

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

Томский государственный университет систем  
управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Факультет систем управления  
Кафедра автоматизированных систем управления

А.А. МИЦЕЛЬ

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Методические указания по самостоятельной работе студентов

Уровень основной образовательной программы – бакалавриат

Специальность – Прикладная информатика 09.03.03

Профиль – Прикладная информатика в экономике

Томск-2023

УДК 519.86  
ББК 22.18:65

**Мицель А.А.**

Математическое и имитационное моделирование экономических процессов. Методические указания по самостоятельной работе студентов по направлению 09.03.03 – «Прикладная информатика» (профиль прикладная информатика в экономике) / А.А. Мицель. – Томск: ТУСУР, 2023. – 10 с.

Методические указания разработаны в соответствии с решением кафедры автоматизированных систем управления

Составитель: профессор А.А. Мицель

Приведены методические указания по самостоятельной работе студентов по изучению дисциплины «Математическое и имитационное моделирование экономических процессов» по направлению 09.03.03 – «Прикладная информатика» (профиль прикладная информатика в экономике)

Методические указания утверждены на заседании кафедры автоматизированных систем управления № 11 от “23” ноября 2023

УДК 519.86  
ББК 22.18:65  
© Мицель А. А., 2023  
©Томск. гос. ун-т систем  
упр. и радиоэлектроники

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуру ООП	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины	5
4. Содержание дисциплины	6
4.1 Теоретический материал	6
4.2 Лабораторные занятия	9
5. Темы для самостоятельного изучения	9
6. Методические рекомендации по самостоятельному изучению материала	9
7. Формы контроля	10
8. Интерактивные формы	10
9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	10

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Математическое и имитационное моделирование экономических процессов» (МИМЭП) читается в 7 – 8 семестрах и предусматривает чтение лекций, проведение лабораторных занятий, получение различного рода консультаций.

**Целью дисциплины** является изучение дисциплины является теоретическая и практическая подготовка студентов по основам анализа и синтеза производственных и экономических процессов, структур систем и их отдельных подсистем, систем управления, систем поддержки принятия решений, усвоение экономико – математических моделей и приобретение навыков моделирования экономических процессов, применения методов финансовых вычислений, усвоение знаний по разработке имитационных моделей экономических процессов и объектов, приобретение навыков имитационного моделирования экономических процессов.

**Основными задачами** изучения дисциплины являются:

- подготовка студентов для практической и научной деятельности в области разработки моделей сложных систем и проведения на них исследований;
- анализ экономических объектов и процессов;
- экономическое прогнозирование, предвидение развития экономических процессов;
- формирование у студентов навыков, необходимых для выработки у
- изучение процессов массового обслуживания;
- имитация работы экономического объекта в трех измерениях: материальном, денежном и информационном;
- формирование у студентов навыков, необходимых для выработки у

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Математическое и имитационное моделирование экономических процессов» (МИМЭП) относится к числу дисциплин вариативной части математического и естественнонаучного цикла (Б1.В.ОД.10). К моменту изучения данной дисциплины студенты должны изучить курсы: математику, дискретную математику, численные методы, теорию вероятностей и математическую статистику, эконометрику, бухгалтерский учет. В качестве входных знаний студенты должны владеть фундаментальными понятиями математического анализа, линейной алгебры, математической статистики, эконометрического моделирования.

Освоение этой дисциплины необходимо для подготовки бакалавров к производственной деятельности и научным исследованиям в области прикладной информатики.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

**Знать:**

- классификацию видов математического моделирования;
- основные принципы и модели экономических процессов, методы их расчетов и уметь их использовать для планирования функционирования и

- развития предприятия;
- количественные методы анализа финансовых операций
- различные виды распределений (равномерное, биномиальное, нормальное, пуассоновское);
- алгоритмы моделирования случайных процессов;
- как получить ответ на вопрос «что будет, если...»;

**Уметь:**

- строить модели экономических систем и объектов;
- проводить финансовые расчеты
- генерировать непрерывные случайные величины различными методами (обратной функции, суперпозиции, исключения);
- применять макроэкономические и микроэкономические модели
- самостоятельно творчески использовать теоретические знания на практике, а также в процессе последующего обучения.

