

**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 магистратуры  
по направлению подготовки  
09.04.01 Информатика и вычислительная техника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Методы оптимизации в строительстве**

Направление подготовки: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): Информационные технологии в строительстве

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: заведующий кафедрой Нестеров Иван  
Владимирович  
Дата: 19.02.2022

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

Целью освоения учебной дисциплины (модуля) является:

- приобретение обучающимися знаний, умений и навыков, необходимых для автоматизированного оптимального проектирования транспортных конструкций и сооружений.

Изучив дисциплину, обучающийся должен знать:

- постановку и математическое описание задач оптимизации несущих конструкций;

- наиболее эффективные численные методы оптимизации;

- особенности анализа и корректировки напряженно-деформированного состояния;

- эффективные способы вычисления градиентов расчетных напряжений и перемещений;

- влияние типа сечения и других факторов на оптимизационный ресурс.

В результате изучения дисциплины должен уметь:

- моделировать несущие конструкции с помощью переменных проектирования, переменных состояния и других параметров;

- выполнить расчет, а также автоматизированный анализ и классификацию ограничений, отражающих требования к проектируемой конструкции;

- анализировать чувствительность переменных состояния (расчетных напряжений и перемещений) к небольшим изменениям переменных проектирования;

- вычислять оптимизирующие приращения независимых и зависимых переменных проектирования;

- определять адекватным способом такие корректирующие приращения переменных проектирования, которые обеспечивают удовлетворение основных требований проектирования;

- использовать компьютерные программы для оптимизации проектных решений.

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

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

**ПК-5** - Знание методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности.

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

**Знать:**

теоретические основы оптимизации, содержательную сторону задач, возникающих в практике, этапы математического моделирования;

классификацию задач методов оптимизации;

методы решения задач линейного, нелинейного, динамического программирования, теории игр и сетевого планирования;

технологии решения оптимизационных задач с использованием информационно-коммуникационных технологий, способы экономической интерпретации получаемых решений прикладных задач.

**Уметь:**

анализировать проблемы и формулировать математическую модель задачи;

решать типовые оптимизационные задачи и производить оценку качества полученных решений;

применять методы оптимизации при решении профессиональных задач повышенной сложности;

применять на практике методы поисковой оптимизации, разрабатывать алгоритмы и программы для реализации методов оптимизации на ЭВМ;

использовать существующие пакеты программ для реализации на ЭВМ методов оптимизации;

применяет математические методы в незнакомых ситуациях, разрабатывает математические модели реальных процессов и ситуаций

**Владеть:**

навыками практической работы по решению оптимизационных задач.

навыками решения математических задач с использованием разнообразных средств компьютерной поддержки;

методами решения оптимизационной задачи в зависимости от ее особенности и наличия инструментальных компьютерных средств ее решения.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 7 з.е. (252 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	
		№2	№3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	32	32
В том числе:			
Занятия лекционного типа	32	16	16
Занятия семинарского типа	32	16	16

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 188 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	Вариантно-оптимальное проектирование (переменные проектирования и состояния, параметры конструкции, зависимые переменные проектирования, целевая функция)
2	Исходные данные для расчета и оптимизации (координаты, топология, крепления, нагрузки, типы материалов, сечений и площадей, ограничения унификации)
3	Анализ напряженного состояния (вычисление и анализ расчетных напряжений для каждого элемента конструкции при каждом нагружении)
4	Линеаризация уравнений состояния и вычисление градиентов расчетных

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	перемещений
5	Матрица активных ограничений, особенности вычисления множителей Лагранжа, определение направления спуска
6	Анализ и классификация ограничений (активные, пассивные и нарушенные ограничения, классификация по невязкам и коэффициентам активности)
7	Определение оптимизирующего направления изменения переменных проектирования
8	Теория и практическая реализация оптимизации конструкций
9	Определение оптимизирующих приращений переменных проектирования (матрица пассивных ограничений, определение длины шага спуска)
10	Определение корректирующих приращений переменных проектирования (матрица нарушенных ограничений, стандартная, лучевая и специальная корректировки)

