

Смысловой модуль 1. Идеальная жидкость

Тема 1. Уравнения идеальной жидкости.

1. Макроскопическое описание сплошной среды.
2. Переменные Эйлера и Лагранжа.
3. Уравнение, выражающее закон сохранения массы.
4. Уравнение движения (Уравнение Эйлера).
5. Уравнение, выражающее закон сохранения энергии.
6. Граничные условия.

Тема 2. Стационарное и потенциальное течение жидкости.

7. Гидростатика. «Законы» Паскаля и Архимеда.
8. Стационарное течение жидкости. Уравнение Бернулли.
9. Потенциальное обтекание твердого тела несжимаемой жидкостью.
10. Парадокс Даламбера.

Тема 3. Звук в идеальной жидкости.

11. Уравнения малых колебаний в идеальной жидкости.
12. Закон дисперсии и связь между амплитудами для малых колебаний.
13. Волновое уравнение. Плоские, сферические и цилиндрические волны.
14. Распространение звука в движущейся идеальной жидкости.
15. Эффект Доплера.

Тема 4 . Возмущения конечной амплитуды в идеальной жидкости.

16. Одномерные уравнения для волн конечной амплитуды.
17. Длинные гравитационные волны.
18. Решения Римана (одномерные бегущие волны).
19. Образование разрывов в одномерных бегущих волнах.
20. Солитоны: эксперимент и теория.
21. Простейшие решения уравнения Кортевега - де Фриза.

Смысловой модуль 2 . Вязкая жидкость.

Тема 5. Уравнения вязкой жидкости.

22. Запись уравнений движения идеальной жидкости в виде законов сохранения.
23. Уравнение движения вязкой жидкости (уравнение Навье - Стокса). Диссипация энергии в несжимаемой жидкости.
24. Уравнение, выражающее закон сохранения энергии.
25. Граничные условия.

Тема 6. Стационарное течение вязкой жидкости.

26. Типы задач в вязкой жидкости.
27. Стационарное течение несжимаемой вязкой жидкости по трубе. Формула Пуазейля.
28. Стационарное течение несжимаемой вязкой жидкости между плоскостями.
29. Сила сопротивления при обтекании шара вязкой жидкостью (формула Стокса).

30. Закон подобия.

Тема 7. Турбулентность.

31. Устойчивое и неустойчивое течение жидкости.
32. Турбулентность.
33. Методы описания турбулентного движения.

Тема 8. Теплопроводность в жидкости.

34. Уравнение теплопроводности.
35. Общее решение уравнения теплопроводности в неограниченной среде.
36. Выравнивание температуры в неравномерно нагретой жидкости.

Тема 9. Малые колебания в вязкой жидкости.

37. Поперечные вязкие волны.
38. Затухание звука.
39. Температурные волны.

Тема 10. Проводящая жидкость.

40. Уравнения магнитной гидродинамики.
41. Магнитогидродинамические эффекты: «просачивание» магнитного поля сквозь вещество и «вмороженные» магнитные поля.
42. Малые колебания в проводящей жидкости, находящейся во внешнем магнитном поле.
43. Волны Альфвена, ускоренная и замедленная магнитогидродинамические волны.

Тема 11. Многокомпонентные жидкости.

44. Явление диффузии в двухкомпонентной жидкости.
45. Вектор диффузии и термодиффузионное разделение смеси двух жидкостей.
46. Уравнения гидродинамики для смеси двух жидкостей.
47. Уравнение диффузии и его решение.
48. Диффузия взвешенных в жидкости частиц.
49. Соотношение Эйнштейна.

Смысловой модуль 3. Твердое тело.

Тема 12. Основные понятия теории упругости.

50. Вектор смещения.
51. Тензор деформации.
52. Сдвиговая деформация и деформация всестороннего сжатия.
53. Тензор напряжений.

Тема 13. Однородные напряжения.

54. Уравнение равновесия деформированного тела.
55. Тензор напряжений, возникающий при всестороннем сжатии твердого тела.
56. Тензор напряжений, возникающий при растяжении стержня.

Тема 14. Связь между тензором напряжений и тензором деформации.

57. Термодинамика деформирования.
58. Свободная энергия при малых деформациях.
59. Закон Гука.

Тема 15. Однородные деформации.

60. Деформация при всестороннем сжатии твердого тела.
61. Деформация, возникающая при растяжении стержня.
62. Модуль Юнга и коэффициент Пуассона.

Тема 16. Упругие волны в твердом теле.

63. Уравнение движения упругой среды.
64. Решения уравнения движения упругой среды в одномерном случае. Скорость продольного и поперечного звуков.
65. Получение волновых уравнений из уравнения движения упругой среды. Граничные условия на границе раздела твердое тело - вакуум. Поверхностные волны (Волны Рэлея).