

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):

Методы граничных элементов в МСС

наименование дисциплины (модуля)

Уровень высшего образования:

специалитет

Направление подготовки (специальность):

01.05.01 Фундаментальные математика и механика

(код и название направления/специальности)

Направленность (профиль) ОПОП: В-ПД

Фундаментальная механика

(если дисциплина (модуль) относится к вариативной части программы)

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 ____2016, 2014, 2015_____

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 2 з.е., в том числе 36 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 36 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. Приближенные методы решения дифференциальных уравнений. Метод взвешенных невязок.	3	2		2	1
2. Элементы теории потенциала. Непрямая формулировка. Прямая формулировка. Метод граничных элементов в двумерных задачах для уравнения Лапласа и Пуассона.	3	2		2	1
3. Бесконечные области. Специальные фундаментальные решения.	3	2		2	1
4. Задача Кельвина. Плоское и трехмерное пространство.	3	2		2	1
5. Задача Фохта. Решение, учитывающее граничное условие на свободной поверхности.	4	2		2	2
6. Интерполирующие функции. Линейные элементы для двумерных задач. Граничные элементы для трехмерных задач.	4	2		2	2

7. Примеры задач теплопроводности. Возможные способы решения. Фундаментальные решения, зависящие от времени.	4	2		2	2
8. Статические задачи теории упругости. Фундаментальное интегральное уравнение. Фундаментальные решения уравнений упругости. Прямые методы.	4	2		2	2
9. Текущий контроль успеваемости. Колоквиум	2				2
10. Непрямые методы. Базовые решения метода фиктивных нагрузок. Пример решения задачи о вдавливании штампа в упругое полупространство.	4	2		2	2
11. Механика разрушения. Базовые решения для метода разрывных смещений. Пример решения плоской задачи для системы трещин.	4	2		2	2
12. Задачи изгиба пластин. Разрешающие уравнения. Интегральные уравнения. Фундаментальные решения. Примеры.	4	2		2	2
13. Колебания. Уравнения. Формулировка, использующая зависящие от времени интегралы. Использование преобразований Лапласа.	4	2		2	2
14. Задачи движения жидкости. Неустановившееся течение фильтрации жидкости. Задачи об установившемся течении.	4	2		2	2

15. Распространение волн. Волны на воде. Скалярное волновое уравнение. Приближение мелкой воды.	4	2		2	2
16. Неупругое поведение материалов. Разрешающие уравнения. Формулировка, использующая граничные интегралы.	4	2		2	2
17. Теория пластичности. Пример применения решения Кельвина.	4	2		2	2
18. Вязко-пластичность. Уравнения в скоростях.	4	2		2	2
Промежуточная аттестация: экзамен (указывается форма проведения)	2				(количество часов, ** отведенных на промежуточную аттестацию)
Итого	72				

**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. Приближенные методы решения дифференциальных уравнений. Метод взвешенных невязок.
 2. Элементы теории потенциала. Непрямая формулировка. Прямая формулировка. Метод граничных элементов в двумерных задачах для уравнения Лапласа и Пуассона.
 3. Бесконечные области. Специальные фундаментальные решения.
 4. Задача Кельвина. Плоское и трехмерное пространство.
 5. Задача Фохта. Решение, учитывающее граничное условие на свободной поверхности.
 6. Интерполирующие функции. Линейные элементы для двумерных задач. Граничные элементы для трехмерных задач.
 7. Примеры задач теплопроводности. Возможные способы решения. Фундаментальные решения, зависящие от времени.
 8. Статические задачи теории упругости. Фундаментальное интегральное уравнение. Фундаментальные решения уравнений упругости.
- Прямые методы.

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. Приближенные методы решения дифференциальных уравнений. Метод взвешенных невязок.
2. Элементы теории потенциала. Непрямая формулировка. Прямая формулировка. Метод граничных элементов в двумерных задачах для уравнения Лапласа и Пуассона.
3. Бесконечные области. Специальные фундаментальные решения.
4. Задача Кельвина. Плоское и трехмерное пространство.
5. Задача Фохта. Решение, учитывающее граничное условие на свободной поверхности.
6. Интерполирующие функции. Линейные элементы для двумерных задач. Граничные элементы для трехмерных задач.
7. Примеры задач теплопроводности. Возможные способы решения. Фундаментальные решения, зависящие от времени.

8. Статические задачи теории упругости. Фундаментальное интегральное уравнение. Фундаментальные решения уравнений упругости. Прямые методы.
9. Текущий контроль успеваемости. Колоквиум
10. Непрямые методы. Базовые решения метода фиктивных нагрузок. Пример решения задачи о вдавливании штампа в упругое полупространство.
11. Механика разрушения. Базовые решения для метода разрывных смещений. Пример решения плоской задачи для системы трещин.
12. Задачи изгиба пластин. Разрешающие уравнения. Интегральные уравнения. Фундаментальные решения. Примеры.
13. Колебания. Уравнения. Формулировка, использующая зависящие от времени интегралы. Использование преобразований Лапласа.
14. Задачи движения жидкости. Неустановившееся течение фильтрации жидкости. Задачи об установившемся течении.
15. Распространение волн. Волны на воде. Скалярное волновое уравнение. Приближение мелкой воды.
16. Неупругое поведение материалов. Разрешающие уравнения. Формулировка, использующая граничные интегралы.
17. Теория пластичности. Пример применения решения Кельвина.
18. Вязко-пластичность. Уравнения в скоростях.

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

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:

Дополнительная литература:

1. Ламб Г. Гидродинамика. – М. – Л.: Гостехиздат. 1947
2. Ляв А. Математическая теория упругости. – М.: ОНТИ. 1935
3. Милн-Томпсон Л. Теоретическая гидродинамика. – М.: 1964
4. Хилл Р. Математическая теория пластичности. – М.: Гостехиздат. 1958
5. Тимошенко С.П., Войновский-Кригер С. Пластинки и оболочки. – М.: Физматгиз. 1963
6. Мусхелишвили Н.И. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М.: Наука. 5-е изд. 1966
7. Векуа Н.П. Системы сингулярных интегральных уравнений и некоторые граничные задачи. – М.-Л.: Гостехиздат, 1950.
8. Михлин С.Г., Морозов Н.Ф., Паукшто М.В. Граничные интегральные уравнения и задачи теории упругости. Учебное пособие. Л. , 1986
9. Слепян Л.И. Механика трещин. – М., 1990
10. Партон В.З. Механика разрушения. От теории к практике. – М.: Наука, 1990.
11. Гахов Ф.Д. Краевые задачи. – М. Наука, 1977, 640 с.

12. Бреббия К., Теллес Ж., Вроубел Л. Методы граничных элементов. – М.: изд-во «МИР».1987

13.Бенерджи Л., Баттерфилд Р. Методы граничных элементов в прикладных задачах. – М.: Изд-во «МИР». 1984

14.Крауч С., Старфилд А. Методы граничных элементов в механике твердого тела. – М.: Изд-во «МИР». 1987

9. Язык преподавания: русский

10. Преподаватель: профессор А.В. Звягин

11. Автор (авторы) программы: профессор А.В. Звягин