

Вопросы к экзамену «Математические модели гидродинамики».

Глава 1. Уравнения газовой динамики.

1. Некоторые сведения из термодинамики. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение адиабаты. Энтропия.
2. Подход Эйлера и подход Лагранжа к описанию движения сплошной среды.
3. Уравнение неразрывности (закон сохранения массы) в интегральной форме. Уравнение неразрывности в дифференциальной форме.
4. Уравнение движения (закон сохранения импульса) в интегральной форме. Уравнение движения в дифференциальной форме.
5. Уравнение энергии в интегральной форме. Уравнение энергии в дифференциальной форме.
6. Интегральные балансы массы, количества движения и энергии в лагранжевых координатах. Дифференциальные уравнения неразрывности, движения и энергии в лагранжевых координатах.
7. Некоторые представления уравнения энергии в энтропийной форме. Интеграл Бернулли.

Глава 2. Одномерные нестационарные течения идеального газа.

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

Глава 3. Движение вязкой жидкости.

1. Тензоры скоростей деформации и напряжений.
2. Уравнение движения. Уравнения Навье-Стокса.
3. Коэффициенты первой и второй вязкости. Уравнение энергии.
4. Число Рейнольдса. Закон подобия.
5. Плоское течение между параллельными плоскостями.
6. Течение Пуазейля.
7. Одномерные уравнения течения вязкой жидкости в круглых трубках.

Глава 4. Течение несжимаемой жидкости.

1. Уравнение несжимаемой идеальной жидкости. Интегралы движения. Теорема о сохранении циркуляции (теорема Томсона).
2. Функция тока плоского течения.
3. Пример обтекания кругового цилиндра.