

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Факультет наук о материалах

УТВЕРЖДАЮ
Зам. декана ФНМ по учебной
работе
_____/А.В. Кнотько /
«__» _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Численные методы в механике

Уровень высшего образования:

бакалавриат

Направление подготовки:

04.03.02 Химия, физика и механика материалов

Направленность (профиль)/специализация ОПОП:

общий

Форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Методической комиссией факультета наук о материалах
(протокол №_____, дата)

Москва 2016

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Химия, физика и механика материалов» (программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки) в редакции приказа МГУ от _____20__ г.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО: вариативная часть, профессиональная подготовка, курс предназначен для студентов факультета наук о материалах **4-го года обучения (7-й семестр), курс является обязательным**

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия (если есть):

Математический анализ
Обыкновенные дифференциальные уравнения
Теория вероятностей и математическая статистика
Введение в механику материалов и гидромеханика
Механика деформируемого твердого тела

3. Результаты обучения по дисциплине:

Знать: основные вычислительные методы и подходы в механике материалов

Уметь: решать расчетные задачи механики материалов

Владеть: математическими методами механики материалов

4. Объем дисциплины составляет 4 з.е. (144 ак.ч.)

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

5.1. Структура дисциплины по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий (в строгом соответствии с учебным планом)

Вид работы	Семестр				Всего
	7				
Общая трудоёмкость, акад. Часов	144				144
Аудиторная работа:	72				72
Лекции, акад. Часов	36				36
Семинары, акад. Часов	36				36
Лабораторные работы, акад. часов					
Самостоятельная работа, акад. часов	72				72
Вид итогового контроля (зачёт, экзамен)	Экз.				

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

1. Вариационные методы. (6 часов лекции, 6 часов семинары)

Вариационные принципы МДТТ: принцип Лагранжа, принцип Кастильяно, принцип Рейсснера. Метод Ритца, метод Филоненко-Бородича, метод Галеркина - Петрова (метод взвешенных невязок), метод Бубнова - Галеркина, метод наискорейшего спуска. Метод R-функций Рвачева.

2. Вариационно-разностный метод. (4 часа лекции, 4 часа семинары)

3. Метод конечного элемента (МКЭ). (14 часов лекции, 14 часов семинары)

Общая схема МКЭ. Формулировки МКЭ: вариационная (метод перемещений), метод взвешенных невязок, метод Галеркина, метод коллокаций, метод наименьших квадратов. Разбиение области на элементы. Типы конечных элементов, их свойства. Эрмитовы элементы. Конденсация. Функции формы элемента. Некоторые семейства этих функций. Преобразование из локальных координат в глобальные. Построение локальных и глобальной матриц жесткости. Криволинейные

изопараметрические элементы и численное интегрирование. Вычисление результатов элемента. Сходимость МКЭ.

4. Методы решения систем линейных уравнений. (8 часов лекции, 8 часов семинары)

Прямые методы: метод Гаусса, разложение Холецкого, метод тройной факторизации, метод быстрого преобразования Фурье. Итерационные методы: метод Якоби, метод Гаусса-Зейделя, метод последовательной верхней релаксации, метод наискорейшего спуска, метод сопряженных градиентов.

5. Физически нелинейные задачи. Пластичность. (4 часа лекции, 4 часа семинары)

Метод переменной жесткости, метод начальных деформаций. Метод упругих решений.

6. Фонд оценочных средств (ФОС, оценочные и методические материалы) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю).

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости, критерии и шкалы оценивания (в отсутствие утвержденных соответствующих локальных нормативных актов на факультете)

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), критерии и шкалы оценивания (в отсутствие утвержденных соответствующих локальных нормативных актов на факультете)

1. Вариационные принципы МДТТ: принцип Лагранжа, принцип Кастильяно, принцип Рейсснера.

2. Метод Ритца, метод Филоненко-Бородича, метод Галеркина - Петрова (метод взвешенных невязок), метод Бубнова - Галеркина, метод наискорейшего спуска.

3. Метод R-функций Рвачева.

4. Вариационно-разностный метод.

5. Общая схема МКЭ. Формулировки МКЭ: вариационная (метод перемещений), метод взвешенных невязок, метод Галеркина, метод коллокаций, метод наименьших квадратов.

6. Разбиение области на элементы.

7. Типы конечных элементов, их свойства. Эрмитовы элементы.

Конденсация.

8. Функции формы элемента. Некоторые семейства этих функций

9. Преобразование из локальных координат в глобальные. Построение локальных и глобальной матриц жесткости.

10. Криволинейные изопараметрические элементы и численное интегрирование.

11. Вычисление результатов элемента.

12. Сходимость МКЭ.

13. Прямые методы: метод Гаусса, разложение Холецкого, метод тройной факторизации, метод быстрого преобразования Фурье.

14. Итерационные методы: метод Якоби, метод Гаусса-Зейделя, метод последовательной верхней релаксации, метод наискорейшего спуска, метод сопряженных градиентов.

15. Метод переменной жесткости, метод начальных деформаций.

16. Метод упругих решений.

7. Ресурсное обеспечение:

7.1. Перечень основной и дополнительной литературы

Основная литература:

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.Н. Численные методы, 1987.

2. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики, 1989.

3. Норри Д., Ж.де Фриз Введение в метод конечных элементов, 1981.

4. Победря Б.Е. Численные методы в теории упругости и пластичности, 1981.

Дополнительная литература

1. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике, 1975.
2. Ильюшин А.А. Пластичность, 1948.
3. Сегерлинд С. Применение метода конечных элементов, 1979.
4. Хейгеман Л., Янг Д. Прикладные итерационные методы, 1986.

7.2. Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства (подлежит обновлению при необходимости)

Не требуется

7.3. Описание материально-технического обеспечения.

аудитория с доской, компьютерный проектор,

8. Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП указано в Общей характеристике ОПОП.

9. Разработчик (разработчики) программы.

д.ф.-м.н., проф. Р.А. Васин, к.ф.-м.н. П.Н. Демидович