

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и  
системы связи,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **Методы оптимизации**

Направление подготовки: 11.03.02                      Инфокоммуникационные  
технологии и системы связи

Направленность (профиль): Системы мобильной связи и сетевые  
технологии на транспорте

Форма обучения:    Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 167783  
Подписал: руководитель образовательной программы  
Киселёва Анастасия Сергеевна  
Дата: 27.12.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины «Методы оптимизации» является формирование у обучающихся знаний о методах оптимизации и их применении в различных областях науки и техники.

Задачами дисциплины являются:

- рассмотрение основных понятий, принципов и классификации методов оптимизации, включая линейные и нелинейные методы
- изучить различные методы оптимизации, такие как градиентные методы, методы Ньютона, эволюционные алгоритмы и другие.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ОПК-2** - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных;

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

- основные положения математического обоснования теории оптимизации;
- основные виды оптимизационных задач и методы их решения; - методы одномерной и многомерной оптимизации; градиентные методы нахождения экстремумов функции многих переменных;
- метод Лагранжа для нахождения экстремума функции в задачах с ограничениями.

### **Уметь:**

- формулировать постановку задачи выбора оптимального решения; - выбирать и обосновывать свой выбор метода решения задач оптимизации;
- анализировать полученные результаты, интерпретировать их в терминах исходной задачи и постановки;
- использовать математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов.

### **Владеть:**

- навыками по построению оптимизационных задач в сфере предстоящей профессиональной деятельности;

- по выбору и обоснованию методов решения оптимизационных задач.

### 3. Объем дисциплины (модуля).

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 з.е. (72 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 24 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

### 4. Содержание дисциплины (модуля).

#### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<p><b>Математический аппарат методов оптимизации</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общая постановка задачи оптимизации;</li> <li>- классификация методов оптимизации;</li> <li>- глобальные и локальные экстремумы, градиент функции, матрица Гессе, выпуклые и вогнутые функции;</li> <li>- унимодальные функции.</li> </ul>
2	<p><b>Одномерная оптимизация</b> Необходимые и достаточные условия локального экстремума.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- численные методы минимизации функций одной переменной: метод деления отрезка пополам, метод золотого сечения, метод Ньютона, метод касательных.</li> </ul>
3	<p><b>Безусловная многомерная оптимизация.</b> Необходимые условия локального экстремума.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- стационарные точки. Достаточные условия локального экстремума; - численные методы безусловной минимизации: градиентный метод (метод наискорейшего спуска), метод покоординатного спуска.</li> </ul>
4	<p><b>Минимизация функций многих переменных при ограничениях-равенствах, и ограничениях-неравенствах.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- необходимые условия локального экстремума при ограничениях-равенствах;</li> <li>- метод исключения переменных;</li> <li>- функция Лагранжа. Достаточное условие локального экстремума при ограничениях-равенствах;</li> <li>- необходимые условия глобального экстремума;</li> <li>- выпуклые множества, выпуклые функции;</li> <li>- теорема Куна-Такера.</li> </ul>
5	<p><b>Динамическое программирование.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- дискретная динамическая модель оптимального распределения ресурсов;</li> <li>- выбор оптимальной стратегии обновления оборудования.</li> </ul>
6	<p><b>Методы динамического программирования</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные принципы и алгоритмы динамического программирования;</li> <li>- примеры применения в различных задачах.</li> </ul>
7	<p><b>Оптимизация с ограничениями</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы решения задач с ограничениями: метод Лагранжа, метод штрафов;</li> <li>- применение методов для реальных задач.</li> </ul>
8	<p><b>Программное обеспечение для оптимизации</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обзор современных инструментов и библиотек для решения задач оптимизации (MATLAB, Python, R и др.);</li> <li>- практические занятия по использованию программного обеспечения.</li> </ul>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Одномерная оптимизация. Рассматриваемые вопросы: - численные методы минимизации функции одной переменной.
2	Безусловная многомерная оптимизация. Рассматриваемые вопросы: - численные методы безусловной минимизации.
3	Минимизация функций многих переменных при ограничениях-равенствах, и ограничениях-неравенствах. Рассматриваемые вопросы: - минимизация функций многих переменных.
4	Задачи линейного программирования Рассматриваемые вопросы: - теоретические основы решения ЗЛП графическим методом.
5	Транспортная задача Рассматриваемые вопросы: - теоретическая основа решения ТЗ методом потенциалов.
6	Неориентированные графы Рассматриваемые вопросы: - алгоритм построения оптимальных остовных (покрывающих) деревьев для неориентированных графов.
7	Ориентированные графы Рассматриваемые вопросы: - алгоритм построения кратчайших путей в графе между его вершинами.
8	Решение оптимизационных задач Рассматриваемые вопросы: - решение оптимизационных задач различными методами в зависимости от исходных данных.
9	Градиентные методы Рассматриваемые вопросы: - метод градиентного спуска: принципы и алгоритм; - модификации градиентного спуска: стохастический и мини-батч градиентный спуск; - применение градиентных методов для оптимизации многомерных функций.
10	Методы второго порядка Рассматриваемые вопросы: - метод Ньютона и его модификации; - Гессиан и его роль в оптимизации.
11	Эволюционные алгоритмы Рассматриваемые вопросы: - основы генетических алгоритмов; - применение эволюционных алгоритмов для решения сложных задач оптимизации.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Работа с литературой, самостоятельное изучение разделов (тем) дисциплины(модуля)
3	Выполнение курсовой работы.

