прохождения определенных видов практик.	

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

Процесс изучения дисциплины «Имитационные модели в экономике» направлен на формирование следующих компетенций обучающегося:

Код компетенций	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ОПВО	Индикаторы достижения сформированности компетенций
ПК-1	Способен демонстрировать фундаментальные знания математических и прикладных наук	ПК-1.1. Знает способы демонстрации и применения фундаментальных знаний в области математических и прикладных наук ПК-1.2. Умеет строить математические и компьютерные модели и исследовать их аналитическими и численными методами ПК-1.3. Владеет способностью к созданию, анализу и реализации математических и компьютерных моделей в областях профессиональной деятельности

ПК-3	Способен управлять информацией из различных источников с использованием алгоритмов обработки данных для решения задач профессиональной деятельности	ПК-3.1. Знает особенности управления информацией из различных источников с использованием алгоритмов обработки данных и последующей реализацией в конкретных областях профессиональной деятельности ПК-3.2. Умеет разрабатывать и реализовывать математические и компьютерные модели исследуемых процессов, явлений и объектов с использованием цифровых средств и алгоритмов обработки данных ПК-3.3. Владеет способностью к управлению информацией из различных источников с использованием алгоритмов обработки данных для решения задач профессиональной деятельности
------	---	---

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 3 ЗЕТ, 108 академических часов.

Объём дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>108</b>		
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)</b>			
<b>Аудиторная работа (всего):</b>	<b>24</b>		
в том числе:			
лекции	12		
семинары, практические занятия	12		
практикумы			
лабораторные работы			
<b>Внеаудиторная работа:</b>			
консультация перед экзаменом			
Внеаудиторная работа также включает индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, групповые, индивидуальные консультации и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, творческую работу (эссе), рефераты, контрольные работы и др.			
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>	<b>84</b>		
<b>Контроль самостоятельной работы</b>			
<b>Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен)</b>	<b>Зачет</b>		

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

**5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий**  
**(в академических часах)**  
**Очная форма обучения**

№ п/п	Курс /семе стр	Раздел, тема дисциплины	Общая трудое мкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
			Всего	Аудиторные уч. занятия			Сам. работа
			108	Лек.	Пр.	Лаб.	
	2/3	<b>Тема 1. Имитационные модели систем массового обслуживания. Структурный анализ экономической системы как этап построения модели.</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>14</b>
1.		Роль моделирования в анализе экономических объектов. Понятие модели объекта. Классификация моделей. Статические и экономические модели.		2			4
2.		Математические и имитационные модели. Имитационное моделирование на ЭВМ. Понятие обслуживающего прибора и заявки на обслуживание в системе.			1		4
3.		Объект экономики как система массового обслуживания. Назначение имитационных моделей систем массового обслуживания. Определение структурного анализа. Структурный анализ как этап проектирования информационно-управляющей системы. Принципы структурного анализа. Принцип иерархической декомпозиции процессов. Элементарные процессы. Диаграммы детализации процессов.			1		6
		<b>Тема 2. Моделирование случайных процессов. Основные средства моделирования в системе GPSS World (PILGRIM).</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>14</b>
4.		Случайные характеристики систем массового обслуживания. Выбор закона распределения случайной характеристики. Равномерный, нормальный, экспоненциальный и бета - законы. Влияние случайных процессов на задержку в очередях. Формула Поллачека-Хинчина.		2			
5.		Граф модели. Состав модели: узлы и транзакты. Модельные события. Основные типы узлов модели: генератор, сервер, очередь, терминатор. Параметры узлов. Обслуживание с приоритетами. Графические результаты моделирования. Динамика задержек в очереди. Динамика потока в терминаторе.			1		

