

# Теория вязкой жидкости

Полугодовой спецкурс по выбору кафедры

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. Стационарные слоистые течения в вязкой жидкости: течение Куэтта, течение Пуазейля, стекание слоя жидкости по наклонной поверхности под действием силы тяжести.
3. Распространение тепла между двумя параллельными равномерно нагретыми пластинами по неподвижной и движущейся среде.
4. Основные положения теории размерности. П-теорема. Числа Рейнольдса, Фруда, Эйлера, Струхала и т.д. Подобие течений вязкой жидкости. Автомодельные решения.
5. Общий случай стационарного одномерного движения. Аналогия с плоским безвихревым движением при отсутствии перепада давления в направлении движения.
6. Стационарное слоистое движение жидкости между двумя цилиндрами, вызванное равномерным движением одного из них вдоль образующей. Ламинарное движение в трубе эллиптического сечения, вызванное перепадом давления.
7. Нестационарное одномерное движение жидкости, занимающей все пространство. Сведение к уравнению теплопроводности, получение фундаментального решения.
8. Задача о диффузии вихревого слоя (пелены). Задача о диффузии вихревой нити.
9. Плоское течение вблизи критической точки.
10. Течение Хил-Шоу.
11. Течение в плоском диффузоре. Ограничение на число Рейнольдса для вытекающего потока.
12. Течения при малых числах Рейнольдса. Уравнения Стокса. Обтекание сферы. Обтекание цилиндра, парадокс Стокса.
13. Решение задачи о медленном движении сферы с использованием уравнений Озеена. Сопротивление цилиндра. Сравнение с результатами Стокса.
14. Гидродинамическая теория смазки. Решение для соосных цилиндров, вращающихся с постоянными угловыми скоростями (задача Петрова). Решение для несоосных цилиндров (задача Зоммерфельда), момент сил и нагрузка, действующие на ось.
15. Поверхностные волны в вязкой жидкости.
16. Движения вязкой жидкости в непотенциальном поле массовых сил. Течение Экмана.
17. Устойчивость ламинарных течений вязкой жидкости. Устойчивость двухслойного течения вязкой жидкости.
18. Устойчивость движения взвешенной частицы в потоке вязкой жидкости.

## 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, 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.