

Теоретическая механика и гидромеханика

Первый семестр

1. Гипотеза сплошности. Понятие плотности.
2. Определение положения точки в пространстве. Закон движения. Скорость. Ускорение.
3. Метод Лагранжа. Закон движения. Траектории.
4. Метод Эйлера. Поля скорости и ускорения. Линии тока. Установившееся движение.
5. Полная, местная и конвективная производные по времени.
6. Производная по направлению. Вектор градиента и его свойства.
7. Потенциальное движение. Необходимые условия потенциальности векторного поля. Свойства потенциальных движений. Примеры.
8. Поступательное движение абсолютно твердого тела. Вращение его около неподвижной оси. Вектор угловой скорости. Распределение скоростей и ускорений.
9. Дифференцирование по времени вектора постоянной длины.
10. Распределение скоростей в произвольно движущемся твердом теле.
11. Деформация бесконечно малой жидкой частицы. Теорема Гельмгольца.
12. Механический смысл вектора вихря скорости и компонент тензора скоростей деформации.
13. Закон сохранения массы в интегральном виде. Поток массы. Поток векторного поля.
14. Уравнение неразрывности. Дивергенция скорости и ее механический смысл.
15. Теорема Остроградского-Гаусса. Приложения.
16. Уравнение неразрывности для смеси. Концентрация. Вектор потока диффузии.
17. Циркуляция скорости. Теорема Стокса. Приложения.
18. Течение от источника и стока.
19. Течение от точечного вихря.
20. Течение Куэтта (с полем скоростей $v_x = Ay$, $v_y = v_z = 0$).
21. Кинематика относительного движения. Теорема скоростей. Теорема ускорений.
22. Основные аксиомы механики Ньютона. Неподвижные и движущиеся системы координат. Силы инерции. Инерциальные и неинерциальные системы координат.
23. Динамика относительного движения точки. Влияние вращения Земли на направление и величину силы тяжести.
24. Уравнения относительного движения в системе координат, связанной с поверхностью вращающейся Земли. Влияние вращения Земли на движение в горизонтальной плоскости.
25. Закон количества движения для точки. Две основные задачи механики.
26. Движение точки в поле силы тяжести. Начальные условия.
27. Теорема количества движения для системы материальных точек. Центр масс.
28. Силы, действующие в объеме сплошной среды. Классификация сил. Вектор напряжения.
29. Закон количества движения для жидкого объема (в интегральном виде).
30. Напряженное состояние в точке. Тензор напряжений.
31. Дифференциальные уравнения движения жидкости в напряжениях.
32. Уравнение момента количества движения для точки, системы точек и жидкого объема. Симметрия тензора напряжений.
33. Идеальная жидкость. Давление. Уравнения Эйлера.
34. Вязкая жидкость. Обобщенный закон Ньютона для вязких напряжений. Уравнения Навье-Стокса.
35. Уравнение состояния. Примеры.
36. Замкнутая система уравнений для несжимаемой и баротропной жидкостей. Начальные и граничные условия. Важнейшие виды граничных условий в идеальной и вязкой жидкости.
37. Кинетическая энергия материальной точки, системы точек, жидкого объема. Работа. Потенциальные силы. Потенциал силы тяжести и силы ньютоновского тяготения.
38. Теорема о кинетической энергии для точки, системы точек и жидкого объема. Работа

внешних и внутренних сил.

39. Теорема о кинетической энергии для жидкого объема.
40. Работа внутренних сил и диссипация энергии в вязкой жидкости.
41. Первый закон термодинамики. Уравнение притока тепла. Их уравнения в интегральном и дифференциальном виде.
42. Внутренняя энергия. Уравнение состояния для внутренней энергии.
43. Изотермические, адиабатические и политропные процессы в несжимаемой жидкости и совершенном газе.
44. Передача тепла путем теплопроводности. Закон Фурье. Уравнение притока тепла для вязкой теплопроводной среды.
45. Закон диффузии. Уравнение диффузии.
46. Полная система уравнений для идеального сжимаемого совершенного газа. Начальные и граничные условия.
47. Полная система уравнений для вязкого сжимаемого теплопроводного совершенного газа. Начальные и граничные условия.
48. Основное уравнение гидростатики. Гидростатическое распределение давления. Барометрическая формула. Политропная атмосфера.
49. Закон Архимеда. Устойчивость равновесия океана и атмосферы.