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Вариантно-оптимальное проектирование (переменные проектирования и состояния, параметры конструкции, зависимые переменные проектирования, целевая функция)
2	Исходные данные для расчета и оптимизации (координаты, топология, крепления, нагрузки, типы материалов, сечений и площадей, ограничения унификации)
3	Анализ напряженного состояния (вычисление и анализ расчетных напряжений для каждого элемента конструкции при каждом загрузении)
4	Линеаризация уравнений состояния и вычисление градиентов расчетных перемещений
5	Линеаризация уравнений состояния и вычисление градиентов расчетных перемещений
6	Анализ и классификация ограничений (активные, пассивные и нарушенные ограничения, классификация по невязкам и коэффициентам активности)
7	Определение оптимизирующего направления изменения переменных проектирования
8	Теория и практическая реализация оптимизации конструкций
9	Определение оптимизирующих приращений переменных проектирования (матрица пассивных ограничений, определение длины шага спуска)
10	Определение корректирующих приращений переменных проектирования (матрица нарушенных ограничений, стандартная, лучевая и специальная корректировки)

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Самостоятельное изучение предложенной литературы. Самостоятельная работа над заданиями, разбираемыми на лабораторных занятиях.
2	Выполнение курсового проекта.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Темы курсовых проектов:

1. Оптимизация фермы методом проекции градиента
2. Оптимизация рамы простым (ненаправленным) перебором

Курсовые проекты обязательно должны включать:

- расчетную схему несущей конструкции и другие исходные данные
- постановку задачи оптимизации (допустимая область и целевая функция)
- описание исходной конструкции
- результаты оптимизации (оптимальные значения варьируемых параметров, эффективность оптимизации, коэффициенты активности и другие)

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Строительная механика Шапошников Н.Н. С.-Пб.: Лань , 2012	
2	Специальные методы оптимизации В. В. Колбин Учебное пособие Санкт-Петербург : Лань , 2021	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168614">https://e.lanbook.com/book/168614</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Методы оптимизации в примерах и задачах А. В. Пантелеев, Т. А. Летова Учебное пособие Санкт-	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168850">https://e.lanbook.com/book/168850</a> .

	Петербург : Лань , 2021	— Режим доступа: для авториз. пользователей.
1	Методы оптимизации Моисеев Н.Н., Иванилов Ю.П., Столярова Е.М. Наука , 2008	
2	Оптимизация упругих систем Малков В.П. , Угодчиков А.Г. Наука , 2011	
3	Использование программы Variant для оптимизации конструкций Тарарушкин Ю.Ф. МИИТ , 2007	
4	Оптимизация в САПР: Учебное пособие Тарарушкин Ю.Ф. МИИТ , 2004	
5	Весовая оптимизация конструкций Тарарушкин Ю.Ф., Братусь А.С. МИИТ , 2004	
6	Прикладное оптимальное проектирование Хог Э., Арора Я. Мир , 2005	

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

1. <http://www.academiaxxi.ru/> - интернет-сообщество Academia XXI для обмена идеями и методами, относящимися к образованию, науке и инженерному творчеству.

2. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.

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

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

Для проведения лабораторных занятий необходимы компьютеры с рабочими местами в компьютерном классе. Компьютеры должны быть обеспечены стандартными лицензионными программными продуктами и обязательно программным продуктом Microsoft Office Access и Variant.

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

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сети Интернет.

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

3. Компьютерный класс с кондиционером. Рабочие места студентов в компьютерном классе

4. Для проведения практических занятий: компьютерный класс; кондиционер; компьютеры с минимальными требованиями – Pentium 4, ОЗУ 4 ГБ, HDD 100 ГБ, USB 2.0.

10.2. Требования к программному обеспечению при прохождении учебной дисциплины:

Для проведения занятий необходимо, чтобы на компьютере было установлено следующее программное обеспечение: MS Access и Variant.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет во 2 семестре.

Курсовой проект в 3 семестре.

Экзамен в 3 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»

Тарарушкин Юрий  
Фёдорович

## Лист согласования

Заведующий кафедрой САП  
Председатель учебно-методической  
комиссии

И.В. Нестеров

М.Ф. Гуськова