

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:

Механика деформируемого твердого тела

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: Базовая часть, профессиональная подготовка, модуль «Механика материалов», курс предназначен для студентов факультета наук о материалах **3-го года обучения (6-й семестр)**, курс является обязательным

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

Математический анализ
Высшая алгебра и аналитическая геометрия
Дифференциальные уравнения
Уравнения математической физики
Теория функций комплексной переменной
Введение в механику материалов и гидродинамика

3. Результаты обучения по дисциплине:

Знать: основные подходы к описанию механики деформации твердых тел

Уметь: решать задачи, связанные с расчетом напряжений в деформируемых твердых телах

Владеть: математическими методами расчета напряжений при деформации

4. Объем дисциплины составляет 3 з.е. (108 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
	6				
Общая трудоёмкость, акад. Часов	108				108
Аудиторная работа:	64				64
Лекции, акад. Часов	32				32
Семинары, акад. Часов	32				32
Лабораторные работы, акад. часов					
Самостоятельная работа, акад. Часов	44				44
Вид итогового контроля (зачёт, экзамен)	Экз.				

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Линейная теория упругости. (16 ч. лекции, 16 ч. семинары)

Обобщенный закон Гука. Потенциал линейно-упругого тела. Различные случаи упругой анизотропии. Упругие постоянные. Линейная термоупругость. Температурные напряжения.

Постановка статических и динамических краевых задач теории упругости. Постановка задачи теории упругости в перемещениях. Уравнение Ламе. Постановка задачи теории упругости в напряжениях. Уравнение Бельтрами-Митчелла. Принцип суперпозиции. Тождество Бетти. Теорема взаимности Бетти. Задача Буссинеска об упругом полупространстве под действием сосредоточенной силы. Контактная задача Герца. Основные гипотезы. Полуобратный метод Сен-Венана. Принцип Сен-Венана. Растяжение стержня. Вертикальный стержень в поле силы тяжести. Задача о кручении круглого цилиндрического стержня. Основные гипотезы. Задача о чистом изгибе балки. Основные гипотезы. Техническая теория изгиба балок. Основные гипотезы. Главные векторы силы и момента. Статические моменты. Напряжения при поперечном изгибе бруса.

Формулы Журавского. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Перемещения при изгибе. Плоские задачи теории упругости. Плоская деформация и плоское напряженное состояние. Обобщенное плоское напряженное состояние. Функция напряжений Эри. Теорема Мориса-Леви. Задача Ламе о круглой трубе под действием внутреннего и внешнего давления. Кручение призматических стержней. Функция кручения. Функция Прандтля в задаче кручения призматических стержней. Мембранная аналогия. Кручение стержня с поперечным сечением в виде узкого прямоугольника. Задача об изгибе пластины. Основные гипотезы. Силовые и кинематические характеристики при изгибе пластины. Уравнение Софи-Жермен. Граничные условия в задаче об изгибе пластин. Безмоментная теория оболочек. Уравнение Лапласа. Устойчивость сжатого упругого стержня. Сила Эйлера. Гибкость. Устойчивость колец и труб при нагружении их внешним давлением. Теория распространения упругих волн. Два типа волн. Поверхностные волны Рэлея. Задача о продольном соударении упругих стержней. Время соударения.

Линейная теория вязкоупругости. (6 ч. лекции, 6 ч. семинары)

Простейшие механические модели вязкоупругого поведения. Модель Максвелла. Модель Фойгхта. Ползучесть и релаксация. Определяющие соотношения линейной теории вязкоупругости. Принцип Вольтерры.

Теория пластичности. (10 ч. лекции, 10 ч. семинары)

Понятие о поверхности текучести. Условия пластичности. Критерии Треска и Мизеса. Основные положения теории течения. Постулат Друкера. Постулат Ильюшина. Ассоциированный закон течения. Идеальная пластичность. Упрочнение упругопластических тел. Теория малых упругопластических деформаций. Основы теории упругопластических процессов Ильюшина. Простое и сложное нагружение. Постулат изотропии. Задача об упругопластическом изгибе балки. Понятие о несущей способности. Задача о кручении упругопластического круглого стержня. Упругопластическая труба под действием внутреннего и внешнего давления. Устойчивость сжатого упругопластического стержня. Сила Кармана. Задача Прандтля о течении металла в тонком слое.

