

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Механико-математический факультет
Кафедра газовой и волновой динамики



УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
/Нигматулин Р.И./
« 10 » июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля):

Математические методы решения задач теории упругости

наименование дисциплины (модуля)

Уровень высшего образования:
Подготовка кадров в аспирантуре

Направление подготовки (специальность):

01.06.01 Математика и механика

(код и название направления/специальности)

Форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
на заседании кафедры газовой и волновой динамики
(протокол №_15_, «_10_» __июня_ 20_19 года)

Москва 2019

На обратной стороне титула:

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки специальности «Фундаментальные математика и механика», реализуемой по схеме программы специалитета в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение _____

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: *относится к вариативной части ОПОП ВО.*
2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (если есть): *отсутствуют.*
3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников (коды)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с компетенциями
УК-1	Способность формулировать научно обоснованные гипотезы, создавать теоретические модели явлений и процессов, применять методологию научного познания в профессиональной деятельности.
УК-2	Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала.
УК-14	Способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии в академической и профессиональной сферах
ОПК-1	Готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, линейной алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, дискретной математики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики, механики сплошной среды, теории управления и оптимизации в будущей профессиональной деятельности.
ОПК-3	Способность к самостоятельной научно-исследовательской работе.
ОПК-4	Способность находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем.

<i>ПК-1</i>	Способность к самостоятельному анализу поставленной задачи, выбору корректного метода ее решения, построению алгоритма и его реализации, обработке и анализу полученной информации.
<i>ПК-2</i>	Способность к самостоятельному анализу физических аспектов в классических постановках математических задач и задач механики.
<i>ПК-3</i>	Способность к самостоятельной научно-исследовательской работе.
<i>ПК-4</i>	Способность находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем.

4. Формат обучения: стандартный.

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 3 з.е., в том числе 36 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 72 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа*	Занятия семинарского типа*	Всего	
1. Упругость как основное свойство всех тел природы. Компоненты напряжений и деформаций. Закон Гука. Напряжения на наклонной площадке. Эллипсоид напряжений. Главные напряжения. Инварианты напряжений. Определение максимального касательного напряжения.	5	2		2	3
2. Дифференциальные уравнения равновесия. Условия совместности. Определение перемещений. Уравнения равновесия в перемещениях. Постановка основных задач теории упругости. Пространственная задача. Растяжение, кручение, изгиб призматических и цилиндрических стержней.	5	2		2	3
3. Энергия деформации. Принцип виртуальной работы. Теоремы Кастильяно и взаимности и единственности.	5	2		2	3

4. Плоская задача теории упругости. Круги Мора. Методы решения плоской задачи. Функция Эри. Метод разделения переменных. Решения в полиномах и рядах Фурье. Плоская задача в полярных координатах. Задача Ламе.	5	2		2	3
5. Сосредоточенная сила. Поведение решения в окрестности сингулярной точки. Задача Буссинеска. Основы метода граничных элементов	5	2		2	3
6. Применение аналитических функций. Методы Н.И. Мусхелишвили. Интеграл типа Коши	5	2		2	3
7. Осесимметричные напряжения и деформации в телах вращения. Давление между соприкасающимися телами. Контактная задача	5	2		2	3
8. Решение задач теории упругости методом интегральных преобразований.	5	2		2	3
9. Преобразование Лапласа и Фурье.	5	2		2	3
10. Текущий контроль успеваемости. Коллоквиум	5				5
11. Метод потенциала в теории упругости. Интегральные уравнения основных задач теории упругости.	5	2		2	3
12. Интегральные уравнения основных задач теории упругости.	5	2		2	3
13. Вариационные методы. Метод Рунца.	5	2		2	3
14. Построение минимизирующих последовательностей.	5	2		2	3

15. Основы МКЭ.	5	2		2	3
16. Методы численного решения задач теории упругости.	5	2		2	3
17. Метод последовательных приближений.	5	2		2	3
18. Метод релаксации.	5	2		2	3
Промежуточная аттестация: экзамен (указывается форма проведения)	18				(количество часов, ** отведенных на промежуточную аттестацию)
Итого	108				

**Внимание! В таблице должно быть зафиксировано проведение текущего контроля успеваемости, который может быть реализован, например, в рамках занятий семинарского типа.*

*** , отводимые на проведение промежуточной аттестации, выделяются из часов самостоятельной работы обучающегося*

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю).

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости: собеседование со слушателями для оценки усвояемости материала и консультаций.

