

**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  
09.03.01 Информатика и вычислительная техника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Математические методы оптимизации**

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): Системы автоматизированного проектирования

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: 2899  
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Нестеров Иван  
Владимирович  
Дата: 22.05.2024

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

Основная цель дисциплины – приобретение знаний, умений и навыков, необходимых для разработки систем автоматизированного оптимального проектирования транспортных конструкций и сооружений.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- овладение наиболее эффективными численными методами оптимизации;
- формирование навыков вычисления градиентов расчетных напряжений и перемещений.

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

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

**ОПК-1** - Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

**ПК-1** - Способен участвовать в исследовательской деятельности в области совершенствования информационных систем.

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

### **Знать:**

- методы решения задач безусловной оптимизации;
- основные методы решения задач условной оптимизации.
- постановку и основные методы решения задачи оптимизации несущих конструкций (в форме задачи нелинейного программирования).

### **Уметь:**

- составлять математическое описание задач оптимизации различных видов в обычной и стандартной форме;
- использовать методы нулевого, первого и второго порядка для решения задач безусловной оптимизации;
- использовать методы нелинейного программирования для решения задач оптимизации несущих конструкций.

### **Владеть:**

- способностью составлять математическое описание задач оптимизации различных видов в обычной и стандартной форме;

- способностью использовать методы нулевого, первого и второго порядка для решения задач безусловной оптимизации;
- способностью использовать методы нелинейного программирования для решения задач оптимизации несущих конструкций.

### 3. Объем дисциплины (модуля).

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 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 №8 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 60               | 60         |
| В том числе:                                              |                  |            |
| Занятия лекционного типа                                  | 20               | 20         |
| Занятия семинарского типа                                 | 40               | 40         |

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 120 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.

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <b>Введение</b><br>Примеры постановки и математического описания задач оптимизации.<br>Стандартные обозначения неизвестных, ограничений и целевой функции.<br>Понятие допустимой области и ее графическая иллюстрация.<br>Классификация задач оптимизации и методов их решения по типу допустимой области. |
| 2        | <b>Численные методы безусловной оптимизации</b><br>Методы решения задач одномерной оптимизации (методы "золотого" сечения и квадратичной интерполяции).<br>Методы безусловной оптимизации нулевого, первого и второго порядка                                                                              |
| 3        | <b>Численные методы условной оптимизации</b><br>Классификация методов и элементы теории локальных экстремумов: конусы возможных, касательных и допустимых направлений, конусы направлений убывания и спуска                                                                                                |
| 4        | <b>Численные методы условной оптимизации</b><br>Методы внутренних и внешних штрафных функций.<br>Вычисление длины шага спуска и стандартная корректировка.<br>Анализ и классификация ограничений и определение направления спуска в методе проекции градиента.                                             |
| 5        | <b>Специальные методы</b><br>Метод динамического программирования Р.Беллмана                                                                                                                                                                                                                               |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                          |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <b>Примеры постановки и математического описания задач оптимизации</b><br>Примеры постановки и математического описания задач оптимизации:<br>- стандартные обозначения неизвестных,<br>- ограничений и целевой функции.                      |
| 2        | <b>Понятие допустимой области</b><br>Графическая иллюстрация допустимой области.<br>Классификация задач оптимизации и методов их решения по типу допустимой области.                                                                          |
| 3        | <b>Методы решения задач одномерной оптимизации</b><br>Методы решения задач одномерной оптимизации:<br>- методы "золотого" сечения и<br>- квадратичной интерполяции.                                                                           |
| 4        | <b>Методы безусловной оптимизации различных порядков</b><br>Методы безусловной оптимизации нулевого, первого и второго порядка                                                                                                                |
| 5        | <b>Классификация методов и элементы теории локальных экстремумов</b><br>Классификация методов и элементы теории локальных экстремумов:<br>- конусы возможных, касательных и допустимых направлений,<br>- конусы направлений убывания и спуска |
| 6        | <b>Ограничения и определение направления спуска в методе проекции градиента</b><br>Анализ и классификация ограничений и определение направления спуска в методе проекции градиента.                                                           |
| 7        | <b>Шаг спуска и его корректировка</b><br>Вычисление длины шага спуска и стандартная корректировка                                                                                                                                             |

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                            |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 8        | Штрафные функции в оптимизации<br>Методы внутренних и внешних штрафных функций. |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>п/п | Вид самостоятельной работы             |
|----------|----------------------------------------|
| 1        | Изучение дополнительной литературы.    |
| 2        | Подготовка к лабораторным работам.     |
| 3        | Выполнение курсового проекта.          |
| 4        | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 5        | Подготовка к текущему контролю.        |

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

1. Оптимизация функции одной переменной. Унимодальные функции
  2. Оптимизация функции одной переменной. Метод перебора
  3. Оптимизация функции одной переменной. Метод дихотомии
  4. Оптимизация функции одной переменной. Метод золотого сечения
  5. Оптимизация функции одной переменной. Метод Фибоначчи
  6. Метод квадратичной аппроксимации в одномерных задачах
  7. Безусловная оптимизация функции нескольких переменных.
- Необходимые и достаточные условия экстремума
8. Метод покоординатного спуска
  9. Метод градиентного спуска
  10. Метод наискорейшего спуска
  11. Метод сопряженных градиентов
  12. Методы условной оптимизации функции нескольких переменных.
- Метод Лагранжа
13. Отыскание наименьшего значения функции в замкнутой области
  14. Метод проекции градиента
  15. Весовая оптимизация плоской фермы

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

| №<br>п/п | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Место доступа                                                                                                                     |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Методы оптимизации : учебник и практикум для вузов / Ф. П. Васильев, М. М. Потапов, Б. А. Будаков, Л. А. Артемьева ; под редакцией Ф. П. Васильева. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 375 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6157-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт                                 | <a href="https://urait.ru/bcode/536292">https://urait.ru/bcode/536292</a>                                                         |
| 2        | Сухарев, А. Г. Методы оптимизации : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 367 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3859-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт | <a href="https://urait.ru/bcode/507818">https://urait.ru/bcode/507818</a>                                                         |
| 3        | Струченков, В. И. Методы оптимизации трасс в САПР линейных сооружений / В. И. Струченков. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2013. — 272 с. — ISBN 978-5-91359-139-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.                                                                                                                  | <a href="https://e.lanbook.com/book/64958">https://e.lanbook.com/book/64958</a> .<br>— Режим доступа: для авториз. пользователей. |

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

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>).

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

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).

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

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

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

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office.

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовой проект в 8 семестре.

Экзамен в 8 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 автоматизированного  
проектирования»

Ю.Ф. Тарарушкин

доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Системы автоматизированного  
проектирования»

Е.С. Бадьина

Согласовано:

и.о. заведующего кафедрой САП

И.В. Нестеров

Председатель учебно-методической  
комиссии

М.Ф. Гуськова