

Содержание курса теоретической механики

Осенний семестр

ДИНАМИКА

1. Основные понятия и законы динамики.
2. Дифференциальные уравнения движения свободной точки в векторной форме и в проекциях на декартовы и естественные оси.
3. Математическая постановка и решение двух основных задач динамики точки.
4. Прямолинейное движение материальной точки. Дифференциальное уравнение прямолинейного движения.
5. Интегрирование дифференциального уравнения прямолинейного движения точки под действием силы, зависящей только от времени или скорости или положения точки.
6. Падение тела в сопротивляющейся среде. Предельная скорость падения. Примеры интегрирования уравнения движения для линейной и квадратичной зависимости силы сопротивления от скорости.
7. Движение несвободной материальной точки. Динамика относительного движения точки. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Переносная и кориолисова силы инерции. Дифференциальное уравнение относительного движения точки. Примеры частных случаев относительного движения точки.
8. Механическая система. Классификация сил, действующих на систему. Свойства внутренних сил. Дифференциальные уравнения движения механической системы.
9. Центр масс системы. Моменты инерции. Теорема Гюйгенса. Связь между полярным и осевыми моментами инерции. Главные оси инерции тела. Примеры вычисления моментов инерции.
10. Количество движения точки и механической системы. Элементарный и полный импульс силы.
11. Теоремы о количестве движения точки и механической системы. Законы сохранения количества движения механической системы.
12. Теорема о движении центра масс механической системы. Законы сохранения движения центра масс.
13. Момент количества движения точки и главный момент количеств движения механической системы (кинетический момент).
14. Теорема о моменте количества движения материальной точки. Теорема о кинетическом моменте механической системы.
15. Теорема о кинетическом моменте механической системы относительно центра масс.
16. Законы сохранения кинетического момента механической системы.
17. Кинетический момент вращающегося твердого тела. Дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси.
18. Элементарная и полная работа силы. Мощность силы.
19. Работа силы, приложенной к твердому телу, при различных случаях его движения. Работа внутренних сил твердого тела.
20. Кинетическая энергия точки и механической системы. Теорема Кенига.
21. Вычисление кинетической энергии твердого тела в различных случаях его движения.
22. Теоремы о кинетической энергии точки и механической системы.
23. Потенциальное силовое поле. Силовая функция.
24. Поверхности уровня потенциального силового поля и их свойства.
25. Потенциальная энергия материальной точки. Примеры вычисления силовой функции и потенциальной энергии.
26. Силовая функция и потенциальная энергия механической системы.
27. Закон сохранения полной механической энергии системы.
28. Сила инерции материальной точки. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы.

29. Главный вектор и главный момент сил инерции. Частные случаи приведения сил инерции твердого тела в различных случаях его движения.
30. Основы аналитической механики. Классификация связей. Обобщенные координаты. Число степеней свободы. Возможные перемещения.
31. Возможная работа силы. Идеальные связи.
32. Обобщенные силы. Способы вычисления обобщенных сил.
33. Принцип возможных перемещений.
34. Условия равновесия системы в обобщенных координатах. Случай потенциальных сил.
35. Принцип Даламбера-Лагранжа. Общее уравнение динамики.
36. Обобщенные силы инерции. Уравнения Лагранжа II рода. Случай потенциальных сил. Функция Лагранжа.
37. Основы теории малых колебаний около положения устойчивого равновесия. Теорема Лагранжа-Дирихле.
38. Кинетическая и потенциальная энергия системы с одной степенью свободы при малых отклонениях от положения устойчивого равновесия.
39. Свободные колебания механической системы с одной степенью свободы.
40. Линейное сопротивление и диссипативная функция.
41. Свободные движения механической системы с учетом сил сопротивления.
42. Вынужденные колебания механической системы без учета сил сопротивления.
43. Основные понятия и допущения элементарной теории удара.
44. Теоремы об изменении количества движения точки и механической системы при ударе. Теоремы об изменении момента количества движения точки и кинетического момента системы при ударе.
45. Прямой и косой удар тела о неподвижную поверхность.
46. Прямой центральный удар двух тел.
47. Удар по вращающемуся телу. Центр удара.

Примечание: вопросы 43-47 предназначены для самостоятельного изучения

Практические занятия 26 часов

1 неделя.

Прямолинейное движение материальной точки. Решение первой и второй задач динамики. Задачник [2]: 26.9; 26.10; 27.7; 27.30; 27.17; 27.22.

Задачи для обязательного домашнего решения. Задачник [2]: 26.3; 27.21; 27.29.

2 неделя.

