

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИПСС



Т.В. Шепитько

25 мая 2018 г.

Кафедра «Системы автоматизированного проектирования»

Автор Тарарушкин Юрий Фёдорович, к.т.н., доцент

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Модели и методы анализа проектных решений

Направление подготовки:	09.03.01 – Информатика и вычислительная техника
Профиль:	Системы автоматизированного проектирования
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2018

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 2 21 мая 2018 г. Председатель учебно-методической комиссии  М.Ф. Гуськова	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 10 15 мая 2018 г. Заведующий кафедрой  И.В. Нестеров
---	--

Москва 2018 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Изучив дисциплину, студент 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.

Студент 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. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Модели и методы анализа проектных решений" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

2.2. Наименование последующих дисциплин

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ),
СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПК-3 способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	Знать и понимать: проектные решения Уметь: осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке корректности и эффективности Владеть: способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

6 зачетных единиц (216 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 8
Контактная работа	72	72,15
Аудиторные занятия (всего):	72	72
В том числе:		
лекции (Л)	36	36
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	36	36
Самостоятельная работа (всего)	90	90
Экзамен (при наличии)	54	54
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	216	216
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	6.0	6.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК1	КР (1), ПК1
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу-точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	8	Раздел 1 Постановка задач оптимизации несущих конструкций	19	15/10			68	102/10	
2	8	Тема 1.1 Вариантно- оптимальное проектирование (переменные проектирования и состояния, параметры конструкции, зависимые переменные проектирования, целевая функция).	2	4/2			8	14/2	
3	8	Тема 1.2 Исходные данные для расчета и оптимизации (координаты, топология, прикрепления, нагрузки, типы материалов, сечений и площадей, ограничения унификации).	4	2/2			8	14/2	
4	8	Тема 1.3 Анализ напряженного состояния (вычисление и анализ расчетных напряжений для каждого элемента конструкции при каждом загрузении).	2	2/2			8	12/2	КР, ПК1
5	8	Тема 1.4 Линеаризация уравнений состояния и вычисление градиентов расчетных перемещений.	9	1/2			8	18/2	
6	8	Тема 1.5 Точный и	2	6/2			4	12/2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		приближенный способы вычисления градиентов расчетных напряжений.							
7	8	Раздел 2 Теория и практическая реализация оптимизации конструкций	17	21/6			22	60/6	
8	8	Тема 2.1 Анализ и классификация ограничений (активные, пассивные и нарушенные ограничения, классификация по невязкам и коэффициентам активности)	2	6/2				8/2	
9	8	Тема 2.1 Определение оптимизирующих приращений переменных проектирования (матрица пассивных ограничений, определение длины шага спуска).	5	5/2				10/2	
10	8	Тема 2.1 Определение корректирующих приращений переменных проектирования (матрица нарушенных ограничений, стандартная, лучевая и специальная корректировки).	5	5/2				10/2	
11	8	Тема 2.2 Определение оптимизирующего направления изменения переменных	5	5				10	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу-точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		проектирования (матрица активных ограничений, особенности вычисления множителей Лагранжа, определение направления спуска).							
12	8	Экзамен						54	ЭК
13		Всего:	36	36/16			90	216/16	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 36 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	8	РАЗДЕЛ 1 Постановка задач оптимизации несущих конструкций	Вариантно-оптимальное проектирование (переменные проектирования и состояния, параметры конструкции, зависимые переменные проектирования, целевая функция).	4 / 2
2	8	РАЗДЕЛ 1 Постановка задач оптимизации несущих конструкций	Исходные данные для расчета и оптимизации (координаты, топология, прикрепления, нагрузки, типы материалов, сечений и площадей, ограничения унификации).	2 / 2
3	8	РАЗДЕЛ 1 Постановка задач оптимизации несущих конструкций	Анализ напряженного состояния (вычисление и анализ расчетных напряжений для каждого элемента конструкции при каждом нагружении).	2 / 2
4	8	РАЗДЕЛ 1 Постановка задач оптимизации несущих конструкций	Линеаризация уравнений состояния и вычисление градиентов расчетных перемещений.	1 / 2
5	8	РАЗДЕЛ 1 Постановка задач оптимизации несущих конструкций	Точный и приближенный способы вычисления градиентов расчетных напряжений.	6 / 2
6	8	РАЗДЕЛ 2 Теория и практическая реализация оптимизации конструкций	Анализ и классификация ограничений (активные, пассивные и нарушенные ограничения, классификация по невязкам и коэффициентам активности)	6 / 2
7	8	РАЗДЕЛ 2 Теория и практическая реализация оптимизации конструкций	Определение корректирующих приращений переменных проектирования (матрица нарушенных ограничений, стандартная, лучевая и специальная корректировки).	5 / 2
8	8	РАЗДЕЛ 2 Теория и практическая реализация оптимизации конструкций	Определение оптимизирующих приращений переменных проектирования (матрица пассивных ограничений, определение длины шага спуска).	5 / 2
9	8	РАЗДЕЛ 2 Теория и практическая реализация оптимизации конструкций	Определение оптимизирующего направления изменения переменных проектирования (матрица активных ограничений, особенности вычисления множителей Лагранжа, определение направления спуска).	5
ВСЕГО:				36 / 16

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Целью курсовой работы является закрепление теоретических знаний и навыков моделирования заданного объекта, а также оценка эффективности анализа модели и метода принятия проектного решения.

