

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»**

Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке

УТВЕРЖДЕНО  
Директор филиала  
КузГТУ в г. Новокузнецке  
\_\_\_\_\_ Т.А. Евсина  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023

**Рабочая программа дисциплины**

**Математическое и имитационное моделирование**

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика  
Направленность (профиль) 01 Прикладная информатика в экономике

Присваиваемая квалификация  
«Бакалавр»

Формы обучения  
очная

Год набора 2022

Новокузнецк 2023 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании  
учебно-методического совета филиала КузГТУ  
в г. Новокузнецке

Протокол № 6 от 29.05.2023

Зав. кафедрой ТДиИТ



---

подпись

А.В. Ионина

СОГЛАСОВАНО:  
Заместитель директора по УР



---

подпись

Т.А. Евсина

**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Математическое и имитационное моделирование", соотношенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Освоение дисциплины направлено на формирование:  
 общепрофессиональных компетенций:

ОПК-6 - Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;

**Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций**

**Индикатор(ы) достижения:**

Использует методы математического и имитационного моделирования для анализа экономических процессов.

**Результаты обучения по дисциплине:**

Знать основы методов оптимизации и исследования операций, математического и имитационного моделирования.

Уметь применять методы математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков.

Владеть навыками математического, статистического и имитационного моделирования для оценки и прогнозирования основных характеристик и показателей экономических процессов.

**2 Место дисциплины "Математическое и имитационное моделирование" в структуре ОПОП бакалавриата**

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: Базы данных, Дискретная математика, Исследование операций и методы оптимизации, Математика, Объектно-ориентированное программирование и разработка информационных систем, Разработка программных приложений, Численные методы, Алгоритмизация и программирование.

Цель дисциплины - получение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, необходимых для формирования компетенций, указанных в пункте 1.

**3 Объем дисциплины "Математическое и имитационное моделирование" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины "Математическое и имитационное моделирование" составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
<b>Курс 3/Семестр 6</b>			
Всего часов	252		
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):</b>			
Аудиторная работа			
Лекции	16		
Лабораторные занятия	48		
Практические занятия			
Внеаудиторная работа			
<i>Индивидуальная работа с преподавателем:</i>			
Курсовая работа	2		
Консультация и иные виды учебной деятельности			
<b>Самостоятельная работа</b>	150		
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	экзамен /36		

**4 Содержание дисциплины "Математическое и имитационное моделирование", структурированное по разделам (темам)**

**4.1 Лекционные занятия**

Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
<p>Тема 1. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ Системы. Определения систем. Модели систем. Модель «черного ящика», модель состава, модель структуры. Динамические системы и их модели. Временная, пространственная и финансовая динамика. Различные классификации систем (по обеспеченности ресурсами, по происхождению, по описанию переменных, по моделям оператора системы, по типу управления). Понятие управления в системе. Оптимальность. Механизация, автоматизация, кибернетизация. Основные понятия и задачи системного анализа. Принципы и структура системного анализа. Декомпозиция и агрегирование. Этапы системного анализа. Формулирование проблемы. Выявление целей. Формирование критериев. Генерирование альтернатив. Алгоритмы проведения системного анализа. Понятие модели. Этапы построения моделей. Виды моделирования (детерминированное и стохастическое, статическое и динамическое, дискретное и непрерывное). Математическое и имитационное (компьютерное) моделирование. Метод Монте-Карло и статистическое моделирование. Вычислительный эксперимент. Триада «модель-алгоритм-программа». Системы моделирования (GPSS, SIMULA, Simulink).</p>	2		
<p>Тема 2. СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ Задачи статистического моделирования. Моделирование случайных чисел. Псевдослучайные числа. Понятие k-равномерности. Моделирование распределения, равномерного в интервале (0,1). Требования к «идеальному» генератору (датчику) случайных чисел. Конгруэнтные методы. Метод вычетов (мультипликативный датчик). Дискретные распределения (геометрическое, гипергеометрическое, биномиальное, отрицательное биномиальное, полиномиальное, отрицательное полиномиальное, Пуассона, Паскаля, Пойа, арифметическое, решетчатое). Моделирование дискретных случайных величин. Стандартный метод. Использование рекуррентности для модификации стандартного метода. Нестандартные алгоритмы. Специальные методы моделирования основных дискретных распределений. Непрерывные распределения (прямоугольное, нормальное, арксинуса, обобщенное арксинуса, Больцмана, Максвелла, Гиббса, Вейбулла, гамма, бета, Дирихле, Лапласа, логарифмически нормальное, логистическое, омега-квадрат, Парето, показательное, Рэлея, треугольное, Стьюдента, Фишера-Снедекора, Эрланга, Шарлье, хи-квадрат). Стандартный метод моделирования непрерывных случайных величин (метод обратной функции). Метод исключения. Метод суперпозиции (композиции). Моделирование некоторых специальных распределений (нормального, показательного, гамма, бета). Моделирование эмпирических (дискретных и непрерывных) распределений.</p>	8		

