

Темы докладов на научно-исследовательском семинаре. Часть 2

Идеальная несжимаемая жидкость

1. Течения несжимаемой жидкости со свободной поверхностью. Физическая постановка задач. Качественное представление о решении задач с помощью методов ТФКП. Картина течений на плоскости комплексного потенциала и комплексной скорости. Кавитация. [Седов, т. 2, гл. VIII, § 4; Кочин, т. 1, гл. VI, § 17; Иванов]
2. Гравитационные волны на поверхности жидкости. Прогрессивные волны. Стоячие волны. Движение частиц жидкости под свободной поверхностью. Представление о волновом сопротивлении корабля. [Кочин, т. 1, гл. VIII, § 1–6, 17,18]
3. Гидравлическое описание течений со свободной поверхностью. Одномерные уравнения мелкой воды. Учет сопротивления при описании реальных потоков. Гидравлический скачок. [Ландау, Лифшиц, § 108; Мелкая вода, § 1; Эглит, § 1.5]
4. Теория крыла конечного размаха. Вихревая пелена. Индуктивное сопротивление. [Прандтль, гл. 3, § 17; Лойцянский, § 78]

Вязкая несжимаемая жидкость

5. Течения с малыми числами Рейнольдса (ползущие течения, течения в приближении Стокса). Практические задачи, в которых применимо приближение. Задача об обтекании сферы в приближении Стокса: постановка задачи и качественное поведение решения. Формула Стокса для силы сопротивления. Экспериментальные данные об обтекании сферы при конечных числах Рейнольдса. [Слэзкин, гл. V, § 1, 7; Седов, т. 2, гл. VIII, § 19; Кочин, т. 2, гл. II, § 23; Бэтчелор, § 4.9]
6. Ламинарные течения с большими числами Рейнольдса. Вывод уравнений пограничного слоя. Автомодельное решение задачи о пограничном слое на полубесконечной пластинке. [Седов, т. 2, гл. VIII, § 22, 23; Кочин, т. 2, гл. II, § 28, 32; Лойцянский, § 106, 108; Ландау, Лифшиц, § 39; Шлихтинг, гл. VII, § 1, 5]
7. Описание турбулентных потоков. Уравнения Рейнольдса. Простейшие способы замыкания системы уравнений. Гипотеза Буссинеска. Модель пути перемешивания Прандтля. Представление о k - ε -модели турбулентности. [Седов, т. 2, гл. VIII, § 21; Лойцянский, § 120, 122, 123, 139]

Газовая динамика

8. Теория звука. Постановка задачи о распространении малых возмущений газе. Эффект Доплера. [Лойцянский, § 32; Ландау, Лифшиц, § 64; Седов, т. 2, гл. VIII, § 17]
9. Гиперболичность систем уравнений с двумя независимыми переменными. Гиперболичность системы уравнений одномерной нестационарной газовой динамики. Инварианты Римана. Условия на слабых разрывах [Стулов, лекц. 8; Ландау, Лифшиц, § 104; Уизем, § 5.1–5.3; Зверев, Смирнов, § 3.1, 3.4]
10. Простые волны в одномерных (с плоскими волнами) задачах газовой динамики. Центрированная волна разрежения. Градиентная катастрофа, опрокидывание волны. [Стулов, лекц. 8, 9; Седов, т. 2, гл. VIII, § 18; Ландау, Лифшиц, § 101]
11. Ударные волны и контактные разрывы в газовой динамике. Условия на косой ударной волне. Ударная поляра. Обтекание клина с присоединенной и отошедшей

- ударной волной. [Седов, т. 1, гл. VII, § 6; Ландау, Лифшиц, § 84, 92; Стулов, лекц. 10, 20]
12. Структура ударной волны. [Кочин, т. 2, гл. II, § 19; Уизем, § 6.15]
13. Различные формы интеграла Бернулли для течений совершенного газа. Параметры торможения, критические параметры. Максимальная скорость стационарного истечения газа. [Седов, т. 2, гл. VIII, § 5; Ландау, Лифшиц, § 83; Лойцянский, § 33; Стулов, лекц. 13]
14. Простое сопло. Запирание сопла. Одномерная теория сопла Лавая. Различные режимы работы сопла Лавая. [Седов, т. 2, гл. VIII, § 6; Ландау, Лифшиц, § 97; Лойцянский, § 35; Липман, Рошко, § 5.1–5.4; Стулов, лекц. 14]

Разные задачи и усложненные модели сплошных сред

15. Поверхностное натяжение. Краевой угол. Коэффициент поверхностного натяжения, его физический смысл. Высота капиллярного поднятия в капиллярной трубке. Учет поверхностного натяжения при изучении поверхностных волн. Капиллярные волны. [Прандтль, гл. 1, § 11; Кочин, т. 1, гл. VIII, § 13; Ландау, Лифшиц, § 61, 62].
16. Представление о теории устойчивости. Устойчивость тангенциальных разрывов. [Прандтль, гл. 2, § 7; Ландау, Лифшиц, § 29]
17. Простейшие модели неньютоновских жидкости. Степенная жидкость, жидкость Бингама — Шведова. Течение степенной и бингамовской жидкости в круглой трубке. Жидкости Максвелла, Фойхта. Принцип действия капиллярного и ротационного вискозиметра. [Уилкинсон]
18. Описание многофазных и многокомпонентных течений. Способы замыкания системы уравнений. Диффузия, закон Фика. [Седов, т. 1, гл. III, § 1; Нигматулин, Введение, гл. 1, § 1; Петров, § 6.1; Гольдштейн, Городцов, § 8*]
19. Электродинамика. Уравнения Максвелла, их физический смысл. Закон сохранения заряда. Простейшие замыкающие уравнения, закон Ома. Уравнения магнитогазодинамики (МГД). [Седов, т. 1, гл. VI, § 1, 4, 6; Бреховских, Гончаров, § 47; Гольдштейн, Городцов, § 16]
20. Описание свободно-конвективных течений. Вывод уравнений Обербека – Буссинеска. [Ландау, Лифшиц, § 4, 56]
21. Течения несжимаемой жидкости в пористых средах. Закон Дарси. Простейшие постановки задач, типичные граничные условия. [Баренблатт, гл. I, § 1, 2, гл. II, § 1; Басниев, гл. 1, § 1–4; , гл. 3, § 1–3, 5]