**Владеть:**

- методами моделирования;
- основными принципами построения имитационных моделей экономических процессов, методами их расчетов;
- навыками использования имитационных моделей для планирования функционирования и развития предприятия;
- навыками решения задач количественного анализа финансовых операций

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Теоретический материал

#### МОДУЛЬ 1 (7 семестр) «Моделирование экономических процессов»

<p><b>Тема 1.</b> Основные понятия экономико-математического моделирования</p>	<p>Краткий исторический обзор. Экономико-математические методы и моделирование экономических процессов. Этапы экономического моделирования. Классификация экономико-математических методов и моделей.</p>
<p><b>Тема 2.</b> Модели производства</p>	<p>Производственные функции. Понятие производственной функции одной переменной. Производственная функция нескольких переменных. Свойства производственных функций. Характеристики производственной функции. Задача производителя. Учет налогов. Функции спроса на ресурсы. Модели ценообразования.</p>

<p><b>Тема 3.</b> Функции полезности</p>	<p>Множество благ. Функция полезности и ее свойства. Предельная полезность и предельная норма замещения благ. Оптимальный выбор благ потребителем</p>
<p><b>Тема 4.</b> Балансовые модели</p>	<p>Балансовый метод. Принципиальная схема межотраслевого баланса. Экономико-математическая модель межотраслевого баланса. Коэффициенты прямых и полных материальных затрат. Агрегирование показателей межотраслевого баланса. Модель затрат труда. Модель фондоемкости продукции. Динамическая модель</p>
<p><b>Тема 5.</b> Моделирование финансовых операций</p>	<p>Наращение и дисконтирование. Проценты и процентные ставки. Нарастание по простым процентам. Сложные проценты. Номинальная и эффективная ставки процентов. Понятие дисконтирования. Учет инфляции при наращении процентов. Эквивалентность простых и сложных процентных ставок. Нарастание по учетной ставке. Сравнение методов наращивания. Сравнение методов дисконтирования. Потоки платежей, ренты. Основные определения. Нарастенная сумма потока платежей. Нарастенная сумма годовой ренты с начислением процентов <math>m</math> раз в год. Нарастенная сумма <math>P</math> – срочной ренты. Нарастенная сумма <math>P</math> – срочной ренты при начислении процентов <math>m</math> раз в год. Современная величина потока платежей Современная величина годовой ренты Современная величина годовой ренты с начислением процентов <math>m</math> раз в год Современная величина <math>P</math> – срочной ренты (<math>m = 1</math>) Современная величина <math>P</math> – срочной ренты при</p>
	<p>начислении процентов <math>m</math> раз в год Соотношение между наращенной и современной величинами ренты</p>
<p><b>Тема 6.</b> Доходность финансовой операции</p>	<p>Различные виды доходности операций. Учет налогов и инфляции. Поток платежей и его доходность. Мгновенная доходность</p>
<p><b>Тема 7.</b> Кредитные расчеты</p>	<p>Показатель полной доходности финансово-кредитной операции. Баланс финансово-кредитной операции. Определение полной доходности ссудных операций с удержанием комиссионных. Методы сравнения и анализа коммерческих контрактов. Планирование погашения долгосрочной задолженности</p>

