

Календарный план курса теоретической механики
на осенний семестр 2014-2015 учебного года
группы МД-14-11, МП-14-06, МА-14-07, МБ-14-08, МО-14-09,10, ММ-14-12

Лекции 28 часов (2 часа в неделю)

Лекции

1 неделя.

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. *Движение материальной точки, брошенной под углом к горизонту.
5. Прямолинейное движение материальной точки. Дифференциальное уравнение прямолинейного движения.
6. Интегрирование дифференциального уравнения прямолинейного движения точки под действием силы, зависящей только от времени или скорости или положения точки.

2 неделя.

7. Падение тела в сопротивляющейся среде. Предельная скорость падения. Примеры.
8. Движение несвободной материальной точки. Динамика относительного движения точки. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Дифференциальное уравнение относительного движения. Переносная и кориолисова силы инерции. Примеры частных случаев относительного движения.

3 неделя.

9. Механическая система. Классификация сил действующих на систему. Дифференциальные уравнения движения механической системы.
10. Центр масс системы.
11. Моменты инерции. Связь между полярным и осевыми моментами инерции. *Главная и главная центральная оси инерции тела.
12. *Примеры вычисления моментов инерции (стержня, прямоугольника, окружности, круга и круглого цилиндра).
13. Теорема о моментах инерции относительно параллельных осей.
14. *Момент инерции тела относительно произвольной оси, проходящей через заданную точку.
15. Количество движения точки и механической системы. Элементарный и полный импульс силы.
16. Теорема о количестве движения точки.
17. Теорема о количестве движения механической системы.
18. Законы сохранения количества движения механической системы.
19. Теорема о движении центра масс механической системы.
20. Закон сохранения движения центра масс.

4 неделя.

21. *Дифференциальное уравнение движения точки переменной массы.
22. *Задача Циолковского и её анализ.
23. Момент количества движения точки и главный момент количества движения механической системы.
24. Теорема о моменте количества движения материальной точки. *Движение точки под действием центральной силы.
25. Теорема о главном моменте количества движения механической системы. Теорема Резаля.

26. Теорема о главном моменте количества движения механической системы относительно центра масс.
27. Закон сохранения моментов количества движения системы.
28. Главный момент количества движения твердого тела относительно оси вращения.
29. Дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси. Примеры.

5 неделя.

30. Элементарная и полная работа силы. Мощность.
31. Работа силы, приложенной к твердому телу при различных случаях его движения.
32. Работа внутренних сил, приложенных к твердому телу.
33. Кинетическая энергия точки и механической системы.
34. Вычисление кинетической энергии твердого тела при простейших движениях твердого тела. Теорема Кенига. Кинетическая энергия твердого тела при плоском движении.
35. Теорема о кинетической энергии точки.
36. Теорема о кинетической энергии механической системы.

6 неделя.

37. Потенциальное силовое поле. Силовая функция.
38. Поверхности уровня потенциального силового поля и их свойства.
39. Потенциальная энергия.
40. *Примеры вычисления силовых функций (однородного поля тяжести, линейной силы упругости и поля тяготения).
41. Силовая функция и потенциальная энергия системы.
42. Закон сохранения полной механической энергии.

7 неделя.

43. Принцип Даламбера. Силы инерции. Примеры.
44. Принцип Даламбера для механической системы.
45. Главный вектор и главный момент сил инерции.
46. Частные случаи приведения сил инерции твердого тела в различных случаях его движения. Примеры.
47. *Определение динамических реакций при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси.

8 неделя.

48. Основы аналитической механики. Классификация связей.
49. Обобщенные координаты.
50. Возможные перемещения.
51. Возможная работа силы. Идеальные связи.
52. Обобщенные силы. Способы вычисления обобщенных сил.

9 неделя.

53. Принцип возможных перемещений.
54. Условия равновесия системы в обобщенных координатах.
55. Принцип Даламбера-Лагранжа. Общее уравнение динамики. Примеры.

10 неделя.

Выражение принципа Лагранжа-Даламбера с помощью обобщенных координат. Обобщенные силы инерции. Уравнения Лагранжа II рода в общем случае и в случае потенциального поля сил. Функция Лагранжа.
*Принцип Гамильтона-Остроградского.

11 неделя.

56. Основы теории малых колебаний около положения устойчивого равновесия. Теорема Лагранжа-Дирихле.