4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Курсовая работа на тему: «Применение симплекс-метода для построения оптимальной системы передачи информации». Варианты заданий выбираются согласно приложенным методическим указаниям.

Исходные данные:

Вариант

1,4,7,0 b12 b13 b14 b23 b25 b27 b35 b47 b45 b56 b67

3,6,9 b12 b13 b14 b23 b25 b27 b35 b36 b46 b56 b67

2,5,8 b12 b13 b14 b27 b34 b35 b47 b45 b57 b56 b67

1 20 65 0 31 71 0 32 0 0 0 0

2 0 50 62 0 24 37 58 29 72 0 0

3 15 24 0 0 52 26 24 60 0 51 0

4 61 37 0 31 17 0 32 0 0 0 0

5 0 24 15 0 15 74 19 48 72 0 0

6 40 37 0 0 26 20 29 58 0 40 0

7 73 63 0 45 61 0 63 0 0 0 0

8 0 50 38 0 60 51 47 40 26 0 0

9 72 20 0 0 59 70 31 49 0 52 0

0 53 49 0 47 64 0 22 0 0 0 0

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Крутиков, В. Н. Методы оптимизации : учебное пособие / В. Н. Крутиков, В. В. Мишечкин. — 2-е изд., доп и перераб. — Кемерово : КемГУ, 2019. — 106 с. — ISBN 978-5-8353-2437-8.	<a href="https://e.lanbook.com/book/135233">https://e.lanbook.com/book/135233</a>
2	Лесин, В. В. Основы методов оптимизации : учебное пособие / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 344 с. — ISBN 978-5-8114-1217-4.	<a href="https://e.lanbook.com/book/168975">https://e.lanbook.com/book/168975</a>

3	Соловьева, Т. Н. Аналитические методы оптимизации : учебное пособие / Т. Н. Соловьева, Д. В. Шинтяков. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2023. — 98 с. — ISBN 978-5-8088-1807-1.	<a href="https://e.lanbook.com/book/341090">https://e.lanbook.com/book/341090</a>
---	--	---

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru));

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://window.edu.ru>);

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miiit.ru>);

Поисковые системы «Яндекс» для доступа к тематическим информационным ресурсам;

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – <http://e.lanbook.com/>;

Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru) – <http://ibooks.ru/>;

Электронно-библиотечная система «УМЦ» – <http://www.umczdt.ru/>;

Электронно-библиотечная система «Intermedia» – <http://www.intermediapublishing.ru/>;

Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» – <http://www.book.ru/>;

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» – <http://www.znanium.com/>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Программное обеспечение для выполнения практических заданий включает в себя программные продукты общего применения: операционная система Windows, Microsoft Office 2003 и выше, Браузер Internet Explorer 8.0 и выше с установленным Adobe Flash Player версии 10.3 и выше, Adobe Acrobat

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET.

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой интерактивной доской.

3. Компьютерный класс. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сетям INTERNET.

Для проведения практических занятий: компьютерный класс; компьютеры с минимальными требованиями.

Технические требования к оборудованию для осуществления учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий:

колонки, наушники или встроенный динамик (для участия в аудиоконференции); микрофон или гарнитура (для участия в аудиоконференции); веб-камеры (для участия в видеоконференции);

для ведущего: компьютер с процессором Intel Core 2 Duo от 2 ГГц (или аналог) и выше, от 2 Гб свободной оперативной памяти

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 6 семестре.

Курсовая работа в 6 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).



Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Системы управления транспортной  
инфраструктурой»

И.А. Журавлев

Согласовано:

Директор

Б.В. Игольников

Руководитель образовательной  
программы

А.С. Киселёва

Председатель учебно-методической  
комиссии

Д.В. Паринов