6.		Модель АРМ бухгалтера. Имитация процессов обработки документа и устранения неисправности в компьютере. Моделирование обслуживания с приоритетами. Настройка переменных параметров обслуживающего прибора. Моделирование ветвлений.			1		
		<b>Тема 3. Язык описания моделей. Дополнительные средства моделирования.</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>14</b>
7.		Общая структура программы. Раздел описаний. Стартовые операции. Описание графа модели. Блок описания узла. Операторы пользователя. Настройка параметров узла. Финишные операции. Функции пользователя. Прерывание работы модели. Обработка ошибок перехода транзакта.		2			4
8.		Моделирование условного прерывания обслуживания. Проверка условий. Команды управления ключом (клапаном). Моделирование клапана с таймером. Семейства транзактов. Генерация семейств			1		4
9.		Порожденные и порождающие транзакты. Схема зарядки замкнутой модели. Уничтожение семейств. Моделирование принципа тележки.			1		6
		<b>Тема 4. Моделирование потоков материальных ресурсов. Моделирование потоков финансовых ресурсов.</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>14</b>
10.		Определение материального ресурса. Понятие склада ресурса. Запрос ресурса со склада. Возвращение ресурса на склад. Пополнение склада ресурсов. Бухгалтерский счет как элемент модели.		2			4
11.		Менеджер ресурсов. Задержка обслуживания запроса. Обслуживание с приоритетами. Остаток ресурса. Дефицит ресурса.			1		4
12.		Моделирование бухгалтерских проводок. Обслуживание с приоритетами. Управление счетом. Показатели состояния счета.			1		6
		<b>Тема 5. Управление моделью и результаты моделирования. Моделирование бизнес-процесса производственной фирмы</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>14</b>
13.		Команды управления узлами. Параметры транзактов. Параметры состояния узлов. Датчики псевдослучайных величин. Результаты работы модели.			1		6
14.		Структурная схема бизнес-процесса. Взаимосвязь потоков заказов и потоков финансовых ресурсов. Ее отображение на схеме имитационной модели. Моделирование платежей. Моделирование проводок с одного и того же счета-источника на различные счета-приемники.		2			4

15.		Прогноз показателей деятельности фирмы. Моделирование параллельных и порожденных процессов.			1		4
		<b>Тема 6. Решение задачи минимизации производственных затрат производственной фирмы средствами имитационного моделирования.</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>14</b>
16.		Постановка задачи. Статьи дневных затрат производственной фирмы. Поверхность дневных расходов. Коэффициент загрузки производственного цеха. Схема имитационной модели предприятия.		2			6
17.		Понятие замкнутой модели. Зарядка замкнутой модели. Решение задачи аналитическим способом. Погрешность аналитического решения.			1		4
18.		Моделирование проводок с одного и того же счета-источника на различные счета-приемники. Моделирование банковского кредита.			1		4
		<b>ИТОГО:</b>	<b>108</b>	<b>12</b>	<b>12</b>		<b>84</b>

## 6. Основные формы учебной работы и образовательные технологии, используемые при реализации образовательной программы

**Лекционные занятия.** Лекция является основной формой учебной работы в вузе, она является наиболее важным средством теоретической подготовки обучающихся. На лекциях рекомендуется деятельность обучающегося в форме активного слушания, т.е. предполагается возможность задавать вопросы на уточнение понимания темы и рекомендуется конспектирование основных положений лекции. Основная дидактическая цель лекции - обеспечение ориентировочной основы для дальнейшего усвоения учебного материала. Лекторами активно используются: лекция-диалог, лекция - визуализация, лекция - презентация. Лекция - беседа, или «диалог с аудиторией», представляет собой непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Ее преимущество состоит в том, что она позволяет привлекать внимание слушателей к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей аудитории. Участие обучающихся в лекции – беседе обеспечивается вопросами к аудитории, которые могут быть как элементарными, так и проблемными.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания студентов структуру дисциплины и его разделы, а в дальнейшем указывать начало каждого раздела (модуля), суть и его задачи, а, закончив изложение, подводить итог по этому разделу, чтобы связать его со следующим. Содержание лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины. Для эффективного проведения лекционного занятия рекомендуется соблюдать последовательность ее основных этапов:

1. формулировку темы лекции;
2. указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;
3. изложение вводной части;
4. изложение основной части лекции;
5. краткие выводы по каждому из вопросов;
6. заключение;
7. рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.



