

# **Содержание курса «Математическое моделирование гидродинамики»**

## **Глава 1. Уравнения газовой динамики**

Исходные понятия (гипотеза сплошности, кинетика). Некоторые сведения из термодинамики. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение адиабаты. Энтропия. Подход Эйлера и подход Лагранжа к описанию движения сплошной среды. Уравнение неразрывности (закон сохранения массы) в интегральной форме. Уравнение неразрывности в дифференциальной форме. Уравнение движения в интегральной форме. Уравнение движения в дифференциальной форме. Уравнение энергии в интегральной форме. Уравнение энергии в дифференциальной форме. Интегральные балансы массы, количества движения и энергии в лагранжевых координатах. Дифференциальные уравнения неразрывности, движения и энергии в лагранжевых координатах. Некоторые представления уравнения энергии в энтропийной форме. Интеграл Бернулли.

## **Глава 2. Одномерные нестационарные течения идеального газа**

Лагранжевы массовые координаты. Линейное приближение уравнений газовой динамики. Распространение малых возмущений, скорость звука. Характеристическое направление и характеристики квазилинейного уравнения. Характеристики и характеристическая форма записи системы квазилинейных уравнений. Инварианты Римана для гиперболических систем. Характеристики и характеристическая форма системы одномерных уравнений газовой динамики. Инварианты Римана одномерных уравнений газовой динамики. Волны Римана (простые волны). Задача о поршне. Простая волна разрежения. Решение задачи о поршне в лагранжевых массовых координатах. Задача о поршне, вдвигаемом в газ. Разрывные решения. Соотношения Гюгонио. Ударные волны. Адиабата Гюгонио. Ударная адиабата для идеального газа. Теорема Цемплена. Примеры решения соотношений Гюгонио. Ударная адиабата в плоскости  $(p,v)$ . Адиабата Пуассона в плоскости  $(p,v)$ . Задача о распаде произвольного разрыва.

## **Глава 3. Движение вязкой жидкости**

Тензоры скоростей деформации и напряжений. Уравнение движения. Уравнения Навье-Стокса. Коэффициенты первой и второй вязкости. Уравнение энергии. Число Рейнольдса. Закон подобия. Начальные и граничные условия. Понятие о пограничном слое. Плоское течение между параллельными плоскостями. Течение Пуазейля. Течение в системе эластичных трубок.

## **Глава 4. Течение несжимаемой жидкости**

Уравнение несжимаемой идеальной жидкости. Интегралы движения. Функция тока плоского течения. Пример обтекания кругового цилиндра.