**МОДУЛЬ 2 (8 СЕМЕСТР) «ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»**

<p><b>Тема 8.</b> Математическое и компьютерное моделирование</p>	<p>Классификация видов моделирования/ Достоинства и недостатки имитационного моделирования. Типовые задачи имитационного моделирования. Социально-экономические процессы как объекты моделирования. Примеры задач имитационного моделирования</p>
<p><b>Тема 9.</b> Сущность метода имитационного моделирования</p>	<p>Метод имитационного моделирования и его особенности. Статическое и динамическое представление моделируемой системы. Процесс имитации. Основные этапы процесса имитации. Определение системы. Постановка задачи. Формулирование модели. Оценка адекватности модели. Экспериментирование с использованием имитационной модели. Понятие о модельном времени. Механизм продвижения модельного времени. Интерпретация и реализация результатов моделирования. Организационные аспекты имитационного моделирования</p>
<p><b>Тема 10.</b> Имитационные модели глобальных систем</p>	<p>Основные компоненты динамической мировой модели. Концепция «петля обратной связи». Основные петли «обратных связей» в мировой модели. Основные переменные в мировой модели. Структура модели мировой системы. Основные результаты экспериментов на модели мировой системы</p>
<p><b>Тема 11.</b> Метод Монте- Карло и проверка статистических Гипотез</p>	<p>Методы проверки статистических гипотез. Критерии согласия <math>\chi^2</math> ((хи-квадрат), Крамера-фон Мизеса, Колмогорова-Смирнова.</p>
<p><b>Тема 12.</b> Моделирование случайных событий</p>	<p>Моделирование простого события. Моделирование дискретной случайной величины. Моделирование непрерывных случайных величин. <i>Метод обратной функции. Моделирование случайных величин с показательным распределением. Моделирование случайных величин с равномерным распределением на произвольном интервале (a,b). Моделирование случайных величин с нормальным распределением. Моделирование случайных величин с усеченным нормальным распределением. Моделирование случайных величин с произвольным распределением</i></p>

<p><b>Тема 13.</b> Системы массового обслуживания</p>	<p>Основные понятия. Классификация СМО. Понятие марковского случайного процесса. Потoki событий. Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний. Процесс гибели и размножения. СМО с отказами. СМО с ожиданием (очередью)</p>
<p><b>Тема 14.</b> Модели управления запасами</p>	<p>Основные понятия. Статическая детерминированная модель без дефицита. Статическая детерминированная модель с дефицитом. Стохастические модели управления запасами. Стохастические модели управления запасами с фиксированным временем задержки поставок</p>

**4.2. Лабораторные занятия Темы лабораторных работ**

1. Модели производства
2. Функции полезности
3. Балансовые модели
4. Потoki платежей, ренты
5. Доходность финансовой операции
6. Кредитные расчеты
7. Генерация случайных чисел с заданным законом распределения
8. Метод статистических испытаний Монте-Карло
9. Биржевой игрок
10. Способы построения моделирующих алгоритмов
11. Моделирование процессов обслуживания заявок в условиях отказов
12. Производственная модель управления запасами
13. Конкурсное распределение средств

**5. ТЕМЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ**

- 1) Алгоритмы генераторов случайных чисел.
- 2) Способы представления случайных данных.
- 3) Ипотечные кредиты.



4) Электронные торги.

## **6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ МАТЕРИАЛА**

Лекционный материал студенты должны просматривать регулярно, перед очередной лекцией. Контроль знаний проводится во время семинаров и контрольных работ.

Для выполнения лабораторных работ студенты должны изучить необходимый теоретический материал, который затем представляется в отчетах по лабораторным работам.

Указанные в п. 4 темы изучаются студентами самостоятельно. Литература по этим темам дана в п. 8.1, 8.2. Контроль знаний по этим темам осуществляется на лабораторных занятиях, а также во время контрольной точки и на экзамене.

## **7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ**

Формой контроля освоения компетенций, указанных в п. 2, являются конспекты лекционного материала и самостоятельной работы, отчеты по лабораторным работам, контрольные работы, тесты, опросы на семинарских занятиях и экзамен.

## **8. ИНТЕРАКТИВНЫЕ ФОРМЫ**

Важным элементом успешного освоения материала являются интерактивные формы проведения занятий. По данной дисциплине предполагаются следующие интерактивные формы: работа в команде, поисковый метод и решение ситуационных задач.