**Практические занятия.** Дисциплины, по которым планируются практические занятия, определяются учебными планами. Практические занятия относятся к основным видам учебных занятий и составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки. Выполнение студентом практических занятий направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин математического и общего естественно-научного, общепрофессионального и профессионального циклов;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива. Методические рекомендации разработаны с целью единого подхода к организации и проведению практических занятий.

Практическое занятие — это форма организации учебного процесса, направленная на выработку у студентов практических умений для изучения последующих дисциплин (модулей) и для решения профессиональных задач. Практическое занятие должно проводиться в учебных кабинетах или специально оборудованных помещениях. Необходимыми структурными элементами практического занятия, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются анализ и оценка выполненных работ и степени овладения студентами запланированными умениями. Дидактические цели практических занятий: формирование умений (аналитических, проектировочных, конструктивных), необходимых для изучения последующих дисциплин (модулей) и для будущей профессиональной деятельности.

В процессе подготовки к практическим занятиям, обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме семинарского или практического занятия, что позволяет обучающимся проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

**Образовательные технологии.** При проведении учебных занятий по дисциплине используются традиционные и инновационные, в том числе информационные образовательные технологии, включая при необходимости применение активных и интерактивных методов обучения.

Традиционные образовательные технологии реализуются, преимущественно, в процессе лекционных и практических занятий. Инновационные образовательные технологии используются в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов в виде применения активных и интерактивных методов обучения. Информационные образовательные технологии реализуются в процессе использования электронно-библиотечных систем, электронных образовательных ресурсов и элементов электронного обучения в электронной информационно-образовательной среде для активизации учебного процесса и самостоятельной работы студентов.

Практические занятия могут проводиться в форме групповой дискуссии, «мозговой атаки», разборка кейсов, решения практических задач, публичная презентация проекта и

др. Прежде, чем дать группе информацию, важно подготовить участников, активизировать их ментальные процессы, включить их внимание, развивать кооперацию и сотрудничество при принятии решений.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Индикаторы оценивания сформированности компетенций

Компетенции	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (отлично) (86-100% баллов)	Средний уровень (хорошо) (71-85% баллов)	Низкий уровень (удовлетворительно) (56-70% баллов)	Ниже порогового уровня (неудовлетворительно) (до 55% баллов)
ПК-1: Способен демонстрировать фундаментальные знания математических и прикладных наук	ПК-1.1. В полном объеме знает способы демонстрации и применения фундаментальных знаний в области математических и прикладных наук	ПК-1.1. Знает способы демонстрации и применения фундаментальных знаний в области математических и прикладных наук	ПК-1.1. Знает способы демонстрации фундаментальных знаний в области математических и прикладных наук	ПК-1.1. Знает фрагментарно способы демонстрации фундаментальных знаний в области математических и прикладных наук
	ПК-1.2. Умеет в полном объеме строить математические и компьютерные модели и исследовать их аналитическими и численными методами	ПК-1.2. Умеет строить математические и компьютерные модели и исследовать их аналитическими и численными методами	ПК-1.2. Умеет в целом строить математические и компьютерные модели и исследовать их аналитическими и численными методами	ПК-1.2. Не умеет строить математические и компьютерные модели и исследовать их аналитическими и численными методами
	ПК-1.3. Полностью владеет навыками к созданию, анализу и реализации математических и компьютерных моделей в областях профессиональной деятельности	ПК-1.3. Владеет навыками к созданию, анализу и реализации математических и компьютерных моделей в областях профессиональной деятельности	ПК-1.3. В целом владеет способностью к созданию, анализу и реализации математических и компьютерных моделей в областях профессиональной деятельности	ПК-1.3. Не владеет способностью к созданию, анализу и реализации математических и компьютерных моделей в областях профессиональной деятельности
ПК-3: Способен управлять информацией из различных источников с использованием алгоритмов обработки данных для решения задач профессиональной деятельности	ПК-3.1. Знает в полном объеме особенности управления информацией из различных источников с использованием алгоритмов обработки данных и последующей реализацией в конкретных областях профессиональной деятельности	ПК-3.1. Знает основные особенности управления информацией из различных источников с использованием алгоритмов обработки данных и последующей реализацией в конкретных областях профессиональной деятельности	ПК-3.1. В целом знает особенности управления информацией из различных источников с использованием алгоритмов обработки данных и последующей реализацией в конкретных областях профессиональной деятельности	ПК-3.1. Не знает особенности управления информацией из различных источников с использованием алгоритмов обработки данных и последующей реализацией в конкретных областях профессиональной деятельности

