

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Национальный исследовательский  
Томский государственный университет

Факультет инновационных технологий

Кафедра информационного обеспечения инновационной деятельности

**А.А. МИЦЕЛЬ**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ**  
Методические указания по самостоятельной работе студентов

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки – Прикладная информатика 09.03.03

Профиль – Прикладная информатика в информационной сфере

Томск-2016

**Мицель А.А.**

**Исследование операций и методы оптимизации.** Методические указания по самостоятельной работе студентов по направлению "09.03.03 – Прикладная информатика (профиль прикладная информатика в информационной сфере) / А.А. Мицель. – Томск: ТГУ, 2016. – 12 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 28 августа 2016 г., протокол № 8

© ТГУ, каф. ИОИД

© 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 (БЗ.В.ОД.1). 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><br>Двойственная задача линейного программирования | Постановка двойственной задачи. Свойства взаимно-двойственных задач. Теоремы двойственности.   |
| <b>Тема 4.</b><br>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><br>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><br/>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.<br/>Основные типы штрафов (квадратичный штраф, Бесконечный барьер, логарифмический штраф, штраф типа обратной функции, штраф типа квадрата срезки).</p>  |
| <p><b>Тема 11.</b><br/>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 программирования</p>                                    | <p>Общая постановка задачи динамического программирования, принцип оптимальности и уравнения Беллмана. Задача о распределении средств между предприятиями. Задача об оптимальном распределении ресурсов между отраслями на <math>N</math> лет.</p>  |

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

## 4.2. Лабораторные занятия

### Темы лабораторных работ

|   |
|---|
| 1. Матричные вычисления с помощью пакета Mathcad  |
| 2. Линейное программирование.<br>Задача о диете   |
| 3. Целочисленное программирование.<br>Годовая производственная программа предприятия  |
| 4. Многокритериальная задача.<br>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. Есипов Б.А. Методы исследования операций: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во «Лань», 2010. – 256с. (электр. ресурс). – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/144/>
2. Черепанов О.И. Методы оптимизации: Учебное пособие. – Томск : ТУСУР, 2007. – 203с. (15 экз)
3. Лесин В.В., Лисовец Ю.П. Основы методов оптимизации: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во «Лань», 2011. – 352с. (электр. ресурс). – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/1552/>
- 4.

### **Дополнительная литература**

5. Кремер Н.Ш. и др. Исследование операций в экономике. Учебное пособие для вузов/ ред. : Н. Ш. Кремер. - М. : ЮНИТИ, 2006. - 407 с (20 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. Мицель А.А., Шелестов А.А. Методы оптимизации: Учеб. пособие – Томск: Изд-во ТУСУРа, 2004. – 256 с. (7 экз.)
8. 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)
9. 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)
10. 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)
11. Черноруцкий И.Г. Методы оптимизации в теории управления : Учебное пособие для вузов / И. Г. Черноруцкий . - СПб. : Питер, 2004. – 255 с. (40 экз)
12. 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**

13. Мицель А.А. Исследование операций и методы оптимизации в экономике: методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направления 230700.62 «Прикладная информатика» (бакалавр). – Томск: ТУСУР, 2014. – 62 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://asu.tusur.ru/learning/spec230105/d24a/s230105\\_d24a\\_work.doc](http://asu.tusur.ru/learning/spec230105/d24a/s230105_d24a_work.doc)
14. Ашманов С.А., Тимохов А.В. Теория оптимизации в задачах и упражнениях: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во «Лань», 2012. – 448с. (электр. ресурс). – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/3799/>

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

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

<http://www.mathnet.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
- Пакет MathWorks MATLAB
-