

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

Е.Б. Грибанова

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Методические указания по самостоятельной работе для студентов
направления подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная
техника» и других технических направлений

2023

УДК 519.6
ББК 22.19
М54

Рецензент:

Шелестов А.А., доцент кафедры Автоматизированных систем управления
ТУСУР, к.т.н.

Автор:

Е.Б. Грибанова

Грибанова, Екатерина Борисовна

М54 Методы оптимизации: Методические указания по самостоятельной работе / Е.Б. Грибанова. – Томск: Томск. гос.ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2023. – 66 с.

Приводятся указания по самостоятельной работе дисциплине «Методы оптимизации». Методические указания подготовлено для студентов, обучающихся по направлению Информатика и вычислительная техника (профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем») и других технических направлений.

Одобрено на заседании каф. Автоматизированных систем управления, протокол №11 от 23.11.2023.

УДК 519.6

ББК 22.19

©Грибанова Е.Б., 2023

©Томск. гос. ун-т систем упр.
и радиоэлектроники, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	4
3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
4.1 Теоретический материал	5
4.2 Лабораторные работы	6
5. ТЕМЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ.....	7
6. ТЕМЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ	7
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ МАТЕРИАЛА.....	7
8. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ	7
9. ИНТЕРАКТИВНЫЕ ФОРМЫ	7
10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
10.1 Основная литература	8
10.2 Дополнительная литература.....	8
10.3 Перечень пособий, методических указаний и материалов, используемых в учебном процессе	8

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Методы оптимизации» (МО) 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.
- Формирование у студентов знаний и умений, необходимых для эффективного управления экономическими системами на макро- и микроуровне.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

«Методы оптимизации» относится к числу дисциплин вариативной части профессионального цикла (Б1.О.05.11). 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 при подготовке ВКР, а также для подготовки бакалавров к производственной деятельности в области прикладной информатики.

3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать

- модели линейного программирования;
- модели нелинейного программирования;
- модели целочисленного программирования;
- транспортные модели;

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;
- творчески использовать теоретические знания на практике;

Владеть

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

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Теоретический материал

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудо-емкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1	2	3		5
I	МОДУЛЬ 1 (5 семестр) «Методы оптимизации»		36	ОПК-1, ОПК-9, УК-2
1.1.	Тема 1. Анализ экстремальных задач	<i>Содержательные и формализованные постановки задач оптимизации. Критерии качества и ограничения. Классификация задач оптимизации по виду целевой функции, критерию и типу ограничений. Задачи математического программирования и управления. Необходимые и достаточные условия существования экстремума функций без ограничений (скалярный и векторный случаи). Необходимые и достаточные условия существования условного экстремума в задачах с ограничениями.</i>	4	
1.2.	Тема 2. Методы минимизации функции одной	Математическая постановка задачи. Унимодальность и основные свойства унимодальных функций. Глобальная и асимптотическая сходимость. Методы исключения интервалов: равномерного поиска, дихотомии, Фибоначчи, золотого сечения, метод ломанных. Полиномиальная аппроксимация и методы точечного оценивания. Методы оптимизации с использованием производных. Сравнительные оценки методов.	8	
1.3.	Тема 3. Методы поиска экстремума	Методы покоординатного спуска, метод Хука-Дживса, метод сопряженных направлений Пауэлла.	10	

	функции многих переменных	Градиентные методы: метод Коши, метод Ньютона, метод Флетчера-Ривза. Алгоритмы с самонастройкой параметра длины рабочего шага. Проблемы вычисления элементов матрицы Гессе. Квазиньютоновские методы, методы с переменной метрикой. Алгоритмы Дэвидона-Флетчера-Пауэлла, Поллака-Рибьера, Бройдена-Флетчера-Шенно. Сравнение методов и результатов вычислительных экспериментов.		
1.4.	Тема 4. Линейное программирование	<i>Математическая постановка и особенности задач ЛП. Основные формы записи задач ЛП. Приведение задач ЛП к стандартной и канонической форме. Графический метод решения задач ЛП, характеристика экстремальных точек. Симплекс-метод. Оптимальные планы и их определение. Симплекс-таблица. Критерий оптимальности симплекс - таблицы и процедура улучшения плана. Метод искусственного базиса. Двойственная задача ЛП, двойственный симплекс-метод. Анализ чувствительности в линейном программировании. Задачи целочисленного ЛП. Метод Гомори. Метод ветвей и границ. Способы построения дополнительных ограничений. Рекомендации составления моделей и решения задач ЛП.</i>	8	
1.5.	Тема 5. Нелинейное программирование	<i>Математическая постановка и особенности задач НЛП. Задачи выпуклого программирования. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Практические приложения алгоритмов к решению экономических задач. Метод допустимых направлений Зойтендака. Сепарабельное программирование. Метод отсекающих плоскостей, метод линейных комбинаций</i>	4	ОПК-1, ОПК-9, УК-2
1.6.	Тема 6. Методы штрафов	<i>Методы штрафных и барьерных функций. Основные типы штрафов</i>	2	

4.2 Лабораторные работы

Темы лабораторных работ

1. Выпуклые множества. Унимодальные функции. Необходимые и достаточные условия существования экстремума. Критерий Сильвестра.

2. Методы оптимизации нулевого порядка: дихотомии, золотого сечения. Градиентные методы: методы Коши, Ньютона, Больцано.

3. Методы прямого поиска: симплекс-метод, Хука-Дживса, Пауэлла. Градиентные методы: Ньютона-Рафсона, квазиньютоновские, сопряженных градиентов.

4. Формы записи задач линейного программирования. Симплекс метод. Транспортная задача.

5. Задачи выпуклого программирования. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Практические приложения алгоритмов к решению экономических задач. Метод допустимых направлений Зойтендейка. Сепарабельное программирование.

6. Методы штрафных и барьерных функций. Основные типы штрафов.

5 ТЕМЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ

1. Симплекс-метод (Тема 1).
2. Стохастические методы оптимизации (Тема 2).
3. Задача квадратичного программирования (Тема 3).

6 ТЕМЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

- Линейное программирование
- Нелинейное программирование

7 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 на лабораторных занятиях. Указанные в п. 5 темы изучаются студентами самостоятельно. Литература по этим темам дана в п. 10.1, 10.2. Контроль знаний по этим темам осуществляется на лабораторных занятиях, а также во время экзамена и зачета.

8 ФОРМЫ КОНТРОЛЯ

Формой контроля освоения компетенций, указанных в п. 2, являются конспекты лекционного материала и самостоятельной работы, результаты лабораторных занятий, контрольные работы, опросы на семинарских занятиях, экзамен и зачет.

9 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 (Лабораторная работа № 1, 2, 3) Решение ситуационных задач. Различные ситуационные моменты предлагаются студентам во время лекций, а также при выполнении лабораторных работ.

10 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1 Основная литература

1. Мицель, А.А. Исследование операций и методы оптимизации в экономике. Часть 1. Лекционный курс / А.А. Мицель. – Томск: ТУСУР, 2016. – 146 с.
2. Мицель, А.А. Методы оптимизации: Учебное пособие / А.А. Мицель, А.А. Шелестов. – Томск: Изд-во Томск. гос.ун-та систем управления и радиоэлектроники, 2004. – 256 с.

10.2 Дополнительная литература

1. Исследование операций в экономике: Учеб.пособие для вузов / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман. – Москва: Юрайт, 2011. – 430 с.

10.3 Перечень пособий, методических указаний и материалов, используемых в учебном процессе

1. Грибанова, Е.Б. Методы оптимизации: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Е.Б. Грибанова – Томск: ТУСУР, 2023. – 66 с.