	ПК-3.2. Умеет в полном объеме разрабатывать и реализовывать математические и компьютерные модели исследуемых процессов, явлений и объектов с использованием цифровых средств и алгоритмов обработки данных	ПК-3.2. Умеет разрабатывать и реализовывать математические и компьютерные модели исследуемых процессов, явлений и объектов с использованием цифровых средств и алгоритмов обработки данных	ПК-3.2. В целом умеет разрабатывать и реализовывать математические и компьютерные модели исследуемых процессов, явлений и объектов с использованием цифровых средств и алгоритмов обработки данных	ПК-3.2. Не умеет разрабатывать и реализовывать математические и компьютерные модели исследуемых процессов, явлений и объектов с использованием цифровых средств и алгоритмов обработки данных
	ПК-3.3. В полном объеме владеет способностью к управлению информацией из различных источников с использованием алгоритмов обработки данных для решения задач профессиональной деятельности	ПК-3.3. Владеет способностью к управлению информацией из различных источников с использованием алгоритмов обработки данных для решения задач профессиональной деятельности	ПК-3.3. В целом владеет способностью к управлению информацией из различных источников с использованием алгоритмов обработки данных для решения задач профессиональной деятельности	ПК-3.3. Не владеет способностью к управлению информацией из различных источников с использованием алгоритмов обработки данных для решения задач профессиональной деятельности

## 7.2. Перевод балльно-рейтинговых показателей оценки качества подготовки обучающихся в отметки традиционной системы оценивания

Порядок функционирования внутренней системы оценки качества подготовки обучающихся и перевод балльно-рейтинговых показателей обучающихся в отметки традиционной системы оценивания проводится в соответствии с положением КЧГУ «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся», размещенным на сайте Университета по адресу: <https://kchgu.ru/inye-lokalnye-akty/>

## 7.3. Типовые контрольные вопросы и задания, необходимые для оценивания сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины

### 7.3.1. Перечень вопросов для зачета

1. Понятие модели объекта. Классификация моделей.
2. Статические и экономические модели.
3. Математические и имитационные модели.
4. Имитационное моделирование на ЭВМ. Понятие обслуживающего прибора и заявки на обслуживание в системе.
5. Объект экономики как система массового обслуживания. Назначение имитационных моделей систем массового обслуживания.
6. Определение структурного анализа. Структурный анализ как этап проектирования информационно-управляющей системы.
7. Принципы структурного анализа. Принцип иерархической декомпозиции процессов.
8. Элементарные процессы. Диаграммы детализации процессов.
9. Моделирование условного прерывания обслуживания. Проверка условий.
10. Команды управления ключом (клапаном). Моделирование клапана с таймером.
11. Семейства транзактов. Генерация семейств.
12. Порожденные и порождающие транзакты. Схема зарядки замкнутой модели.

13. Уничтожение семейств. Моделирование принципа тележки.
14. Язык описания моделей.
15. Управление моделью и результаты моделирования.

### **7.3.2. Тестовый материал для диагностики индикаторов оценивания сформированности компетенций**

### **7.3.3. Оценочные материалы. Темы к докладам и рефератам.**

#### **Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям.**

#### *Тема 1. Имитационные модели систем массового обслуживания*

Роль моделирования в анализе экономических объектов. Понятие модели объекта. Классификация моделей. Статические и экономические модели. Математические и имитационные модели. Имитационное моделирование на ЭВМ. Понятие обслуживающего прибора и заявки на обслуживание в системе. Объект экономики как система массового обслуживания. Назначение имитационных моделей систем массового обслуживания.

#### *Тема 2. Структурный анализ экономической системы как этап построения модели*

Определение структурного анализа. Структурный анализ как этап проектирования информационно-управляющей системы. Принципы структурного анализа. Принцип иерархической декомпозиции процессов. Элементарные процессы. Диаграммы детализации процессов.