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)

Вопросы для коллоквиумов соответствуют разделам дисциплины

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)

Вопросы экзамена:

1. Обобщенный закон Гука. Потенциал линейно-упругого тела. Различные случаи упругой анизотропии. Упругие постоянные.
2. Линейная термоупругость. Температурные напряжения.
3. Постановка статических и динамических краевых задач теории упругости.
4. Постановка задачи теории упругости в перемещениях. Уравнение Ламе.
5. Постановка задачи теории упругости в напряжениях. Уравнение Бельтрами-Митчелла.
6. Принцип суперпозиции. Тождество Бетти. Теорема взаимности Бетти.
7. Задача Буссинеска об упругом полупространстве под действием сосредоточенной силы.

8. Контактная задача Герца. Основные гипотезы.
9. Полуобратный метод Сен-Венана. Принцип Сен-Венана.
10. Растяжение стержня. Вертикальный стержень в поле силы тяжести.
11. Задача о кручении круглого цилиндрического стержня. Основные гипотезы.
12. Задача о чистом изгибе балки. Основные гипотезы.
13. Техническая теория изгиба балок. Основные гипотезы. Главные векторы силы и момента.
14. Напряжения при поперечном изгибе бруса. Формулы Журавского.
15. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Перемещения при изгибе.
16. Плоские задачи теории упругости. Плоская деформация и плоское напряженное состояние.
17. Обобщенное плоское напряженное состояние. Функция напряжений Эри. Теорема Мориса-Леви.
18. Задача Ламе о круглой трубе под действием внутреннего и внешнего давления.
19. Кручение призматических стержней. Функция кручения.
20. Функция Прандтля в задаче кручения призматических стержней. Мембранная аналогия.
21. Кручение стержня с поперечным сечением в виде узкого прямоугольника.
22. Задача об изгибе пластины. Основные гипотезы.
23. Силовые и кинематические характеристики при изгибе пластины.
24. Уравнение Софи-Жермен. Граничные условия в задаче об изгибе пластин.
25. Безмоментная теория оболочек. Уравнение Лапласа..
26. Устойчивость сжатого упругого стержня. Сила Эйлера. Гибкость.
27. Устойчивость колец и труб при нагружении их внешним давлением.
28. Теория распространения упругих волн. Два типа волн. Поверхностные волны Рэлея.
29. Задача о продольном соударении упругих стержней. Время соударения.
30. Простейшие механические модели вязкоупругого поведения. Модель Максвелла. Модель Фойгхта.
31. Ползучесть и релаксация.
32. Определяющие соотношения линейной теории вязкоупругости.
33. Принцип Вольтерры.
34. Понятие о поверхности текучести. Условия пластичности. Критерии Треска и Мизеса.
35. Основные положения теории течения. Постулат Друкера. Постулат Ильюшина. Ассоциированный закон течения.
36. Идеальная пластичность. Упрочнение упругопластических тел.
37. Теория малых упругопластических деформаций.
38. Основы теории упругопластических процессов Ильюшина. Простое и сложное нагружение. Постулат изотропии.
39. Задача об упругопластическом изгибе балки. Понятие о несущей способности.
40. Задача о кручении упругопластического круглого стержня.
41. Упругопластическая труба под действием внутреннего и внешнего давления.
42. Устойчивость сжатого упругопластического стержня. Сила Кармана.
43. Задача Прандтля о течении металла в тонком слое.

7. Ресурсное обеспечение:

7.1. Перечень основной и дополнительной литературы

Основная литература:

1. Ю.А.Амензаде «Теория упругости», 1976, 272 с.
2. Дж. Мейз «Теория и задачи механики сплошных сред», 1974, 319 с.
3. А.В.Александров, В.Д.Потапов «Основы теории упругости и пластичности», 1990, 400 с.
4. В.И.Феодосьев «Сопrotивление материалов», 1979, 560 с.
5. А.А.Ильюшин «Пластичность», 1948, 376 с.
6. В.Д.Клюшников «Математическая теория пластичности», 1979, 208 с.

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