Продолжение решения второй задачи динамики. Задачник [2]: 27.33; 27.35; 27.38.

Задачи для обязательного домашнего решения. Задачник [2]: 27.26; 27.30; 27.37.

3 неделя.

Контрольная работа на интегрирование дифференциального уравнения прямолинейного движения точки (одна задача на 1 час).

Динамика относительного движения точки. Задачник [2]: 33.2; 33.3; 33.9; 33.10; 33.11; 33.12.

Задачи для обязательного домашнего решения. Задачник [2]: 33.14

4 неделя.

Теорема о количестве движения системы. Задачник [2]: 36.7; 36.8.

Теорема о движении центра масс механической системы. Задачник [2]: 35.16; 35.17; 35.19; 35.20.

Задачи для обязательного домашнего решения. Задачник [2]: 35.2; 35.18; 36.4; 36.19.

5 неделя.

Теорема о моменте количества движения и дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела. Задачник [3]: Д3.2; Д3.4; Д3.7; Д3.13; Д3.26; Д3.27. Выдача РГЗ Д9.

Задачи для обязательного домашнего решения. Задачник [3]: Д3.5; Д3.20.

6 неделя.

Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Задачник [2]: 38.17; 38.13; 38.20; 38.23; 38.30; 38.26; 38.38; 38.42.

Задачи для обязательного домашнего решения. Задачник [2]: 38.15; 38.24; 38.44.

7 неделя.

Подготовка к контрольной работе. Контрольная работа на тему «Теорема об изменении кинетической энергии механической системы» (одна задача на 1 час).

8 неделя.

Метод кинетостатики. Задачник [3]: Д5.6; Д5.8; Д5.9; Д5.12; Д5.18; Д5.25.

Задачи для обязательного домашнего решения. Задачник [3]: Д5.7; Д5.10; Д5.14.

9 неделя.

Принцип возможных перемещений. Задачник [2]: 46.10; 46.16; 46.17; 46.21. Выдача РГЗ Д14.

Задачи для обязательного домашнего решения. Задачник [2]: 46.3; 46.8; 46.15.

10 неделя.

Коллоквиум № 1 (один час). Общее уравнение динамики. Задачник [3]: Д7.1; Д7.2; Д7.3; Д7.4; Д7.5; Д7.6; Д7.7; Д7.8.

Задачи для обязательного домашнего решения. Задачник [3]: Д7.17; Д7.20; Д7.25

11 неделя.

Общее уравнение динамики. Уравнение Лагранжа II рода.

12 неделя.

Контрольная работа на тему «Общее уравнение динамики» (1 задача на 1 час).

Уравнение Лагранжа II рода. Задачник [2]. 47.6; 47.7; 47.8; 47.10; 47.12; 48.26.

Задачи для обязательного домашнего решения: 47.9; 47.11; 47.15.

13 неделя.

Уравнения Лагранжа II рода и малые колебания системы. Задачник [2] 55.7; 55.5; 55.12; 55.14; 32.55; 32.64; 32.79; 32.84; 32.94. Выдача РГЗ Д23.

В течение семестра студенты выполняют две контрольные работы и расчетно-графическое домашнее задание, состоящее из двух частей.

Первая контрольная работа

Две задачи.

1. Интегрирование дифференциального уравнения прямолинейного движения.
2. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.

Вторая контрольная работа

Одна задача.

1. Общее уравнение динамики.

Расчетно-графическое домашнее задание

Часть 1

Задание Д-9.(Задачник [4]).

Тема «Применение теоремы об изменении кинетического момента к определению угловой скорости твердого тела».

Сдача на проверку задания Д-9 на 6 неделе.

Часть 2

Задание Д-14. (Задачник [4]).

Тема « Принцип возможных перемещений» .

Сдача на проверку задания Д – 14 на 10 неделе.

Задание Д-23. (Задачник [4]).

Тема «Исследование свободных колебаний механической системы с одной степенью свободы».

Сдача на проверку задания Д-23 на 13 неделе.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Тарг С.М.** Краткий курс теоретической механики. М., Высшая школа, 2010 г.
2. **Мещерский И.В.** Задачи по теоретической механике. С.-Петербург, «Лань», 2012 г.
3. **Харин О.Н.** Теоретическая механика. Сборник задач для контрольных работ. М., Нефть и газ, 1999 г.
4. **Яблонский А.А.** под ред. и др. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике. М., «КноРус», 2011 г.
5. **Харин О.Н., Левитский Д.Н.** Лекции по теоретической механике. Часть II. М., Нефть и газ, 2004 г.