

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**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ В  
ЭКОНОМИКЕ**

Методические указания по самостоятельной работе студентов

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки – Прикладная информатика 09.03.03

Профиль – Прикладная информатика в экономике

Томск-2019

**Мицель А.А.**

**Исследование операций и методы оптимизации в экономике.**  
Методические указания по самостоятельной работе студентов по направлению 09.03.03 – Прикладная информатика (профиль прикладная информатика в экономике) / А.А. Мицель. – Томск: ТУСУР, 2019. – 11 с.

Методические указания разработаны в соответствии с решением кафедры автоматизированных систем управления

Составитель: профессор А.А. Мицель

Методические указания утверждены на заседании кафедры автоматизированных систем управления 30 августа 2019 г., протокол № 10

© ТУСУР, каф. АСУ

© Мицель А.А.

**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 «Исследование операций и методы оптимизации в экономике» (ИОМО) читается в 7 – 8 семестрах и предусматривает чтение лекций, проведение лабораторных занятий, получение различного рода консультаций.

**Целью дисциплины** является освоение основных идей методов, особенностей областей применения и методики использования их как готового инструмента практической работы при проектировании и разработке систем, математической обработке данных экономических и других задач, построении алгоритмов и организации вычислительных процессов на ПК. Целью преподавания данной дисциплины является формирование у студентов теоретических знаний, практических навыков по вопросам, касающимся принятия управленческих решений; освоение студентами современных математических методов анализа, научного прогнозирования поведения экономических объектов, обучение студентов применению методов и моделей исследования операций в процессе подготовки и принятия управленческих решений в организационно-экономических и производственных системах, т.е. тех инструментов, с помощью которых в современных условиях формируются и анализируются варианты управленческих решений; ознакомление с основами процесса принятия задач управления; обучение теории и практике принятия решений в современных условиях хозяйствования; рассмотрение широкого круга задач, возникающих в практике; менеджмента и связанных с принятием решений, относящихся ко всем областям и уровням управления.

**Основными задачами** дисциплины являются:

- Изучение оптимизационных моделей планирования и управления сложными экономическими системами.
- Изучение моделей линейного программирования в экономике.
- Изучение моделей нелинейного, в том числе квадратичного программирования.
- Изучение моделей динамического программирования.
- Формирование у студентов знаний и умений, необходимых для эффективного управления экономическими системами на макро и микроуровне.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

«Исследование операций и методы оптимизации в экономике» (ИОМО) относится к числу дисциплин вариативной части профессионального цикла (Б1.В.ОД.12). 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

Процесс изучения дисциплины «Математическое и имитационное моделирование экономических процессов» направлен на формирование следующих компетенций:

***профессиональные компетенции (ПК):***

- способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач (ПК-23);
- способность готовить обзоры научной литературы и электронных информационно-образовательных ресурсов для профессиональной деятельности (ПК-24).
- 

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

**Знать**

- модели линейного программирования;
- модели нелинейного программирования;
- модели целочисленного программирования;
- модели динамического программирования;
- транспортные модели;
- многокритериальные модели
- основы теории игр;

**Уметь**

- создавать модели линейного программирования и проводить анализ моделей;
- создавать модели нелинейного программирования и проводить анализ моделей;
- решать транспортные задачи;
- решать задачи квадратичного программирования;
- создавать оптимизационные модели;
- создавать модели динамического программирования;
- создавать игровые модели;
- творчески использовать теоретические знания на практике;
- использовать полученные знания для планирования функционирования и развития предприятия;

**Владеть**

- методами решения задач линейного программирования;
- методами решения задач нелинейного программирования;
- методами решения задач динамического программирования;
- методами решения игровых задач

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 4.1 Теоретический материал

**МОДУЛЬ 1 (7 семестр) «Исследование операций»**

<b>Введение</b>	Понятие операции, классификация моделей исследования
<b>Тема 1.</b> Линейное программирование	Постановка задачи линейного программирования, примеры задач линейного программирования.
<b>Тема 2.</b> Решение задач линейного программирования	Графический метод решения задач линейного программирования; формы записи задач линейного программирования; основы симплекс метода, алгоритм симплекс метода; поиск начального базиса
<b>Тема 3.</b> Двойственная задача линейного программирования	Постановка двойственной задачи. Свойства взаимно-двойственных задач. Теоремы двойственности.
<b>Тема 4.</b> Целочисленное программирование	Графический метод решения ЗЦП. Метод Гомори (МГ). Метод ветвей и границ (МВГ). Задача о назначениях. Задача о коммивояжере. Венгерский метод
<b>Тема 5.</b> Задачи многокритериальной оптимизации	Постановка задачи. Метод последовательных уступок. Метод справедливого компромисса
<b>Тема 6.</b> Транспортная задача	Экономико-математическая модель транспортной задачи; решение транспортной задачи симплексным методом; первоначальное закрепление потребителей за поставщиками; метод потенциалов; улучшение оптимального плана перевозок; открытая модель транспортной задачи.

