

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по курсу “Аналитическая динамика и теория колебаний”, часть I

1. Предмет аналитической механики. Понятие механической системы. Свободная и несвободная механическая система.
2. Связи и их классификация. Примеры.
3. Принцип Даламбера для несвободных систем. Общее уравнение динамики. Общее уравнение динамики для случая потенциальных сил.
4. Уравнения Лагранжа первого рода, их механический смысл.
5. Обобщенные координаты и обобщенные скорости. Примеры. Основные пространства аналитической механики.
6. Кинетическая энергия в обобщенных координатах.
7. Виртуальная работа и потенциальная энергия в обобщенных координатах. Обобщенные силы. Примеры определения обобщенных сил, соответствующих заданным обобщенным координатам.
8. Вариационный принцип Гамильтона – Остроградского. Вывод принципа из общего уравнения динамики.
9. Различные формулировки принципа Гамильтона – Остроградского. Случаи потенциальной и консервативной систем. Действие по Гамильтону. Функция Лагранжа.
10. Вывод уравнений Лагранжа второго рода из принципа Гамильтона – Остроградского. Частные случаи: наличие силовой функции, консервативные системы. Примеры.
11. Понятие о циклических координатах.
12. Основные понятия аналитической статики. Условия равновесия консервативных систем. Теорема Лагранжа – Дирихле.
13. Линейная теория колебаний. Кинетическая и потенциальная энергия. Свойства матрицы инерции и матрицы жесткости.
14. Вывод уравнений малых свободных колебаний консервативной системы около положения равновесия из уравнений Лагранжа второго рода.
15. Вывод уравнений малых свободных колебаний консервативной системы из принципа Даламбера.
16. Применение матрицы единичных перемещений для составления уравнения колебаний. Пример.
17. Решение уравнения малых свободных колебаний консервативной системы. Собственные частоты системы.
18. Формы собственных колебаний механической системы. Их определение для случаев различных и кратных собственных частот.
19. Соотношение Релея.
20. Свойства собственных частот и форм колебаний.
21. Главные (нормальные) координаты.
22. Матричная интерпретация главных координат.
23. Свободные колебания консервативной системы, удовлетворяющие начальным условиям.
24. Малые свободные колебания систем с одной степенью свободы. Фундаментальная система Коши. Примеры.
25. Малые свободные колебания систем с двумя степенями свободы. Парциальные системы. Диаграмма Вина.
26. Свободные колебания систем, содержащих циклические координаты. Пример: крутильные колебания вала с двумя дисками.
27. Классификация линейных неконсервативных систем.

28. Уравнение малых свободных колебаний линейных диссипативных систем с одной степенью свободы. Решение уравнений для случая малого демпфирования.
29. Характеристики демпфирования: логарифмический декремент, относительная диссипация энергии, относительное демпфирование.
30. Решение уравнений свободных колебаний линейных диссипативных систем с одной степенью свободы для случая большого демпфирования.
31. Решение уравнений колебаний линейных диссипативных систем с одной степенью свободы на фазовой плоскости.
32. Уравнения свободных колебаний линейных диссипативных систем со многими степенями свободы. Свойства матрицы демпфирования. Гироскопические силы. Диссипативная функция Релея.
33. Решение уравнений свободных колебаний линейных диссипативных систем со многими степенями свободы. Характер колебаний диссипативных систем.
34. Приведение уравнений колебаний диссипативных систем к главным координатам. Случай внешнего и внутреннего трения.
35. Установившиеся вынужденные колебания в линейных системах с одной степенью свободы без демпфирования. Случай внешней гармонической силы. Динамический коэффициент.
36. Установившиеся вынужденные колебания в линейных системах с одной степенью свободы без демпфирования. Случай периодической вынуждающей силы.
37. Установившиеся вынужденные колебания в линейных системах с одной степенью свободы без демпфирования. Случай кинематического возбуждения.
38. Установившиеся вынужденные колебания в линейных системах с одной степенью свободы при наличии демпфирования. Случай гармонической вынуждающей силы. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики.
39. Установившиеся вынужденные колебания в линейных системах с одной степенью свободы при наличии демпфирования. Случай периодической вынуждающей силы.
40. Применение метода комплексных амплитуд при анализе установившихся вынужденных колебаний линейных диссипативных систем.
41. Установившиеся вынужденные колебания в недиссипативных системах с конечным числом степеней свободы. Примеры.
42. Приведение уравнений установившихся вынужденных колебаний недиссипативных систем к главным координатам.
43. Установившиеся вынужденные колебания в диссипативных системах с конечным числом степеней свободы. Приведение уравнений к главным координатам.
44. Неустановившиеся вынужденные колебания в линейных системах с одной степенью свободы без диссипации. Механический смысл частного решения. Интеграл Дюамеля. Импульсная переходная функция.
45. Процесс установления вынужденных колебаний в системе с одной степенью свободы без демпфирования.
46. Процесс установления вынужденных колебаний в системе с одной степенью свободы при наличии диссипации.
47. Неустановившиеся вынужденные колебания в линейных системах с конечным числом степеней свободы. Разложение по формам собственных колебаний.
48. Применение преобразования Лапласа для исследования неустановившихся вынужденных колебаний.
49. Методы борьбы с вибрацией. Полезные и вредные проявления вибраций. Балансировка, отстройка от резонансов, введение демпферов.
50. Динамические гасители колебаний. Виброизоляция, активная и пассивная виброзащита.