

# Течения вязкой жидкости

Курс по выбору студента, 0,5 года

Лектор доцент А.Г. Калугин

1. Общая система уравнений движения сплошной среды. Модель изотропной линейно-вязкой жидкости, закон Навье–Стокса. Модель несжимаемой вязкой жидкости. Начальные и граничные условия. Работа вязких напряжений и диссипация энергии в вязкой жидкости.
2. Основные положения теории размерности. П-теорема. Числа Рейнольдса, Фруда, Эйлера, Струхала и т.д. Подобие течений вязкой жидкости. Автомодельные решения.
3. Понятие о пограничном слое в вязкой жидкости. Вывод уравнений Прандтля для пограничного слоя. Граничные условия.
4. Интегрирование уравнений Прандтля для пограничного слоя. Задача Блазиуса.
5. Интегрирование уравнений пограничного слоя в общем виде, уравнение Мизеса.
6. Отрыв пограничного слоя на поверхности тел. Применимость уравнений плоского пограничного слоя на криволинейной поверхности.
7. Задача о течении затопленной струи в вязкой жидкости.
8. След за телом в вязкой жидкости. Вычисление профиля скорости с помощью уравнений Прандтля.
9. Методы управления пограничным слоем в вязкой жидкости. Обтекание пластинки в случае отсоса жидкости.
10. Теоремы импульсов (уравнение Кармана) и энергии для пограничного слоя. Различные однопараметрические методы теории ламинарного пограничного слоя.
11. Устойчивость ламинарных течений вязкой жидкости. Устойчивость двухслойного течения вязкой жидкости.
12. Турбулентные течения. Критическое число Рейнольдса. Осредненное и пульсационное движения. Правила осреднения, влияние турбулентности на сопротивление, кризис сопротивления.
13. Уравнения Рейнольдса для турбулентного движения. Гипотеза Буссинеска.
14. Теплопередача и диффузия при турбулентном движении.
15. Рассеяние энергии в турбулентном течении.
16. Теория пути смешения Прандтля для турбулентного течения. Формулы Прандтля и Кармана.
17. Двухслойная модель пристеночной турбулентности. Логарифмический профиль скоростей.
18. Свободная турбулентность. Задача о смешении струи большого диаметра с окружающей покоящейся жидкостью. Задача о развитии по времени слоя раздела.
19. k-ε-модель для турбулентного движения.

## Список литературы

1. Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В. Теоретическая гидромеханика. Ч. II. М.: Физматгиз, 1963.
2. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. Изд. 5. М.: Наука, 1978.
3. Седов Л.И. Механика сплошных сред. Т. 1, т. 2, изд. 5. М.: Наука, 1994.
4. Слезкин Н.А. Динамика вязкой несжимаемой жидкости. М.: Гос. изд. техн.-теор. лит., 1955.
5. Шлихтинг. Г. Теория пограничного слоя. М.: Наука, 1974.
6. Фрик П.Г. Турбулентность: модели и подходы. Курс лекций. Часть 1. Пермь: Пермский гос. техн. ун-т., 1998.