Тема 3. ИМИТАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ Классификация математических моделей экономических систем. Общие экономические модели и модели управления предприятиями. Паутинообразные модели ценообразования (вероятностная, с обучением, с запасами). Модель конкурентной отрасли. Модели теории функционирования фирмы (дуополии, олигополии, монополии, Бонини). Отраслевые модели. Макроэконометрические модели (брукингская, ОВЕ, уортонская). Модели массового обслуживания. Производственные модели. Модели управления запасами. Модели торговли. Финансовые модели. Эффективность экономических систем. Показатели и критерии эффективности.	6		
<b>ИТОГО</b>	<b>16</b>		

#### 4.2 Лабораторные занятия

Наименование работы	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Лабораторная работа №1. СТАНДАРТНЫЕ ДАТЧИКИ РАВНОМЕРНО РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ Разработка программы для проверки работоспособности датчиков случайных чисел: 1. Delphi: Random[(Range:Word)], Randomize; 2. VBA for MS Excel: Rnd[(число)], Randomize[(число)]; 3. MS Excel («Пакет анализа» - «Data Analysis»): СлЧис(), СлучМежду(). Проверить гипотезу о характере распределения выборки получаемых случайных чисел с помощью критерия согласия Пирсона.	6		
Лабораторная работа №2. КОНГРУЭНТНЫЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАВНОМЕРНО РАСПРЕДЕЛЕННЫХ В [0,1] СЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ На основе одного из конгруэнтных методов (мультипликативного, смешанного, комбинационного) разработать собственный датчик равномерно распределенных случайных чисел. Проверить гипотезу о характере распределения получаемой выборки случайных чисел с помощью критерия согласия Пирсона.	6		
Лабораторная работа №3. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИСКРЕТНЫХ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН Разработать датчик дискретных случайных чисел, распределенных по одному из законов: 1. геометрическому; 2. гипергеометрическому; 3. биномиальному; 4. отрицательному биномиальному; 5. Пуассона; 6. Паскаля. Программно реализовать визуализацию теоретического ряда распределения и оцененного на основании моделируемой выборки.	6		
Лабораторная работа №4. МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕПРЕРЫВНЫХ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН Разработать датчик непрерывных случайных чисел, распределенных по закону, информация по которому была собрана в процессе подготовки экспресс-сообщения. Статистически проверить гипотезу о характере распределения моделируемой выборки на основе хи-квадрат критерия согласия Пирсона. Программно реализовать построение графика теоретической функции соответствующего распределения и эмпирической функции распределения, оцененной на основе модельной	6		

Лабораторная работа №5. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭМПИРИЧЕСКИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ Разработать программу, имитирующую динамику поведения какого-либо экономического процесса на основе информации, взятой из статистического сборника. Провести графическую иллюстрацию и статистический анализ результатов моделирования.	6		
Лабораторная работа №6. МОДЕЛИ ФИРМЫ В соответствии с номером своего варианта разработать программу для реализации одной из моделей фирмы: 1. классическая вероятностная модель ценообразования; 2. вероятностная модель ценообразования с обучением; 3. вероятностная модель ценообразования с запасами; 4. модель олигополии (модель конкурентной отрасли); 5. модель дуополии. Провести серию вычислительных экспериментов. Выполнить анализ и интерпретацию полученных результатов.	8		
Лабораторная работа №7. ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ В соответствии с номером варианта разработать в среде MS Excel таблицу для решения одной из оптимизационных задач: 1. задача об ассортименте продукции; 2. задача составления смеси; 3. оставление расписания; 4. анализ безубыточности при наличии ограничений; 5. транспортная модель; 6. модель назначений; 7. модель выбора средств массовой информации для продвижения нового продукта; 8. динамическая модель управления запасами; 9. модель планирования производства; 10. модель перевозок; 11. поиск кратчайшего пути; 12. задача максимизации потока и модель планирования городского строительства; 13. модель формирования инвестиционного портфеля; 14. модель управления запасами; 15. составление графика работы оборудования; 16. составление графика работ при ограниченности ресурсов; 17. аналитический иерархический процесс; 18. динамическая модель планирования; 19. динамическая модель управления финансами; 20. модель замены оборудования; 21. модель управления запасами при наличии оптовых скидок. Подготовить доклад с демонстрацией постановки и решения задачи. В процессе выступления обсудить результаты решения.	10		
<b>ИТОГО</b>	<b>48</b>		