#### *Тема 3. Моделирование случайных процессов*

Случайные характеристики систем массового обслуживания. Выбор закона распределения случайной характеристики. Равномерный, нормальный, экспоненциальный и бета - законы. Влияние случайных процессов на задержку в очередях. Формула Поллачека-Хинчина.

#### *Тема 4. Основные средства моделирования в системе GPSS World (PILGRIM)*

Граф модели. Состав модели: узлы и транзакты. Модельные события. Основные типы узлов модели: генератор, сервер, очередь, терминатор. Параметры узлов. Обслуживание с приоритетами. Графические результаты моделирования. Динамика задержек в очереди. Динамика потока в терминаторе. Модель АРМ бухгалтера. Имитация процессов обработки документа и устранения неисправности в компьютере. Моделирование обслуживания с приоритетами. Настройка переменных параметров обслуживающего прибора. Моделирование ветвлений.

#### *Тема 5. Язык описания моделей*

Общая структура программы. Раздел описаний. Стартовые операции. Описание графа модели. Блок описания узла. Операторы пользователя. Настройка параметров узла. Финишные операции. Функции пользователя. Прерывание работы модели. Обработка ошибок перехода транзакта.

#### *Тема 6. Дополнительные средства моделирования*

Моделирование условного прерывания обслуживания. Проверка условий. Команды управления ключом (клапаном). Моделирование клапана с таймером. Семейства

транзактов. Генерация семейств. Порожденные и порождающие транзакты. Схема зарядки замкнутой модели. Уничтожение семейств. Моделирование принципа тележки.

#### *Тема 7. Моделирование потоков материальных ресурсов*

Определение материального ресурса. Понятие склада ресурса. Запрос ресурса со склада. Возвращение ресурса на склад. Пополнение склада ресурсов. Менеджер ресурсов. Задержка обслуживания запроса. Обслуживание с приоритетами. Остаток ресурса. Дефицит ресурса.

#### *Тема 8. Моделирование потоков финансовых ресурсов*

Бухгалтерский счет как элемент модели. Моделирование бухгалтерских проводок. Обслуживание с приоритетами. Управление счетом. Показатели состояния счета.

#### *Тема 9. Управление моделью и результаты моделирования*

Команды управления узлами. Параметры транзактов. Параметры состояния узлов. Датчики псевдослучайных величин. Результаты работы модели.

#### *Тема 10. Моделирование бизнес-процесса производственной фирмы*

Структурная схема бизнес-процесса. Взаимосвязь потоков заказов и потоков финансовых ресурсов. Ее отображение на схеме имитационной модели. Моделирование платежей. Моделирование проводок с одного и того же счета-источника на различные счета-приемники. Моделирование банковского кредита. Прогноз показателей деятельности фирмы. Моделирование параллельных и порожденных процессов.

#### *Тема 11. Решение задачи минимизации производственных затрат производственной фирмы средствами имитационного моделирования*

Постановка задачи. Статьи дневных затрат производственной фирмы. Поверхность дневных расходов. Коэффициент загрузки производственного цеха. Схема имитационной модели предприятия. Понятие замкнутой модели. Зарядка замкнутой модели. Решение задачи аналитическим способом. Погрешность аналитического решения.

### **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

#### **8.1. Основная литература**

1. Булыгина, О. В. Имитационное моделирование в экономике и управлении : учебник / О.В. Булыгина, А.А. Емельянов, Н.З. Емельянова ; под ред. д-ра экон. наук, проф. А.А. Емельянова. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 592 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook\_5b5ab5571bd995.05564317. - ISBN 978-5-16-014523-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2084960> — Режим доступа: по подписке.
2. Власов, М. П. Моделирование экономических систем и процессов : учеб. пособие / М.П. Власов, П.Д. Шимко. — М.: ИНФРА-М, 2019. — 336 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005560-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/983584> — Режим доступа: по подписке.
3. Лычкина, Н. Н. Имитационное моделирование экономических процессов : учебное пособие / Н.Н. Лычкина. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 254 с. — (Высшее образование:

Бакалавриат). — DOI 10.12737/724. - ISBN 978-5-16-018933-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2079693> – Режим доступа: по подписке.