Вопросы к коллоквиуму

1. Упругость как основное свойство всех тел природы. Компоненты напряжений и деформаций. Закон Гука. Напряжения на наклонной площадке. Эллипсоид напряжений. Главные напряжения. Инварианты напряжений. Определение максимального касательного напряжения.
2. Дифференциальные уравнения равновесия. Условия совместности. Определение перемещений. Уравнения равновесия в перемещениях. Постановка основных задач теории упругости. Пространственная задача. Растяжение, кручение, изгиб призматических и цилиндрических стержней.
3. Энергия деформации. Принцип виртуальной работы. Теоремы Кастильяно и взаимности и единственности.
4. Плоская задача теории упругости. Круги Мора. Методы решения плоской задачи. Функция Эри. Метод разделения переменных. Решения в полиномах и рядах Фурье. Плоская задача в полярных координатах. Задача Ламе.
5. Сосредоточенная сила. Поведение решения в окрестности сингулярной точки. Задача Буссинеска. Основы метода граничных элементов
6. Применение аналитических функций. Методы Н.И. Мусхелишвили. Интеграл типа Коши
7. Осесимметричные напряжения и деформации в телах вращения. Давление между соприкасающимися телами. Контактная задача
8. Решение задач теории упругости методом интегральных преобразований.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации: собеседование со слушателями для оценки усвояемости материала и консультаций.

Вопросы к экзамену.

1. Упругость как основное свойство всех тел природы. Компоненты напряжений и деформаций. Закон Гука. Напряжения на наклонной площадке. Эллипсоид напряжений. Главные напряжения. Инварианты напряжений. Определение максимального касательного напряжения.
2. Дифференциальные уравнения равновесия. Условия совместности. Определение перемещений. Уравнения равновесия в перемещениях. Постановка основных задач теории упругости. Пространственная задача. Растяжение, кручение, изгиб призматических и цилиндрических стержней.
3. Энергия деформации. Принцип виртуальной работы. Теоремы Кастильяно и взаимности и единственности.

4. Плоская задача теории упругости. Круги Мора. Методы решения плоской задачи. Функция Эри. Метод разделения переменных. Решения в полиномах и рядах Фурье. Плоская задача в полярных координатах. Задача Ламе.
5. Сосредоточенная сила. Поведение решения в окрестности сингулярной точки. Задача Буссинеска. Основы метода граничных элементов
6. Применение аналитических функций. Методы Н.И. Мусхелишвили. Интеграл типа Коши
7. Осесимметричные напряжения и деформации в телах вращения. Давление между соприкасающимися телами. Контактная задача
8. Решение задач теории упругости методом интегральных преобразований.
9. Преобразование Лапласа и Фурье.
10. Текущий контроль успеваемости. Коллоквиум
11. Метод потенциала в теории упругости. Интегральные уравнения основных задач теории упругости.
12. Интегральные уравнения основных задач теории упругости.
13. Вариационные методы. Метод Рунге.
14. Построение минимизирующих последовательностей.
15. Основы МКЭ.
16. Методы численного решения задач теории упругости.
17. Метод последовательных приближений.
18. Метод релаксации.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)				
Оценка	2	3	4	5
РО и соответствующие виды оценочных средств				
Знания (виды оценочных средств: устные вопросы)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (виды оценочных средств: практические)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности)	Успешное и систематическое умение

<i>контрольные задания)</i>			непринципиального характера)	
Навыки (владения, опыт деятельности) <i>(виды оценочных средств: выполнение и защита курсовой работы, отчет по практике, отчет по НИР)</i>	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение:

1. Базаров И.П. Термодинамика. Учебник. 5-е издание, стер. — СПб. : Издательство «Лань», 2010. — 384 с
2. Седов. Л.И. Механика сплошной среды Учеб.для вузов. - 6-е изд., стер. — СПб. : Издательство «Лань», 2004. — 560 с.
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория упругости: Учеб.пособие. – М: Наука, 1987
4. Новацкий В. Теория упругости. – М : Изд. Мир,1975
5. Г. Карслоу и Д. Егер. «Теплопроводность твёрдых тел». Издательство «Наука», 1964.
6. А.В. Лыков. «Теория теплопроводности». Издательство «Высшая школа», 1967.
7. А. Б. Киселев, М. В. Юмашев. «Деформирование и разрушение при ударном нагружении. Модель повреждаемой термоупругопластической среды».

9. Язык преподавания: русский

10. Преподаватель: М.В. Юмашев

11. Автор (авторы) программы: М.В. Юмашев