#### 4.3 Практические (семинарские) занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

#### 4.4 Самостоятельная работа обучающегося и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Вид СРС	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ

Поиск информации и подготовка экспресс-сообщения по теме (обзор одного из дискретных или непрерывных распределений), согласованной с преподавателем. Примерный список распределений случайных величин: 1. геометрическое распределение; 2. гипергеометрическое распределение; 3. биномиальное распределение; 4. отрицательное биномиальное распределение; 5. распределение Пуассона; 6. распределение Паскаля; 7. равномерное распределение; 8. нормальное распределение; 9. распределение арксинуса; 10. распределение Вейбулла; 11. гамма-распределение; 12. бета-распределение; 13. распределение Коши; 14. распределение Лапласа; 15. логарифмически нормальное распределение; 16. логистическое распределение; 17. распределение Парето; 18. показательное распределение; 19. распределение Рэлея; 20. треугольное распределение; 21. распределение Стюдента; 22. распределение Фишера; 23. распределение Эрланга	10		
Разработка алгоритмов, написание, отладка и тестирование программ по тематике лабораторных занятий.	50		
Выполнение и защита курсовой работы.	80		
Подготовка к промежуточной аттестации	10		
<b>ИТОГО</b>	<b>150</b>		
Защита курсовой работы	2		
Экзамен	36		

#### 4.5 Курсовое проектирование

Курсовая работа является формой промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Курсовая работа выполняется по общей теме "Имитационные модели".

Курсовая работа выполняется обучающимися с целью:

формирования навыков применения теоретических знаний, полученных в ходе освоения дисциплины;  
формирования практических навыков в части сбора, анализа и интерпретации результатов, необходимых для последующего выполнения научно-исследовательской работы;  
формирования навыков логически и последовательно иллюстрировать подготовленную в процессе выполнения курсовой работы информацию;  
формирования способностей устанавливать закономерности и тенденции развития явлений и процессов, анализировать, обобщать и формулировать выводы;  
формировать умение использовать результаты, полученные в ходе выполнения курсовой работы, в профессиональной деятельности.

Тема курсовой работы/проекта выбирается обучающимся самостоятельно.

Примерная тематика конкретных курсовых работ.

- 1) Стоянка маршрутного такси.
- 2) Эффективность компьютеров в автоматизированной бухгалтерии.
- 3) Динамическое распределение ресурсов в сети под управлением Unix.
- 4) Минимизация производственных затрат.
- 5) Эффективность предприятия.

- 6) Муниципальные проекты инвесторов-землепользователей.
- 7) Модель бензоколонки.
- 8) Модель управления запасами.
- 9) Модель производственной фирмы.
- 10) Модель торговой точки.
- 11) Финансовая модель.
- 12) Модель звена управления.
- 13) Модель финансового планирования.
- 14) Модель управления запасами.
- 15) Модель авиаперевозок.
- 16) Баланс производственных мощностей.
- 17) Оптимизация в условиях неопределенности.
- 18) Модель Хервиса.
- 19) Система массового обслуживания с одним устройством обслуживания.
- 20) Система управления запасами.
- 21) Компьютерная система с режимом разделения времени.
- 22) Банк с несколькими кассами.
- 23) Производственная система.



## **6 Учебно-методическое обеспечение**

### **6.1 Основная литература**

1. Тынкевич, М. А. Исследование операций и имитационное моделирование : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» / М. А. Тынкевич, А. Г. Пимонов, С. А. Веревкин ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, Кафедра прикладных информационных технологий. - Кемерово : КузГТУ, 2015. - 248 с. - URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91636&type=utchposob:common>. - Текст : электронный.

2. Пимонов, А. Г. Имитационное моделирование экономических систем : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 080801.65 «Прикладная информатика (в экономике)» / А. Г. Пимонов, С. А. Веревкин ; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева». - Кемерово : КузГТУ, 2013. - 138 с. - (Учебники КузГТУ). - URL : <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91181&type=utchposob:common>. - Текст : электронный.

### **6.2 Дополнительная литература**

1. Пимонов, А. Г. Имитационное моделирование экономических систем : учебное пособие для студентов специальности 080801 «Прикладная информатика (в экономике)» / А. Г. Пимонов, С. А. Веревкин ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, Кафедра прикладных информационных технологий. – Кемерово : КузГТУ, 2012. – . – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90577&type=utchposob:common> (дата обращения: 07.06.2022). – Текст : электронный.