Темы курсовой работы:

1. Моделирование работы несущей конструкции (объекта расчета и оптимизации), включая ее расчет, а также анализ напряженно-деформированного состояния и оценку возможности улучшения качества при соблюдении основных ограничений.
2. Моделирование проблемы выбора (объекта системного анализа), включая постановку и решение задачи многокритериальной оптимизации, а также анализ чувствительности оптимального решения к вариациям иерархической модели.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В качестве основной формы проведения практических занятий по учебной дисциплине рекомендуется индивидуальное выполнение лабораторных работ, а также обсуждение докладов, подготовленных студентами в ходе самостоятельной работы.

Во вводной части занятия необходимо проверить наличие студентов и их готовность к лабораторному занятию, объявить тему, цели и учебные вопросы занятия. Далее следует разобрать пример задания, а затем выдать задания для самостоятельного решения.

В конце занятия рекомендуется объявить тему для самостоятельной работы и выдать задания для самостоятельного решения дома.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	8	РАЗДЕЛ 1 Постановка задач оптимизации несущих конструкций	Вариантно-оптимальное проектирование (переменные проектирования и состояния, параметры конструкции, зависящие от переменных проектирования, целевая функция).	8
2	8	РАЗДЕЛ 1 Постановка задач оптимизации несущих конструкций	Исходные данные для расчета и оптимизации (координаты, топология, крепления, нагрузки, типы материалов, сечений и площадей, ограничения унификации).	8
3	8	РАЗДЕЛ 1 Постановка задач оптимизации несущих конструкций	Анализ напряженного состояния (вычисление и анализ расчетных напряжений для каждого элемента конструкции при каждом нагружении).	8
4	8	РАЗДЕЛ 1 Постановка задач оптимизации несущих конструкций	Линеаризация уравнений состояния и вычисление градиентов расчетных перемещений.	8
5	8	РАЗДЕЛ 1 Постановка задач оптимизации несущих конструкций	Точный и приближенный способы вычисления градиентов расчетных напряжений.	4
6	8	РАЗДЕЛ 1 Постановка задач оптимизации несущих конструкций	Вариантно-оптимальное проектирование, параметры конструкции, зависящие от переменных проектирования, целевая функция	32
7	8	РАЗДЕЛ 2 Теория и практическая реализация оптимизации конструкций	Матрица активных ограничений, особенности вычисления множителей Лагранжа, определение направления спуска	22
ВСЕГО:				90

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Методы оптимизации	Моисеев Н.Н., Иванилов Ю.П., Столярова Е.М.	М.: Наука, , 1978	Все разделы
2	Весовая оптимизация конструкций	Сост.: Ю.Ф. Тарарушкин, А.С. Братусь; МИИТ. Каф. "САПР транспортных конструкций и сооружений"	МИИТ, 1994 НТБ (уч.1)	Все разделы
3	Оптимизация в САПР	Ю.Ф. Тарарушкин; МИИТ. Каф. "САПР транспортных конструкций и сооружений"	МИИТ, 1994 НТБ (уч.1); НТБ (фб.); НТБ (чз.1); НТБ (чз.4)	Все разделы

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
4	Использование программы Variant для оптимизации конструкций	Ю.Ф. Тарарушкин	МИИТ, 2007	Все разделы
5	Оптимизация упругих систем	Малков В.П. , Угодчиков А.Г.	М.: Наука, 1981	Все разделы
6	Прикладное оптимальное проектирование: Механические системы и конструкции	Э. Хог, Я. Арора	М.: Мир, 1985	Все разделы
7	Строительная механика	А.В. Дарков, Н.Н. Шапошников	Высшая школа, 1986 НТБ (уч.1); НТБ (уч.3); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.1); НТБ (чз.4)	Все разделы

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения занятий необходимо, чтобы на компьютере было установлено следующее программное обеспечение: MS Visual Studio C++.

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения занятий необходима аудитория, оснащенная компьютером и проектором для проведения лекций и компьютерный класс.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания для обучения по освоению дисциплины представлены в методических указаниях и учебном пособии, разработанном на кафедре.