Литература

[Баренблатт] Баренблатт Г.И., Ентов В.М., Рыжик В.М. Теория нестационарной фильтрации жидкости и газа. М., Недра, 1972

<http://gidropraktikum.narod.ru/Barenblatt-et-al-1972.djvu>

[Басниев] Басниев К.С., Власов А.М., Кочина И.Н., Максимов В.М. Подземная гидравлика. М., Недра, 1986

<http://gidropraktikum.narod.ru/Basniev-et-al.djvu>

[Бреховских, Гончаров] Бреховских Л.М., Гончаров В.В. Введение в механику сплошных сред (в приложении к теории волн). М., Наука, 1982

<http://gidropraktikum.narod.ru/Brekhovskikh-Goncharov.djvu>

[Бэтчелор] Бэтчелор Дж. Введение в динамику жидкости. М., Мир, 1973

<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Betchelor1973ru.djvu>

[Гольдштейн, Городцов] Гольдштейн Р.В., Городцов В.А. Механика сплошных сред. Ч. 1. Основы и классические модели жидкостей. М., Наука, 2000

<http://gidropraktikum.narod.ru/Goldstein-Gorodtsov.pdf>

[Зверев, Смирнов] Зверев И.Н., Смирнов Н.Н. Газодинамика горения. М., Издательство МГУ, 1987

<http://gidropraktikum.narod.ru/Zverev-Smirnov.djvu>

[Иванов] Иванов А.Н. Гидродинамика развитых кавитационных течений. Л., Судостроение, 1980

<http://gidropraktikum.narod.ru/Ivanov.djvu>

[Кочин] Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В. Теоретическая гидромеханика, Ч. 1, 2. М., Физматлит, 1963

http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/KochinKibelRoze_ch1_1963ru.djvu

http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/KochinKibelRoze_ch2_1963ru.djvu

[Ландау, Лифшиц] Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т. VI, Гидродинамика, М., Наука, 1986

<http://gidropraktikum.narod.ru/Landau-hydro.djvu>

[Липман, Рошко] Липман Г.В., Рошко А. Элементы газовой динамики. М., ИЛ, 1960

<http://gidropraktikum.narod.ru/Liepmann-Roshko.djvu>

[Лойцянский] Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. М., Дрофа, 2003

<http://gidropraktikum.narod.ru/Loitsyanskii-2003.djvu>

[Мелкая вода] Изучение обтекания тел сверхзвуковым потоком газа методом газогидравлической аналогии

<http://gidropraktikum.narod.ru/shallow-water.djvu>

[Нигматулин] Нигматулин Р.И. Динамика многофазных сред. Ч. 1. М., Наука, 1987

http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Nigmatulin_ch1_1987ru.djvu

[Петров] Петров А.Г. Лекции по физико-химической гидродинамике. М., 2006

<http://gidropraktikum.narod.ru/Petrov-2006.djvu>

[Прандтль] Прандтль Л. Гидроаэромеханика. Ижевск, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000. *Имеется также значительно расширенное переиздание: Путеводитель Прандтля по гидроаэродинамике. Под ред. Г.Эртеля мл. М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2007*

<http://gidropraktikum.narod.ru/Prandtl-textbook.pdf>

<http://gidropraktikum.narod.ru/Prandtl-textbook-2.pdf>

[Седов] Седов Л.И. Механика сплошной среды, Т. 1, 2. М., Наука, 1970

http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Sedov_MSS_t1_1970ru.djvu

http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Sedov_MSS_t2_1970ru.djvu

[Слѣзкин] Слѣзкин Н.А. Динамика вязкой несжимаемой жидкости. М., ГИТТЛ, 1955

<http://gidropraktikum.narod.ru/slyozkin-1955.djvu>

[Стулов] Стулов В. П. Лекции по газовой динамике. М., Физматлит, 2004

<http://gidropraktikum.narod.ru/Stulov.djvu>

[Уизем] Уизем Дж. Линейные и нелинейные волны. М., Мир, 1977

<http://gidropraktikum.narod.ru/Whitham-waves.djvu>

[Уилкинсон] Уилкинсон У.Л. Неньютоновские жидкости. М., Мир, 1964.

<http://gidropraktikum.narod.ru/Wilkinson-1964.djvu>

[Шлихтинг] Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. М., Наука, 1974

<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Schlichting1974ru.djvu>

[Эглит] Эглит М.Э. Неустановившиеся движения в руслах и на склонах. М., Изд-во МГУ, 1986

<http://gidropraktikum.narod.ru/Eglit-Ruslovye-potoki.djvu>