

Утверждена Советом механико-математического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова

« ___ » _____ 20 ___ г.

Председатель Совета
профессор

_____ В.Н.Чубариков

Представлена кафедрой гидромеханики механико-математического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова

« ___ » _____ 20 ___ г.

Заведующий кафедрой гидромеханики
профессор

_____ В.П.Карликов

ПРОГРАММА СПЕЦКУРСА

«Устойчивость плоскопараллельных течений жидкости»
по специальности 01.02.05 «Механика жидкости, газа и плазмы»

Автор проекта
д.ф.-м.н.

_____ В.В.Веденеев

Устойчивость плоскопараллельных течений жидкости

Полугодовой спецкурс

Веденеев В.В., доцент, д.ф.-м.н.

1. Ламинарные и турбулентные течения, опыт Рейнольдса. Плоскопараллельные течения: точные решения (течения Пуазейля, Куэтта), приближённые решения (пограничный слой Блазиуса, слой смешения, струя).
2. Метод нормальных (собственных) мод. Теорема Сквайера. Вывод уравнения Орра–Зоммерфельда и Рэлея. Асимптотическая и нейтральная устойчивость.
3. Невязкая теория устойчивости. Необходимые условия неустойчивости: теорема Рэлея (о точке перегиба) и Фьёртофта. Нейтральная мода, структура линий тока около критической точки. Контрпример достаточности условий Рэлея и Фьёртофта. Течения, для которых отсутствие точки перегиба достаточно для устойчивости (симметричные течения, пограничный слой). Теорема Ховарда о полукруге.
4. Решение уравнения Рэлея в окрестности критической точки, регулярное и сингулярное решение. Решение уравнение Рэлея в виде ряда. Точные решения уравнения Рэлея для профилей, составленных из прямых линий (тангенциальный разрыв, слой смешения, течения Куэтта, треугольная струя).
5. Решение задачи с начальными условиями. Непрерывный и дискретный спектр. Пример: течения Куэтта. Достаточность метода нормальных мод для изучения устойчивости.
6. Вязкая теория устойчивости. Собственные значения при малых R . Достаточные условия устойчивости. Собственные значения при больших R . Асимптотика решений в пристенном слое.
7. Решения уравнений с малым параметром при старшей производной, аналогия с корнями многочлена. Локальная асимптотика решений вне окрестности точки поворота (решения типа ВКБ).
8. Асимптотика решений в окрестности точки поворота. Функция Эри. Линии Стокса.
9. Правило обхода критической точки. Критический слой. Трёх- и пятипалубная асимптотическая структура решения. Построение верхней ветви нейтральной кривой.
10. Построение нижней ветви нейтральной кривой. Функция Титъенса. Результаты расчётов нейтральной кривой для некоторых течений (течение Пуазейля, пограничный слой Блазиуса). Сравнение вязкой и невязкой теорий. Сравнение с экспериментами.
11. Временное и пространственное усиление возмущений. Стадии возникновения турбулентности в пограничном слое на плоской пластине. Несамосопряжённость операторов Орра–Зоммерфельда и Рэлея. Понятие об алгебраической неустойчивости.