

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 - программа магистратуры
по направлению подготовки
09.04.01 Информатика и вычислительная техника,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониним В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методы оптимизации

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 ФГАОУ ВО РУТ
(МИИТ)

ID подписи: 2899

Подписал: заведующий кафедрой Нестеров Иван
Владимирович

Дата: 01.09.2026

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.

Задачами курса являются:

- моделирование несущие конструкции с помощью переменных проектирования, переменных состояния и других параметров;
- выполнение расчета, автоматизированного анализа и классификации ограничений, отражающих требования к проектируемой конструкции;
- анализ чувствительности переменных состояния (расчетных напряжений и перемещений) к небольшим изменениям переменных проектирования;
- вычисление оптимизирующих приращений независимых и зависимых переменных проектирования;
- определение адекватным способом корректирующих приращений переменных проектирования;
- использование компьютерных программ для оптимизации проектных решений.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ОПК-2 - Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач;

ПК-1 - Определение источников информации об объекте проектирования в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности с целью планирования получения такой информации;

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

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 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 №1
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	32	32
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	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 148 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) Рассматриваемые вопросы: - Переменные проектирования и состояния. - Параметры конструкции и зависимые переменные проектирования. - Целевая функция и её роль в оптимизации.
2	Исходные данные для расчета и оптимизации (координаты, топология, прикрепления, нагрузки, типы материалов, сечений и площадей, ограничения унификации) Рассматриваемые вопросы: - Координаты точек крепления и опор. - Топология конструкции и схема соединений элементов. - Нагрузки и воздействия на конструкцию. - Типы применяемых материалов, сечения и площади поперечных сечений. - Ограничения по унификации размеров и конструктивных элементов.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
3	Анализ напряженного состояния (вычисление и анализ расчетных напряжений для каждого элемента конструкции при каждом нагружении) Рассматриваемые вопросы: - Расчёт напряжений в каждом элементе конструкции при заданных нагрузках. - Проверка прочности и устойчивости отдельных элементов конструкции.
4	Линеаризация уравнений состояния и вычисление градиентов расчетных перемещений Рассматриваемые вопросы: - Использование линейных аппроксимаций нелинейных уравнений. - Получение приближённой зависимости целевой функции и ограничений от изменений переменных проектирования. - Численные дифференцирования для нахождения направлений наибольшего изменения целевой функции и ограничений. - Использование градиентов для направленного поиска оптимальных решений.
5	Матрица активных ограничений, особенности вычисления множителей Лагранжа, определение направления спуска Рассматриваемые вопросы: - Активные ограничения. - Особенности множителей Лагранжа.
6	Анализ и классификация ограничений (активные, пассивные и нарушенные ограничения, классификация по невязкам и коэффициентам активности) Рассматриваемые вопросы: - Активные ограничения (выполняемые точно). - Пассивные ограничения (не оказывающие существенного влияния на оптимальный результат). - Нарушенные ограничения (ограничения, выходящие за пределы допустимых значений). - Критерии классификации. - Коэффициенты активности ограничений.
7	Определение оптимизирующего направления изменения переменных проектирования Рассматриваемые вопросы: - Выбор направления оптимизации. - Алгоритмы поиска направления. - Алгоритм последовательного квадратичного программирования (SQP). - Методы штрафных функций и барьерных методов.
8	Теория и практическая реализация оптимизации конструкций Рассматриваемые вопросы: - Классические и современные методы оптимизации конструкций. - Постановка оптимизационных задач и способы их решения. - Специализированные компьютерные программы и пакеты прикладных программ. - Примеры инженерных задач оптимизации реальных конструкций.

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,

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	целевая функция) - освоить концепцию вариантно-оптимального проектирования конструкций, - научиться выделять независимые и зависимые переменные проектирования, - выбирать целевую функцию и ставить задачу оптимизации.
2	Исходные данные для расчета и оптимизации (координаты, топология, прикрепления, нагрузки, типы материалов, сечений и площадей, ограничения унификации) - собрать необходимые исходные данные для проведения расчётов и оптимизации конструкции, - правильно сформулировать граничные условия и ограничения.
3	Анализ напряженного состояния (вычисление и анализ расчетных напряжений для каждого элемента конструкции при каждом нагружении) - провести полный анализ напряженно-деформированного состояния конструкции при действии внешних нагрузок, - выявить зоны концентрации напряжений и деформации.
4	Линеаризация уравнений состояния и вычисление градиентов расчетных перемещений - овладеть методами линеаризации уравнений состояний конструкции и - алгоритмами вычисления градиентов переменных проектирования.
5	Линеаризация уравнений состояния и вычисление градиентов расчетных перемещений - Линейно аппроксимировать нелинейные уравнения состояния конструкции. - Вычислить аналитически или численно значения производных (градиентов) целевой функции относительно независимых переменных проектирования. - Интерпретировать полученные результаты для дальнейших шагов оптимизации.
6	Анализ и классификация ограничений (активные, пассивные и нарушенные ограничения, классификация по невязкам и коэффициентам активности) - Провести подробный анализ текущего состояния ограничений в исследуемой конструкции. - Классифицировать ограничения по категориям (активные, пассивные, нарушенные). - Осуществить проверку согласованности результатов с ранее проведенными расчетами.
7	Определение оптимизирующего направления изменения переменных проектирования - Найти вектор оптимизирующего направления на основе рассчитанных градиентов и матриц активных ограничений. - Проверить выбранное направление методом проверочного эксперимента. - Сравнить варианты оптимизирующего направления и сделать выводы.
8	Определение оптимизирующих приращений переменных проектирования (матрица пассивных ограничений, определение длины шага спуска) - Создать и заполнить матрицу пассивных ограничений. - Используя матрицы пассивных и активных ограничений, определить длину шага спуска и соответствующее изменение переменных проектирования. - Повторить процедуру подбора новых значений переменных до достижения требуемого результата.

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

1. Оптимизация фермы методом проекции градиента
2. Оптимизация рамы простым (ненаправленным) перебором
3. Решение транспортной задачи методами линейного программирования.
4. Математическое моделирование и оптимизация производственных процессов на предприятии.
5. Градиентные методы оптимизации: сравнительный анализ эффективности.
6. Методы глобальной оптимизации на выпуклых поверхностях.
7. Ограниченная оптимизация: техника штрафов и барьерных методов.
8. Оптимизация расписаний транспортных потоков методами дискретной математики.
9. Динамическое программирование и задача оптимального маршрута (задача коммивояжера).
10. Многокритериальная оптимизация: подходы Парето-оптимальности и компромиссных решений.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Строительная механика Шапошников Н. Н., Кристалинский Р. Х., Дарков А. В. С.-Пб.: Лань , 2021	https://e.lanbook.com/book/169156
2	Специальные методы оптимизации В. В. Колбин Учебное пособие Санкт-Петербург : Лань , 2021	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168614 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Методы оптимизации в примерах и задачах А. В. Пантелеев, Т. А. Летова Учебное пособие Санкт-Петербург : Лань , 2021	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168850 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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).

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. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

2. Для проведения практических занятий: компьютерный класс.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовой проект в 1 семестре.

Экзамен в 1 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

Согласовано:

Заведующий кафедрой САПвС

И.В. Нестеров

Председатель учебно-методической
комиссии

М.Ф. Гуськова