## 8.2. Дополнительная литература.

1. Безруков, А. И. Математическое и имитационное моделирование : учебное пособие / А. И. Безруков, О. Н. Алексенцева. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 227 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-012709-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1005911> – Режим доступа: по подписке.

2. Токарев, К. Е. Имитационное моделирование экономических процессов: учебное пособие / Токарев К.Е. - Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2015. - 88 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/615286> – Режим доступа: по подписке.

## 9. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)

### 9.1. Общесистемные требования

#### Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «КЧГУ»

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) Университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории Университета, так и вне ее.

Функционирование ЭИОС обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование ЭИОС соответствует законодательству Российской Федерации.

Адрес официального сайта университета: <http://kchgu.ru>.

Адрес размещения ЭИОС ФГБОУ ВО «КЧГУ»: <https://do.kchgu.ru>.

#### Электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки)

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2025-2026 учебный год	Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 249 эбс от 14.05.2025 г. Электронный адрес: <a href="https://znanium.com">https://znanium.com</a>	от 14.05.2025г. до 14.05.2026г.
2025-2026 учебный год	Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № 10 от 11.02.2025 г. Электронный адрес: <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	от 11.02.2025г. до 11.02.2026г.
2025-2026 учебный год	Электронно-библиотечная система КЧГУ. Положение об ЭБ утверждено Ученым советом от 30.09.2015г. Протокол № 1. Электронный адрес: <a href="http://lib.kchgu.ru">http://lib.kchgu.ru</a>	Бессрочный
2025-2026 учебный год	Национальная электронная библиотека (НЭБ). Договор №101/НЭБ/1391-п от 22.02.2023 г. Электронный адрес: <a href="http://rusneb.ru">http://rusneb.ru</a>	Бессрочный
2025-2026 учебный год	Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU». Лицензионное соглашение №15646 от 21.10.2016 г.	Бессрочный

	Электронный адрес: <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	
2025-2026 учебный год	Электронный ресурс Polpred.com Обзор СМИ. Соглашение. Бесплатно. Электронный адрес: <a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	Бессрочный

## 9.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

Занятия проводятся в учебных аудиториях, предназначенных для проведения занятий лекционного и практического типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в соответствии с расписанием занятий по образовательной программе. С описанием оснащённости аудиторий можно ознакомиться на сайте университета, в разделе материально-технического обеспечения и оснащённости образовательного процесса по адресу: <https://kchgu.ru/sveden/objects/>

## 9.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения

- Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная
- Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная
- ABBY FineReader (Лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная
- Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи № 665 от 30.11.2018-2020), бессрочная
- Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная
- Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 280E-210210-093403-420-2061), с 25.01.2023 г. по 03.03.2025 г.
- Kaspersky Endpoint Security. Договор № 0379400000325000001/1 от 28.02.2025 г. Срок действия лицензии с 27.02.2025 г. по 07.03.2027 г.

## 9.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Федеральный портал «Российское образование» - <https://edu.ru/documents/>
2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru/>
3. Базы данных Scopus издательства Elsevier <http://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>.
4. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования - <http://fgosvo.ru>.
5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) – <http://edu.ru>.
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru>.
7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно») – <http://window.edu.ru>.

## 10. Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья

В ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У.Д. Алиева» созданы условия для получения высшего образования по образовательным программам обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Специальные условия для получения образования по ОПВО обучающимися с ограниченными возможностями здоровья определены «[Положением об обучении лиц с ОВЗ](http://kchgu.ru) в КЧГУ», размещенным на сайте Университета по адресу: <http://kchgu.ru>.

### 11. Лист регистрации изменений

В рабочей программе внесены следующие изменения:

<b>Изменение</b>	<b>Дата и номер протокола ученого совета факультета/ института, на котором были рассмотрены вопросы о необходимости внесения изменений в ОПВО</b>	<b>Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения в ОПВО</b>