МЕХАНИКА СПЛОШНОЙ СРЕДЫ

проф. К. В. Краснобаев

$1\frac{1}{2}$ *года, 3 курс, отделение механики*

1. Обзор классических моделей сплошных сред.
   - 1.1. Вывод основных уравнений сплошной среды (неразрывности движения, притока тепла).
   - 1.2. Термодинамическое равновесие. Обратимые и необратимые процессы. Второй закон термодинамики. Цикл Карно. Абсолютная температура. Количественная формулировка второго закона термодинамики.
   - 1.3. Модели сплошных сред с обратимыми процессами: идеальные жидкости и газы, линейная термоупругая среда).
2. Равновесие жидкостей и твердых деформируемых тел.
   - 2.1. Уравнения гидростатики. Барометрическая формула. Давление на твердую поверхность (общие формулы).
   - 2.2. Закон Архимеда. Равновесие вращающейся несжимаемой жидкости.
   - 2.3. Уравнения равновесия линейно-упругого тела. Бигармоническое уравнение для вектора перемещения.
   - 2.4. Задача Ламе. Определение перемещений, распределение напряжений в стенке трубы.
   - 2.5. Задача о кручении стержня круглого поперечного сечения.
3. Применение методов теории функций комплексного переменного к решению задач механики сплошной среды.
   - 3.1. Плоские потенциальные течения идеальной несжимаемой жидкости. Комплексная скорость, комплексный потенциал.
   - 3.2. Примеры комплексного потенциала (точечный вихрь, диполь, обтекание кругового цилиндра с циркуляцией).
   - 3.3. Формулы Чаплыгина для гидродинамических реакций. Формула Жуковского для подъемной силы. Парадокс Даламбера.
   - 3.4. Поступательное движение цилиндра и шара в безграничной жидкости, присоединенная масса.
   - 3.5. Плоские задачи теории упругости. Компоненты перемещений в плоской задаче.
   - 3.6. Уравнения Бельтрами–Мичелла. Условие на внешние массовые и поверхностные силы. Постановка плоских задач теории упругости.
   - 3.7. Плоское деформированное и плоское напряженное состояния упругой среды.
   - 3.8. Функция напряжений Эри. Бигармоническое уравнение и граничные условия для функции Эри.
   - 3.9. Формула Гурса. Выражения компонент тензора напряжений и вектора перемещений через функции комплексного переменного. Граничные условия и классификация краевых задач для определения функций комплексного переменного.
4. Волновые движения сплошной среды.
   - 4.1. Линейная теория волн. Волновое уравнение. Бегущие волны. Собственные колебания.

- 4.2. Волны на поверхности тяжелой несжимаемой идеальной жидкости. Стоячие волны. Прогрессивные волны.
- 4.3. Характеристики системы квазилинейных уравнений в частных производных первого порядка. Звуковые волны в сжимаемом газе.
- 4.4. Нелинейные волны малой конечной амплитуды в вязком теплопроводном газе. Уравнение Бюргерса.
- 4.5. Установившееся сверхзвуковое обтекание тонкого профиля. Вывод волнового уравнения для потенциала скорости. Число Маха. Граничные условия.
- 4.6. Взрывные волны. Задача о сильном взрыве в совершенном газе.
- 4.7. Упругие волны в изотропной среде. Система уравнений линейной теории упругости в случае адиабатических процессов.
- 4.8. Продольные и поперечные плоские волны.
- 4.9. Волны Релея.

5. Модели пластических тел.

- 5.1. Пластические деформации. Поверхность нагружения (текучести). Идеально-пластические тела с упрочнением.
- 5.2. Условия пластичности Треска и Мизеса.
- 5.3. Принцип минимума работы истинных напряжений на приращениях пластических деформаций.
- 5.4. Ассоциированный закон.
- 5.5. Полная система уравнений для упруго-идеально-пластической среды в теории Прандтля–Рейсса.

6. Основы теории движений смесей жидкостей и газов.

- 6.1. Постановка задачи о многокомпонентной сплошной среде. Движение смеси в целом. Характеристики макроскопических частиц смеси.
- 6.2. Уравнения баланса масс для физико-химических приращений.
- 6.3. Свободная энергия и термодинамический потенциал смеси.
- 6.4. Смесь совершенных газов. Парадокс Гиббса.
- 6.5. Уравнения состояния смеси при обратимых процессах.
- 6.6. Смесь как идеальная двухпараметрическая среда. Полная система уравнений движения смеси при обратимых процессах.

7. Движения сплошной среды в электромагнитных полях.

- 7.1. Плотность заряда и плотность тока. Сила Лоренца. Закон Ома.
- 7.2. Уравнения Максвелла.
- 7.3. Уравнения магнитной гидродинамики.
- 7.4. Уравнения электродинамики.