2. Тынкевич, М. А. Очерки истории информатики: введение в специальность : учебное пособие : [для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки 09.03.03 и 09.04.03 "Прикладная информатика"] / М. А. Тынкевич, А. Г. Пимонов, А. А. Тайлакова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, 2019. – 248 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91750&type=utchposob:common>. – Текст : электронный.

3. Тынкевич, М. А. Статистический анализ данных на компьютере : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 080801.65 «Прикладная информатика (в экономике)» / М. А. Тынкевич, А. Г. Пимонов, А. М. Вайнгауз ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, Кафедра прикладных информационных технологий. – Кемерово : КузГТУ, 2013. – 124 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91130&type=utchposob:common>. – Текст : электронный.

4. Тынкевич, М. А. Практикум по дисциплине "Исследование операций и методы оптимизации" (нелинейная оптимизация и статистические решения : учебное пособие для направления 09.03.03 "Прикладная информатика" / М. А. Тынкевич, Г. Н. Речко ; ФГБОУ ВО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева". – Кемерово : КузГТУ, 2018. – 58 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91679&type=utchposob:common>. – Текст : электронный.

### **6.3 Методическая литература**

### **6.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>
3. Электронная библиотека КузГТУ <https://library.kuzstu.ru/index.php/punkt-18>
4. Электронная библиотечная система Новосибирского государственного технического университета <https://clck.ru/UoXpv>
5. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» <http://www.consultant.ru/>

### **6.5 Периодические издания**

1. Прикладная информатика : научно-практический журнал (электронный) <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=25599>
2. Статистика и экономика (До №5 2016 г. Экономика, статистика и информатика) : научно-практический журнал (электронный) [https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=60239](https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=60239)
3. Экономика и математические методы : журнал (электронный) [https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=8281](https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=8281)

### **7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

ЭИОС КузГТУ:

- а) Электронная библиотека КузГТУ. – Текст: электронный // Научно-техническая библиотека Кузбасского государственного технического университета им. Т. Ф. Горбачева : сайт. – Кемерово, 2001 – . – URL: <https://library.kuzstu.ru/index.php/punkt-2/ebs> . – Текст: электронный.
- б) Портал.КузГТУ : Автоматизированная Информационная Система (АИС) : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: <https://portal.kuzstu.ru/>. – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.
- в) Электронное обучение : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: <https://el.kuzstu.ru/>. – Режим доступа: для авториз. пользователей КузГТУ. – Текст: электронный.

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Математическое и имитационное моделирование"**

Самостоятельная работа обучающегося является частью его учебной деятельности, объемы самостоятельной работы по каждой дисциплине практике, государственной итоговой аттестации, устанавливаются в учебном плане.

Самостоятельная работа по дисциплине организуется следующим образом:

1. До начала освоения дисциплины обучающемуся необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины в следующем порядке:

1.1 содержание знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, которые будут сформированы в процессе освоения дисциплины (модуля);

1.2 содержание конспектов лекций, размещенных в электронной информационной среде КузГТУ в порядке освоения дисциплины, указанном в рабочей программе дисциплины;

1.3 содержание основной и дополнительной литературы.

2. В период освоения дисциплины обучающийся осуществляет самостоятельную работу в следующем порядке:

2.1 выполнение лабораторных работы в порядке, установленном в рабочей программе дисциплины;

2.2 подготовка к опросам и (или) тестированию в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины;

2.3 подготовка к промежуточной аттестации в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины.

В случае затруднений, возникших при выполнении самостоятельной работы, обучающемуся необходимо обратиться за консультацией к педагогическому работнику. Периоды проведения консультаций устанавливаются в расписании консультаций.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Математическое и имитационное моделирование", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. Mozilla Firefox
2. Google Chrome
3. 7-zip
4. Microsoft Windows
5. ESET NOD32 Smart Security Business Edition
6. Kaspersky Endpoint Security
7. Браузер Спутник

## **10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Математическое и имитационное моделирование"**

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены специальные помещения:

1. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети &quot;Интернет&quot; и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде КузГТУ.

2. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

## **11 Иные сведения и (или) материалы**

1. Образовательный процесс осуществляется с использованием как традиционных так и современных интерактивных технологий.

В рамках аудиторных занятий применяются следующие интерактивные методы:

- а) разбор конкретных примеров;
- б) мультимедийная презентация.

2. Проведение групповых и индивидуальных консультаций осуществляется в соответствии с

расписанием консультаций по темам, заявленным в рабочей программе дисциплины, в период освоения дисциплины и перед промежуточной аттестацией с учетом результатов текущего контроля.