

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт прикладной математики и компьютерных наук
Кафедра вычислительной механики и математики

Утверждено на заседании кафедры
«Вычислительная механика и математика»
«14» января 2021 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой

В.В. Глаголев

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению лабораторных работ
по дисциплине (модулю)
«Физико-механический практикум, вычислительный эксперимент»**

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
01.03.03 Механика и математическое моделирование

с направленностью (профилем)
Механика деформируемого твердого тела

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 010303-01-21

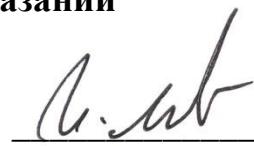
Тула 2021

Разработчик методических указаний

Разработчик:

Лавит И.М., проф., д.ф.-м.н., доц.

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

№ п/п	Наименования лабораторных работ
7 семестр	
1	Статически неопределеные стержневые системы, работающие на растяжение - сжатие.
2	Статически определенные задачи изгиба стержней.
3	Статически неопределеные задачи изгиба стержней. Аналитическое решение.
4	Статически неопределеные задачи изгиба стержней. Решение методом Ритца.
5	Статически неопределеные задачи изгиба стержней. Решение методом конечных элементов.
6	Изгиб прямоугольной пластинки под действием равномерно распределенной нагрузки. Аналитическое решение.
7	Изгиб прямоугольной пластинки под действием равномерно распределенной нагрузки. Решение методом Ритца.
8	Изгиб прямоугольной пластинки под действием неравномерно распределенной нагрузки и сосредоточенных сил. Решение методом Ритца.
9	Изгиб круглой пластинки под действием равномерно распределенной нагрузки. Аналитическое решение.
10	Изгиб круглой пластинки под действием равномерно распределенной нагрузки. Решение методом Ритца.

8 семестр	
1	Изгиб кольцевой пластинки под действием равномерно распределенной нагрузки. Аналитическое решение.
2	Изгиб кольцевой пластинки под действием равномерно распределенной нагрузки. Решение методом Ритца.
3	Цилиндрическая оболочка под действием внутреннего давления. Аналитическое решение.
4	Цилиндрическая оболочка под действием внутреннего давления. Решение методом Ритца.
5	Свободные изгибные колебания статически неопределенных стержней. Определение частот и форм колебаний методом Ритца.
6	Динамическая задача изгиба статически неопределенных стержней. Решение сведением методом Ритца к задаче Коши для системы обыкновенных линейных дифференциальных уравнений.
7	Динамическая задача изгиба статически неопределенных стержней. Решение методом прямых.
8	Свободные изгибные колебания прямоугольных пластинок. Определение частот и форм колебаний методом Ритца.
9	Динамическая задача изгиба прямоугольных пластинок. Решение методом прямых.
10	Свободные изгибные колебания кольцевых пластинок. Определение частот и форм колебаний методом Ритца.
11	Динамическая задача изгиба кольцевых пластинок. Решение методом прямых.
12	Свободные колебания цилиндрических оболочек. Определение частот и форм колебаний методом Ритца.
13	Динамическая задача деформирования цилиндрических оболочек. Решение методом прямых.
14	Задачи соударения стержней. Решение методом Сен-Венана.
15	Задачи соударения стержней. Решение численным методом прямых.

7 семестр

Лабораторная работа №1

Тема: Статически неопределенные стержневые системы, работающие на растяжение - сжатие. (2 часа).

Цель: Найти напряжения в стержнях.

План проведения работы:

1. Решить статически неопределенную задачу.

Лабораторная работа №2

Тема: Статически определимые задачи изгиба стержней (2 часа).

Цель: Определение максимальных напряжений.

План проведения работы:

1. Построить эпюры изгибающих моментов, найти опасное сечение и вычислить максимальное напряжение.

Лабораторная работа №3

Тема: Статически неопределенные задачи изгиба стержней. Аналитическое решение. (2 часа).

Цель: Определение максимальных напряжений.

План проведения работы:

1. Составить и решить систему уравнений для определения реакций связей, построить эпюры изгибающих моментов, найти опасное сечение и вычислить максимальное напряжение.

Лабораторная работа №4

Тема: Статически неопределенные задачи изгиба стержней. Решение методом Ритца. (2 часа).

Цель: Определение максимальных напряжений.

План проведения работы:

1. Найти координатные функции, удовлетворяющие главным граничным условиям, и составить компьютерную программу, решающую задачу.