**МОДУЛЬ 2 (8 СЕМЕСТР) «МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ»**

<p><b>Тема 7.</b> Методы оптимизации функций</p>	<p>Основные понятия и определения. Классификация задач оптимизации. Необходимые и достаточные условия существования экстремума (скалярный случай, векторный случай, минимизация при ограничениях). Критерии останова. Характеристики алгоритмов</p>
<p><b>Тема 8.</b> Методы поиска экстремумов функции одной переменной</p>	<p>Прямые методы оптимизации (метод равномерного поиска, метод деления отрезка пополам, метод Фибоначчи, метод золотого сечения). Сравнение прямых методов оптимизации. Полиномиальная аппроксимация и методы точечного оценивания (квадратичная аппроксимация, метод Пауэлла). Методы с использованием производных (метод Ньютона-Рафсона, метод средней точки, другие методы поиска экстремума функций, метод оптимизации с использованием кубичной аппроксимации). Сравнение методов одномерной оптимизации.</p>
<p><b>Тема 9.</b> Поиск экстремумов функции нескольких переменных (безусловная оптимизация)</p>	<p>Классификация методов безусловной оптимизации. Методы прямого поиска (симплексный метод, метод Хука-Дживса). Градиентные методы (метод сопряженных направлений, метод наискорейшего спуска (метод Коши), метод Ньютона (МН), модифицированный метод Ньютона, метод Флетчера-Ривза, вариант Полака-Рибьера). Квазиньютоновские методы (метод Дэвидона-Флетчера-Пауэлла).</p>
<p><b>Тема 10.</b> Нелинейное программирование</p>	<p>Задачи с ограничениями в виде равенств (метод замены переменных, метод множителей Лагранжа). Необходимые и достаточные условия оптимальности задач с ограничениями общего вида</p>
<p><b>Тема 11.</b> Методы штрафов</p>	<p>Общая схема метода штрафов. Основные типы штрафов (квадратичный штраф, Бесконечный барьер, логарифмический штраф, штраф типа обратной функции, штраф типа квадрата срезки).</p>
<p><b>Тема 11.</b> Квадратичное программирование</p>	<p>Задача квадратичного программирования (ЗКП). Оптимизационная модель портфеля ценных бумаг. Условие Куна-Таккера для ЗКП. Метод решения ЗКП методом симплексного преобразования коэффициентов уравнений. Метод решения ЗКП с помощью искусственного базиса. Пример.</p>
<p><b>Тема 13.</b> Модели динамического</p>	<p>Общая постановка задачи динамического программирования, принцип оптимальности и уравнения</p>

программирования	Беллмана. Задача о распределении средств между предприятиями. Задача об оптимальном распределении ресурсов между отраслями на $N$ лет.
------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 4.2. Лабораторные занятия

### Темы лабораторных работ

1. Матричные вычисления с помощью пакета Mathcad
2. Линейное программирование. Задача о диете
3. Целочисленное программирование. Годовая производственная программа предприятия
4. Многокритериальная задача. Оптимизация годовой производственной программы предприятия методом справедливого компромисса
5. Транспортная задача
6. Оптимизация функций одной переменной
7. Оптимизация функций двух переменных
Квадратичное программирование
Оптимальный портфель ценных бумаг

## 5. ТЕМЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ

- 1) Поиск начального базиса методом симплексного преобразования таблицы ограничений.
- 2) Метод справедливого компромисса решения многокритериальной задачи.
- 3) Связь методов оптимизации и поиска нулей функции.
- 4) Метод решения ЗКП с помощью искусственного базиса.

## 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. Ржевский С.В. Исследование операций: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во «Лань», 2013. – 480с. (электр. ресурс). – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/32821> (дата обращения 04.11.2019)
2. Исследование операций и методы оптимизации. Часть 1. Лекционный курс: Учебное пособие / Мицель А. А. - 2019. 168 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://asu.tusur.ru/learning/090303/d42/090303-d42-lect.pdf>

## Дополнительная литература

3. Кремер Н.Ш. и др. Исследование операций в экономике. Учебное пособие для вузов/ ред. : Н. Ш. Кремер. - М. : ЮНИТИ, 2006. - 407 с (20 экз)
4. Пантелеев А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах : Учебное пособие для втузов / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - 2-е изд., испр. . - М. : Высшая школа, 2005. - 544 с. (71 экз)
5. Мицель А.А., Шелестов А.А. Методы оптимизации: Учеб. пособие – Томск: Изд-во ТУСУРа, 2004. – 256 с. (7 экз.)
6. Пантелеев А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах : Учебное пособие для втузов / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - 2-е изд., испр. . - М. : Высшая школа, 2005. - 544 с. (71 экз)
7. Методы оптимизации. Лабораторный практикум: Учеб. пособие / Мицель А.А., Шелестов А.А., Романенко В.В., Клыков В.В. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники, 2004. – 80 с. (6 экз)
8. Сборник задач по математике для втузов. Ч.4. Методы оптимизации. /Вуколов и др.; под ред. А.В.Ефимова. - М.: Наука, 1990. – 302 с. (42 экз)
9. Черноруцкий И.Г. Методы оптимизации в теории управления : Учебное пособие для вузов / И. Г. Черноруцкий . - СПб. : Питер, 2004. – 255 с. (40 экз)
10. Рубан А.И. Методы оптимизации: Учебное пособие для вузов / А. И. Рубан ; Томский институт автоматизированных систем управления и радиоэлектроники. - Томск : Издательство Томского университета, 1976. - 319 с. (80 экз)

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

11. Мицель А.А. Исследование операций и методы оптимизации в экономике: методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направления 09.03.03 «Прикладная информатика» (профиль «прикладная информатика в экономике»). – Томск: ТУСУР, 2019. – 62 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
<https://asu.tusur.ru/learning/090303/d42/090303-d42-labs.pdf>

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

<http://poiskknig.ru> – электронная библиотека учебников Мех-Мата МГУ, Москва

<http://www.mathnet.ru.ru/> - общероссийский математический портал

<http://www.lib.mexmat.ru> – электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета

<http://onlinelibrary.wiley.com> - научные журналы издательства Wiley&Sons

<http://www.sciencedirect.com/> - научные журналы издательства Elsevier

### 12.5 Лицензионное программное обеспечение

- Операционная система MS Windows
- MicroSoft Visual C++ Express Edition

- Borland Developer Studio 2006, Free Pascal 2.4.
- Среда разработки Microsoft Visual Studio 2005/2008
- Офисный пакет Microsoft Office
- Пакет Mathsoft MathCAD