

«Прикладные математика и физика»

1. Способы описания движения сплошной среды. Поле перемещений (деформаций) и поле скоростей. Стационарное и нестационарное движение жидкости; производные по времени; ускорение жидкой частицы; линии тока и траектории. Разложение движения жидкости на квазитвердую и деформационную составляющие; тензор скоростей деформации.
2. Закон сохранения массы в потоке жидкости; уравнение неразрывности. Силы, действующие в жидкости; тензор напряжений; уравнения движения жидкости «в напряжениях». Закон сохранения энергии; уравнение конвективного теплопереноса.
3. Модель идеальной жидкости; тензор напряжений. Уравнения Эйлера движения идеальной жидкости. Теорема Бернулли; изменение давления при течении жидкости по каналу переменного сечения; измерение скорости потока пневматическими методами. Применение теоремы Бернулли в реальных потоках; коэффициент гидравлического сопротивления.
4. Модель идеального газа; скорость звука; число Маха. Теорема Бернулли для газа; параметры торможения; изэнтропические формулы. Истечение газа из баллона; явление запираания.
5. Модель вязкой (ньютоновской) жидкости; тензор напряжений (закон Ньютона). Уравнения Навье-Стокса движения вязкой несжимаемой жидкости; граничные условия. Установившееся течение жидкости по трубе; падение давления вдоль трубы; коэффициент гидравлического сопротивления.
6. Понятие пограничного слоя. Уравнения Прандтля плоского ламинарного пограничного слоя; толщина пограничного слоя; сила трения. Отрыв пограничного слоя от поверхности; его влияние на сопротивление обтекаемого тела.
7. Теплоперенос в потоке жидкости. Температурный пограничный слой; тепловой поток на стенке; коэффициент теплоотдачи. Влияние движения жидкости на теплообмен. Безразмерные параметры и критерии подобия в задачах конвективного теплопереноса.
8. Понятие о ламинарном и турбулентном режимах течения жидкости. Потеря устойчивости ламинарного течения и переход к турбулентности. Основные подходы к моделированию турбулентности (DNS, RANS, LES).
9. Уравнения Рейнольдса осредненного турбулентного движения; тензор турбулентных напряжений; понятие турбулентной вязкости. Формула Прандтля для напряжения турбулентного трения (модель пути смешения).
10. Пристенная турбулентность; вязкий подслой и турбулентное ядро; универсальные координаты y^+ и u^+ ; универсальный профиль скоростей; изменение турбулентной вязкости.
11. Кинетическая энергия турбулентности; вычисление турбулентной вязкости на ее основе. Дифференциальные модели турбулентности. Высокорейнольдсовые и низкорейнольдсовые модели, их достоинства и недостатки. Пристенные функции.

13. Необходимость применения численных методов в механике жидкости и газа. Аппроксимация исходных уравнений; метод конечных разностей; метод конечного объема. Устойчивость, монотонность и консервативность численных схем. Решение системы дискретных уравнений.

14. Общая схема применения численных методов в механике жидкости и газа. Требования к расчетной сетке; необходимые вычислительные ресурсы; обработка и анализ результатов расчета.

15. Лазерно-доплеровский измеритель скорости (ЛДИС). PIV методы. Основной принцип работы. Разновидности методов. Принципиальные схемы оборудования для исследования плоских и трехмерных потоков. Преимущества и недостатки методов.