Лабораторная работа №5

Тема: Статически неопределенные задачи изгиба стержней. Решение методом конечных элементов. (2 часа).

Цель: Определение максимальных напряжений.

План проведения работы:

1. Выбрать конечный элемент, позволяющий удовлетворить главные граничные условия, и составить компьютерную программу, решающую задачу.

Лабораторная работа №6

Тема: Изгиб прямоугольной пластинки под действием равномерно распределенной нагрузки. Аналитическое решение. (2 часа).

Цель: Определение максимального прогиба и максимальных напряжений.

План проведения работы:

1. Используя метод Навье, получить решение в виде ряда; составить и решить систему уравнений для определения коэффициентов ряда, найти максимальные прогиб и напряжения.

Лабораторная работа №7

Тема: Изгиб прямоугольной пластинки под действием равномерно распределенной нагрузки. Решение методом Ритца. (2 часа).

Цель: Определение максимального прогиба и максимальных напряжений.

План проведения работы:

1. Выбрать координатные функции, удовлетворяющие главным граничным условиям, составить и протестировать компьютерную программу, выполнить необходимые расчеты.

Лабораторная работа №8

Тема: Изгиб прямоугольной пластинки под действием неравномерно распределенной нагрузки и сосредоточенных сил. Решение методом Ритца. (2 часа).

Цель: Определение максимального прогиба и максимальных напряжений.

План проведения работы:

1. Выбрать координатные функции, удовлетворяющие главным граничным условиям, составить и протестировать компьютерную программу, выполнить необходимые расчеты.

Лабораторная работа №9

Тема: Изгиб круглой пластинки под действием равномерно распределенной нагрузки. Аналитическое решение. (2 часа).

Цель: Определение максимального прогиба и максимальных напряжений.

План проведения работы:

1. Получить аналитическое решение задачи; составить и решить систему уравнений для определения постоянных интегрирования, найти максимальные прогиб и напряжения.

Лабораторная работа №10

Тема: Изгиб круглой пластинки под действием равномерно распределенной нагрузки. Решение методом Ритца. (2 часа).

Цель: Определение максимального прогиба и максимальных напряжений.

План проведения работы:

1. Выбрать координатные функции, удовлетворяющие главным граничным условиям, составить и протестировать компьютерную программу, выполнить необходимые расчеты.

8 семestr

Лабораторная работа №1

Тема: Изгиб кольцевой пластинки под действием равномерно распределенной нагрузки. Аналитическое решение. (2 часа).

Цель: Определение максимального прогиба и максимальных напряжений.

План проведения работы:

1. Получить аналитическое решение задачи; составить и решить систему уравнений для определения постоянных интегрирования, найти максимальные прогиб и напряжения.

Лабораторная работа №2

Тема: Изгиб кольцевой пластинки под действием равномерно распределенной нагрузки. Решение методом Ритца. (2 часа).

Цель: Определение максимального прогиба и максимальных напряжений.

План проведения работы:

1. Выбрать координатные функции, удовлетворяющие главным граничным условиям, составить и протестировать компьютерную программу, выполнить необходимые расчеты.

Лабораторная работа №3

Тема: Цилиндрическая оболочка под действием внутреннего давления. Аналитическое решение. (2 часа).

Цель: Определение максимального прогиба и максимальных напряжений.

План проведения работы:

1. Получить аналитическое решение задачи; составить и решить систему уравнений для определения постоянных интегрирования, найти максимальные прогиб и напряжения. Выделить безмоментную зону и зону краевого эффекта.

Лабораторная работа №4

Тема: Цилиндрическая оболочка под действием внутреннего давления. Решение методом Ритца. (2 часа).

Цель: Определение максимального прогиба и максимальных напряжений.

План проведения работы:

1. Выбрать координатные функции, удовлетворяющие главным граничным условиям, составить и протестировать компьютерную программу, выполнить необходимые расчеты. Выделить безмоментную зону и зону краевого эффекта.

Лабораторная работа №5

Тема: Свободные изгибные колебания статически неопределеных стержней. Определение частот и форм колебаний методом Ритца. (2 часа).

Цель: Определить первые пять частот свободных колебаний и соответствующие им собственные формы колебаний.

План проведения работы:

Выбрать координатные функции, удовлетворяющие главным граничным условиям, составить и протестировать компьютерную программу, выполнить необходимые расчеты.

