

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  
**«Теория струй идеальной жидкости»**  
по специальности 01.02.05 «Механика жидкости, газа и плазмы»

Автор проекта  
доцент

\_\_\_\_\_ С.Л.Толоконников

## Теория струй идеальной жидкости

Годовой спецкурс

Толоконников С.Л., доцент, к.ф.-м.н.

1. Кинематика плоских установившихся течений. Комплексный потенциал и комплексная скорость. Источник, вихрь, диполь. Постановка задач о течениях жидкости со свободными границами для невесомой жидкости. Учет влияния силы тяжести и поверхностного натяжения.
2. Необходимые сведения из теории функций комплексного переменного. Принцип симметрии Римана–Шварца аналитического продолжения функции. Теорема единственности конформного отображения. Обобщение теоремы Лиувилля, построение функции по нулям и особенностям. Поведение конформного отображения в окрестности угловых точек областей.
3. Метод Кирхгофа. Задача о симметричном отрывном обтекании пластинки.
4. Метод Жуковского. Формула Шварца–Кристоффеля.
5. Метод особых точек С.А. Чаплыгина. Выбор параметрической области. Построение решения по нулям и особенностям. Параметрический анализ. Задача о взаимодействии струи конечной ширины со стенкой.
6. Струйное истечение жидкости из сосудов. Коэффициент сжатия. Задача об истечении струи из щели в плоской стенке. Истечение через насадок Борда. Боковое истечение из канала.
7. Струйное обтекание клина неограниченным потоком. Коэффициент сопротивления для случая симметричного обтекания клина. Определение центра давления при несимметричном обтекании пластинки.
8. Симметричное обтекание пластинки при наличии застойной зоны. Выбор четырехугольника в качестве параметрической области. Эллиптические функции, представление их через тета-функции.
9. Струйное истечение пристенного потока со свободной поверхностью через щель в область с меньшим давлением.
10. Обтекание криволинейных препятствий. Метод Леви-Чивиты. Формулы Леви-Чивиты для результирующей силы и результирующего момента. Асимптотическое поведение свободных границ на бесконечности.
11. Струйное обтекание кругового цилиндра. Кривизна свободной границы в точке отрыва. Условия Бриллюэна.
12. Смешанная краевая задача для полуплоскости. Формула Келдыша–Седова. Метод Л.И. Седова решения задачи о струйном обтекании нескольких криволинейных дуг.
13. Струйное обтекание решетки.
14. Глиссирование пластинки по поверхности жидкости бесконечной и конечной глубины.
15. Задачи о соударении струй. Применение теории струй к кумулятивным снарядам.
16. Струйные течения с особенностями внутри жидкости. Вихрь в свободной струе.
17. Вихрь в струе, текущей вдоль стенки с изломом.
18. Истечение струи из щели при наличии источника на плоскости симметрии течения.
19. Схема струйной завесы аппарата на воздушной подушке.
20. Явление кавитации. Число кавитации. Различные схемы кавитационного обтекания пластинки (Кирхгофа, Жуковского–Рошко, Рябушинского, Эфроса, Тулина–Терентьева, Кузнецова и др.) Проблема «лишних» параметров.
21. Симметричное кавитационное обтекание пластинки по схеме Эфроса.
22. Несимметричное обтекание пластинки по схеме Рябушинского.
23. Несимметричное кавитационное обтекание пластинки по схеме Тулина.
24. Кавитационное обтекание кругового цилиндра по схеме Эфроса.
25. Струйно-кавитационное обтекание «атмосфер» особенностей (диполя, пары вихрей, совокупности источник-сток) по схемам Эфроса и Чаплыгина–Кольшера.
26. Кавитационное обтекание пластинки с использованием схемы с замыканием на «атмосферу» диполя.
27. Симметричное кавитационное обтекание пластинки в канале конечной ширины. Минимально возможное значение числа кавитации.
28. Кавитационное обтекание тонких профилей. Линейная теория.
29. Неустановившиеся течения. Слабовозмущенные струйные течения. Метод Гуревича–Хаскинда. Слабо возмущенное симметричное соударении струй.

30. Струйные течения сжимаемой жидкости. Уравнения Чаплыгина для плоского установившегося течения.
31. Точные решения при дозвуковых скоростях. Истечение газовой струи через отверстие в плоской стенке.
32. Приближенный метод С.А.Чаплыгина для случая малых значений числа Маха. Струйное обтекание пластинки потоком газа.
33. Струйные течения тяжелой жидкости. Симметричное кавитационное обтекание клина в продольном и поперечном поле сил тяжести.
34. Несимметричное кавитационное обтекание пластины по схеме А.В.Кузнецова.
35. Вихрь под свободной поверхностью бесконечно глубокой жидкости.
36. Задача о плоском фонтане тяжелой жидкости.

### **Литература**

1. Гуревич М.И. Теория струй идеальной жидкости. М.: Наука, 1979
2. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функций комплексного переменного. М.: Наука, 1973.
3. Биркгоф Г., Сарантонелло Э. Струи, следы, каверны. М.: Мир, 1964.
4. Иванов А.Н. Гидродинамика развитых кавитационных течений. Л.: Судостроение, 1980
5. Киселев О.М., Котляр Л.М. Нелинейные задачи теории струйных течений тяжелой жидкости. Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1978
6. Гогиш А.В., Степанов Г.Ю. Турбулентные отрывные течения. М.: Наука, 1979, 368 с.
7. Гогиш А.В., Степанов Г.Ю. Отрывные и кавитационные течения. Основные свойства расчетной модели. М.: Наука, 1990, 384 с.