

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



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
специализированного высшего образования
по направлению подготовки
09.04.01 Информатика и вычислительная техника,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным 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 РУТ (МИИТ)
ID подписи: 2899
Подписал: заведующий кафедрой Нестеров Иван Владимирович
Дата: 29.06.2026

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):

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 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 | <p>Вариантно-оптимальное проектирование (переменные проектирования и состояния, параметры конструкции, зависимые переменные проектирования, целевая функция)</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Переменные проектирования и состояния. - Параметры конструкции и зависимые переменные проектирования. - Целевая функция и её роль в оптимизации. |
| 2 | <p>Исходные данные для расчета и оптимизации (координаты, топология, прикрепления, нагрузки, типы материалов, сечений и площадей, ограничения унификации)</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. |
| 3 | <p>Анализ напряженного состояния (вычисление и анализ расчетных напряжений для каждого элемента конструкции при каждом нагружении)</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Расчёт напряжений в каждом элементе конструкции при заданных нагрузках. - Проверка прочности и устойчивости отдельных элементов конструкции. |
| 4 | <p>Линеаризация уравнений состояния и вычисление градиентов расчетных перемещений</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Использование линейных аппроксимаций нелинейных уравнений. - Получение приближённой зависимости целевой функции и ограничений от изменений переменных проектирования. - Численные дифференцирования для нахождения направлений наибольшего изменения целевой |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|-------|--|
| | 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, 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 расчетов 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 |

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание |
|-------|---|
| | 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:

Ю.Ф. Тарарушкин

Согласовано:

Заведующий кафедрой САП

И.В. Нестеров

Председатель учебно-методической
комиссии

М.Ф. Гуськова