Лабораторная работа №6

Тема: Динамическая задача изгиба статически неопределеных стержней. Решение сведением методом Ритца к задаче Коши для системы обыкновенных линейных дифференциальных уравнений. (2 часа).

Цель: Определение максимального прогиба и максимальных напряжений.

План проведения работы:

1. Методом Ритца преобразовать исходную задачу к задаче Коши для системы обыкновенных линейных дифференциальных уравнений. Решить эту систему методом Рунге-Кутта. Вычислить максимальные прогиб и напряжения.

Лабораторная работа №7

Тема: Динамическая задача изгиба статически неопределеных стержней. Решение методом прямых. (2 часа).

Цель: Определение максимального прогиба и максимальных напряжений.

План проведения работы:

1. Методом Кранка-Николсон преобразовать исходное уравнение в конечноразностное уравнение повремени. Составить компьютерную программу, решающую на каждом шаге интегрирования по времени краевую задачу методом Ритца. Вычислить максимальные прогиб и напряжения.

Лабораторная работа №8

Тема: Свободные изгибные колебания прямоугольных пластинок. Определение частот и форм колебаний методом Ритца. (2 часа).

Цель: Определить первые пять частот свободных колебаний и соответствующие им собственные формы колебаний.

План проведения работы:

Выбрать координатные функции, удовлетворяющие главным граничным условиям, составить и протестировать компьютерную программу, выполнить необходимые расчеты.

Лабораторная работа №9

Тема: Динамическая задача изгиба прямоугольных пластинок. Решение методом прямых. (2 часа).

Цель: Определение максимального прогиба и максимальных напряжений.

План проведения работы:

1. Методом Кранка-Николсон преобразовать исходное уравнение в конечноразностное уравнение по времени. Составить компьютерную программу, решающую на каждом шаге интегрирования по времени краевую задачу методом Ритца. Вычислить максимальные прогиб и напряжения.

Лабораторная работа №10

Тема: Свободные изгибные колебания кольцевых пластинок. Определение частот и форм колебаний методом Ритца. (2 часа).

Цель: Определить первые пять частот свободных колебаний и соответствующие им собственные формы колебаний.

План проведения работы:

Выбрать координатные функции, удовлетворяющие главным граничным условиям, составить и протестировать компьютерную программу, выполнить необходимые расчеты.

Лабораторная работа №11

Тема: Динамическая задача изгиба кольцевых пластинок. Решение методом прямых. (2 часа).

Цель: Определение максимального прогиба и максимальных напряжений.

План проведения работы:

1. Методом Кранка-Николсон преобразовать исходное уравнение в конечноразностное уравнение по времени. Составить компьютерную программу, решающую на каждом шаге интегрирования по времени краевую задачу методом Ритца. Вычислить максимальные прогиб и напряжения.

Лабораторная работа №12

Тема: Свободные колебания цилиндрических оболочек. Определение частот и форм колебаний методом Ритца. (2 часа).

Цель: Определить первые пять частот свободных колебаний и соответствующие им собственные формы колебаний.

План проведения работы:

Выбрать координатные функции, удовлетворяющие главным граничным условиям, составить и протестировать компьютерную программу, выполнить необходимые расчеты.

Лабораторная работа №13

Тема: Динамическая задача деформирования цилиндрических оболочек. Решение методом прямых. (2 часа).

Цель: Определение максимального прогиба и максимальных напряжений.

План проведения работы:

1. Методом Кранка-Николсон преобразовать исходное уравнение в конечноразностное уравнение по времени. Составить компьютерную программу, решающую на каждом шаге интегрирования по времени краевую задачу методом Ритца. Вычислить максимальные прогиб и напряжения.

Лабораторная работа №14

Тема: Задачи соударения стержней. Решение методом Сен-Венана. (2 часа).

Цель: Определить максимальные напряжения в стержнях и время соударения.

План проведения работы:

1. Используя решение Сен-Венана, определить входящие в это решение функции исходя из условий соударения. Провести необходимые расчеты.

Лабораторная работа №15

Тема: Задачи соударения стержней. Решение численным методом прямых. (2 часа).

Цель: Определить максимальные напряжения в стержнях и время соударения.

План проведения работы:

1. Методом Кранка-Николсон преобразовать исходное уравнение в конечноразностное уравнение по времени. Составить компьютерную программу, решающую на каждом шаге интегрирования по времени краевую задачу методом Ритца. Вычислить максимальные прогиб и напряжения, а также время соударения.

