

# МЕХАНИКА СПЛОШНОЙ СРЕДЫ (ТВЕРДОЕ ТЕЛО)

*Лектор: профессор А.Ф. Ревуженко*

**6 семестр**

## **1. Теория деформаций**

Введение. Задача о растяжении стержня. Материальные и пространственные системы координат. Определение тензора. Нелинейный тензор деформаций, изменение длины и направления материального волокна, относительные удлинения и сдвиги. Компоненты вектора поворота. Линейный тензор деформаций. Определение векторов поворота и перемещения по заданным деформациям. Тождества Сен-Венана.

## **2. Теория напряжений**

Формула Коши, условие парности касательных напряжений. Тензор напряжений. Преобразование напряжений при повороте системы координат. Главные направления и инварианты тензоров напряжений и деформаций. Диаграмма Мора. Максимальные значения касательных напряжений и сдвигов. Коэффициент Лоде - Надаи. Уравнения равновесия элемента среды, выделенного из деформированного тела. Переход к линейным уравнениям равновесия. Уравнения движения.

## **3. Уравнения линейной теории упругости**

Упругость твердых тел, модуль Юнга, коэффициент Пуассона. Закон Гука для однородного изотропного тела, различные формы его записи. Модули сдвига и объемного сжатия, упругие постоянные Ламе. Закон термоупругости Дюамеля - Неймана.

Замкнутая система уравнений теории упругости. Различные формы ее записи, уравнения Ламе, уравнения Бельтрами - Митчелла. Постановка основных краевых задач.

## **4. Общие теоремы и вариационные принципы**

Теорема единственности решения основных краевых задач (статика). Закон сохранения энергии. Упругий потенциал для изотермического и адиабатического процессов. Теорема единственности (динамика). Анизотропные упругие среды, обобщенный закон Гука. Формула и теорема взаимности Бетти.

Принцип минимума полной потенциальной энергии. Дополнительная работа, принцип Кастильяно. Принцип Гамильтона.

## **5. Задача Сен-Венана**

Принцип Сен-Венана. Полуобратный метод Сен-Венана решения краевых задач. Постановка задачи Сен-Венана. Растяжение стержня продольной силой, изгиб моментом. Общая теория кручения стержней. Функция Прандтля. Результирующее касательное напряжение и его свойства. Аналогия Прандтля.

## **6. Динамические задачи**

Распространение волн в безграничной упругой среде. Продольные и поперечные волны, скорости их распространения. Поверхностные волны Рэлея.

## **7. Плоская задача. Общие формулы**

Плоская деформация, обобщенное плоское напряженное состояние. Основные уравнения плоской задачи, приведение к случаю отсутствия объемных сил.

Функция напряжений. Комплексное представление бигармонической функции. Формулы Колосова - Мусхелишвили. Степень определенности введенных функций. Общие формулы для конечной многосвязной области. Некоторые свойства, вытекающие из аналитического характера решения плоской задачи; об аналитическом продолжении через контур. Приведение основных задач упругости к задачам теории функций комплексного переменного. О зависимости напряженного состояния от упругих постоянных.

## **8. Методы решения плоской задачи**

Ряды Фурье. Применение конформного отображения. Преобразование основных формул, граничные условия в преобразованной области.

Интегралы типа Коши, формулы для их вычисления. Приведение основных краевых задач плоской теории упругости к функциональным уравнениям.

## **9. Трехмерные статические задачи**

Построение частных решений. Сосредоточенная сила в безграничной упругой среде. Применение теоремы Бетти в общей теории интегрирования уравнений теории упругости.

## **Литература**

1. Новожилов В.В. *Теория упругости*. Л.: Судпромгиз, 1956.
2. Амензаде Ю.А. *Теория упругости*. М.: Высшая школа, 1971.
3. Демидов С.П. *Теория упругости*. М.: Высшая школа, 1979.
4. Мусхелишвили Н.И. *Некоторые основные задачи математической теории упругости*. М.: Наука, 1966, 5 изд. и др.

5. Работнов Ю.Н. *Механика деформируемого твердого тела*. М.: Наука, 1979.
6. Ляв А. *Математическая теория упругости*. М.-Л. ОНТИ НКТП СССР, 1935.
7. Хан Х. *Теория упругости*. М.: Мир 1988.
8. Ревуженко А.Ф. *Уравнения деформирования упругого тела*. Новосибирск, НГУ, 1988.