1) «Работа в команде» происходит при коллективном выполнении заданий всех лабораторных работ.

2) «Поисковый метод» студенты используют при выполнении заданий (лаб. работа № 1.7, 2.7).

3) Решение ситуационных задач. Различные ситуационные моменты предлагаются студентам во время лекций, а также при выполнении лабораторных заданий.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***9.1. основная литература***

1. Математическое и имитационное моделирование экономических процессов/ Мицель А.А. – Томск: Изд-во ТУСУР, 2019. – 193с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/9147> (дата обращения 3.11.2023)

2. Салмина Н.Ю. Имитационное моделирование. Учебное пособие. – Томск: изд-во ТУСУР, 2015. –118с. (электр. ресурс). – Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5200> (дата обращения 3.11.2023)

3. Мицель А.А., Ефремова Е.А. Математическая экономика. Учебное пособие. – Томск: изд-во ТМЦ ДО, 2007. – 158с. (20 экз.)

### ***9.2. дополнительная литература***

1. Мицель А.А., Грибанова Е.Б. Имитационное моделирование экономических процессов. Учебное пособие. Томск: Изд-во ТМЦ ДО, 2007. – 143с. (13 экз.)

2. Мицель А.А. Математическая экономика. Учебное пособие. Раздел 1. – Томск: Изд-во ТМЦ ДО, 2005. – 155с. (5 экз)
3. Мицель А.А. Математическая экономика. Учебное пособие. Раздел 2. – Томск: Изд-во ТМЦ ДО, 2005. – 174с. (6 экз)
4. Мицель А.А. Математическая экономика. Лабораторный практикум. – Томск: Изд-во НТЛ, 2006. – 184 с. (65 экз)
5. Мицель А.А., Грибанова Е.Б. Имитационное моделирование экономических объектов. Лабораторный практикум. (с грифом СибРУМЦ)– Томск: Изд-во НТЛ, 2005. – 160с.
6. Мицель А.А., Грибанова Е.Б. Имитационное моделирование экономических процессов. Часть 1. Теоретические основы имитационного моделирования экономических процессов. Учебное пособие. Томск: Изд-во ТМЦ ДО, 2005. – 137с. (2 экз)
7. Мицель А.А., Грибанова Е.Б. Имитационное моделирование экономических процессов. Часть 2. Алгоритмические модели экономических систем. Учебное пособие. Томск: Изд-во ТМЦ ДО, 2005. – 99с. (3 экз)
8. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем. — М.: Финансы и статистика, 2002. – 368с. (7 экз)

### **9.3. Перечень пособий, методических указаний и материалов, используемых в учебном процессе**

1. Мицель А.А., Грибанова Е.Б. Имитационное моделирование экономических процессов в Excel. – Томск: ТУСУР, 2019. –115с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://asu.tusur.ru/learning/090303/d24/090303-d24-lect2.pdf> (дата обращения 3.11.2023)
2. Мицель А.А. Математическое и имитационное моделирование экономических процессов в Mathcad. – Томск: Изд-во ТУСУР, 2019. –141с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://asu.tusur.ru/learning/090303/d24/090303-d24-labs.pdf> (дата обращения 3.11.2023)

### **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. [www.osp.ru](http://www.osp.ru) – Издательство «Открытые системы»
2. <http://poiskknig.ru> – электронная библиотека учебников Мех-Мата МГУ, Москва
3. <http://www.mathnet.ru.ru/> - общероссийский математический портал
4. <http://www.lib.mexmat.ru> – электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета
5. <http://onlinelibrary.wiley.com> - научные журналы издательства Wiley&Sons
6. <http://www.sciencedirect.com/> - научные журналы издательства Elsevier

### **9.5. Лицензионное программное обеспечение**

- Операционная система MS Windows
- Офисный пакет Microsoft Office
- Пакет Mathsoft MathCAD
- Пакет Mathsoft Excel