

МЕХАНИКА СПЛОШНОЙ СРЕДЫ*проф. Б. Е. Победра**1 год, 3 курс**Осенний семестр.***Термодинамическое определение классических моделей.**

Термодинамическая модель идеальной несжимаемой жидкости. Замкнутая система уравнений. Термодинамическая модель идеального газа. Замкнутая система уравнений. Совершенный газ. Термодинамическая модель вязкой ньютоновской жидкости. Замкнутая система уравнений. Функция рассеивания (диссипации). Положительность коэффициентов вязкости. Термодинамическая модель линейного упругого тела. Тензор теплового расширения. Гипотеза Дюгамеля–Неймана. Адиабатические и изотермические модели. Связанная задача термоупругости. Уравнение теплопроводности для термодинамических моделей МСС.

Основы статистической механики.

Уравнение Лагранжа движения N материальных точек. Функция Гамильтона. Канонические уравнения Гамильтона. Первые интегралы движения. Фазовое пространство. Статистический фазовый ансамбль. Среднее по времени. Среднее по ансамблю. Эргодическая гипотеза. Теорема Лиувилля. Функция распределения и ее свойства. Дельта-функция Дирака и ее свойства. Микроканонический ансамбль. Определение макроскопической плотности и скорости. Вывод уравнения неразрывности из теоремы Лиувилля. Канонический ансамбль Гиббса. Смысл модуля канонического ансамбля. Свободная энергия Гельмгольца и энтропия. Термодинамическая вероятность.

Феноменологическая электродинамика.

Теорема Гельмгольца о разложении векторного поля на потенциальную и вихревую части. Скалярный и векторный потенциалы. Фундаментальное решение уравнения Пуассона (Лапласа). Закон Кулона. Векторное поле электрической напряженности. Электрический диполь. Истинные и поляризационные заряды. Диэлектрики и проводники. Задача электростатики. Магнитостатика. Электрический ток. Его разновидности. Закон Ома. Закон Ампера. Законы Био–Савара и Эрстеда. Следствия из них. Связь электростатического и магнитостатического полей. Основные уравнения электромагнетизма. Закон индукции Фарадея. Уравнения Максвелла электромагнитного поля. Их замкнутость. Вектор Пойнтинга. Закон сохранения электромагнитной энергии. Джоулево тепло. Группы преобразований Галилея и Лоренца. Преобразования векторов электромагнитного поля при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой.

Связанные модели термо-электро-магнито-механики.

Полная система уравнений термо- электро- и магнито-механики. Замкнутая система уравнений магнитной гидродинамики для идеальной жидкости. Замкнутая система уравнений магнитной гидродинамики для вязкой жидкости. Прямой и обратный пьезоэффекты. Пиро-электрический эффект. Термодинамические потенциалы электротермоупругости. Определяющие соотношения линейной электроупругости. Замкнутая система уравнений электроупругости.

Разрывы в сплошной среде.

Поверхность разрыва в сплошной среде. Скорость ее движения. Дифференцирование по времени интеграла по подвижному объему при наличии в нем движущейся поверхности. Слабые и сильные разрывы. Динамические условия на поверхности разрыва, вытекающие из законов сохранения в МСС. Скачки уплотнения.

Теория определяющих соотношений.

Определяющие соотношения и их классификация. Физическая и геометрическая линейность и нелинейность. Изотропия. Анизотропия. Неоднородность. Композиты. Локальность и нелокальность. Постулат макроскопической определимости. История процесса. Геометрическая интерпретация теории определяющих соотношений для процессов деформирования. Граничные условия и начальные данные. Условия идеального контакта. Постановка задачи МСС. Корректная постановка. Обобщенное решение.

Основы гидроаэромеханики.

Уравнения гидростатики. Закон Паскаля. Равновесие жидкости в поле силы тяжести. Барометрическая формула. Главный вектор сил и главный момент. Закон Архимеда. Главный вектор сил и главный момент Архимеда. Гидростатическая устойчивость жидкости. Интеграл Бернулли и интеграл Коши–Лагранжа (Эйлера). Функция давления для совершенного газа, для изотермического и адиабатического процессов. Течение несжимаемой жидкости. Коэффициент скоростного напора. Кавитация. Эрозия. Число кавитации. Адиабатическое движение газа. Характеристики торможения. Местная скорость звука. Максимальная и критическая скорости в адиабатическом движении газа. Связь критических параметров газовой динамики с параметрами торможения. Теория сопла Лавала. Критический расход сопла Лавала. Главный вектор сил при обтекании тел в канале с идеальной жидкостью. Парадокс Даламбера–Эйлера. Скачок уплотнения. Динамическая теорема о циркуляции. Теорема Томпсона и ее следствия (теорема Лагранжа). Динамические теоремы Гельмгольца о вихрях. Интеграл Коши–Лагранжа в подвижной системе координат. Потенциал поступательного движения несжимаемой жидкости. Потенциальное течение источника (стока), диполь. Потенциалы простого и двойного слоя. Движения шара в несжимаемой идеальной жидкости. Обтекание шара. Главный вектор сил, действующих на шар. Присоединённая масса. Парадокс Даламбера–Эйлера. Уравнения движения идеального газа. Малые возмущения. Волновое уравнение и его свойства. Запаздывающий потенциал. Эффект Доплера. Угол и конус Маха. Плоскопараллельное движение несжимаемой жидкости. Функция тока. Расход жидкости через контур. Случай движущегося твердого тела. Выражение нормальной составляющей вектора скорости через функцию тока. Потенциальное течение. Циркуляция вектора скорости. Задача Дирихле и задача Неймана при потенциальном плоско параллельном течении несжимаемой жидкости. Комплексный потенциал и функция скорости (комплексная скорость). Течение, соответствующее степенному комплексному потенциалу. Плоский источник, плоский вихрь, плоский диполь. Обтекание цилиндра плоским потоком несжимаемой жидкости (бесциркуляционное и циркуляционное). Конформное отображение. Обтекание крылового профиля. Аэродинамические силы и моменты. Формула Жуковского. Формула Чаплыгина. Сила сопротивления при обтекании тела идеальными и вязкими жидкостями, газом. Число Рейнольдса. Прямолинейная вихревая нить. Круговой вихрь. Образование воронки. Уравнения Гельмгольца вихревого течения. Постановка задачи о течении вязкой несжимаемой жидкости. Ламинарное течение Пуазейля. Сопротивление течению вязкой жидкости. Описание турбулентности. Пограничный слой. Уравнения Прандтля. Автомодельность. Уравнения фильтрации и теплопроводности. Фундаментальное решение. Модель многокомпонентной смеси жидкости с учетом химических реакций (композит Био).