57. Кинетическая и потенциальная энергия системы с одной степенью свободы при малых отклонениях от положения устойчивого равновесия.
 58. Свободные колебания механической системы с одной степенью свободы.

12 неделя.

59. Линейное сопротивление и диссипативная функция.
 60. Свободные движения механической системы с учетом сил сопротивления.
 61. Вынужденные колебания механической системы без учета сопротивления.
 62. *Малые свободные колебания механической системы с двумя (или n) степенями свободы. Собственные частоты и коэффициенты формы.

13 неделя.

63. Явление удара. Основные понятия и допущения элементарной теории удара.
 64. Прямой удар тела о неподвижную поверхность. Опытное определение коэффициента восстановления.
 Действие удара на твердое тело, вращающееся вокруг неподвижной оси. Условия отсутствия ударных реакций. Центр удара и определение его положения. Теорема Карно.

14 неделя.

Обзор пройденного материала по динамике. Методические советы по подготовке к экзаменам.

Практические занятия

1 неделя.

Прямолинейное движение материальной точки. Решение первой и второй задач динамики. Задачник [3]. NN 26.34; 27.7; 27.30; 27.16; 27.19; 27.17; 27.22.
Задачи для обязательного домашнего решения: 26.28; 27.18; 27.19; 27.21,.

2 неделя.

Продолжение решения второй задачи динамики. Задачник [3]. NN 27.34; 27.35; 27.38.
Задачи для обязательного домашнего решения: 27.33; 27.36; 27.37.

3 неделя.

Контрольная работа на интегрирование дифференциального уравнения прямолинейного движения точки (одна задача на 1 час). Динамика относительного движения точки. Задачник [3] NN 33.2; 33.3; 33.9; 33.10; 33.11; 33.12.

4 неделя.

Теорема о количестве движения. Задачник [3]. NN 36.3; 36.8.
 Теорема о движении центра масс механической системы. Задачник [3]. NN 35.16; 35.17; 35.19; 35.4.
Задачи для обязательного домашнего решения Задачник [3]: 35.5; 35.10; 35.11; 35.20.

5 неделя.

Теорема о моменте количества движения и дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела. Задачник [3]. NN 37.52; 37.43; 37.54; 37.47.
Задачи для обязательного домашнего решения Задачник [3]: 37.9; 37.51; 37.48; 37.58.

6 неделя.

Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Задачник [3]. NN 38.2; 38.20; 38.23; 38.27; 38.38; 38.42.
Задачи для обязательного домашнего решения: 38.16; 38.24; 38.44; 38.41; 38.43.

7 неделя.

Подготовка к контрольной работе. Контрольная работа на теорему об изменении кинетической энергии (одна задача на 1 час).

8 неделя.

Метод кинетостатики. Задачник [3]. 41.17; 41.19; 41.23; 42.7.

Задачи для обязательного домашнего решения: Задачник [3]. 41.13; 41.15; 41.16; 42.8.

9 неделя.

Принцип возможных перемещений. Задачник [3]. NN; 46.8; 46.10; 46.16; 46.21.

Задачи для обязательного домашнего решения: 46.1; 46.2; 46.14; 46.15; 46.17;.

10 неделя.

Общее уравнение динамики. Задачник [3]. NN 47.11; 47.13; 47.15.

Задачи для обязательного домашнего решения Задачник [3]: NN 47.8; 47.12; 48.6.

11 неделя.

Контрольная работа: общее уравнение динамики (одна задача на 1 час).

Общее уравнение динамики. Задачник [3]. NN 48.29; 48.30.

Задачи для обязательного домашнего решения Задачник [3]: NN 48.31; 48.32.

12 неделя.

Уравнение Лагранжа II рода. Задачник [3]. NN 48.23; 48.29; 48.33.

Задачи для обязательного домашнего решения: 48.12; 48.26; 48.31; 48.35.

13 неделя.

Уравнения Лагранжа II рода и малые колебания системы. Задачник [3] NN 54.4; 54.3.

Задачи для обязательного домашнего решения: 54.1; 54.11; 54.18.

Внимание!

В течение семестра студенты выполняют три контрольные работы из задачника [4] и расчетно-графическое домашнее задание, состоящее из трех частей.

Первая контрольная работа.

Две задачи.

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

Вторая контрольная работа.

3. Одна задача. Общее уравнение динамики.

Расчетно-графическое домашнее задание:

часть 1. (Задачник [5]).

Задание Д-9. Применение теоремы об изменении кинетического момента к определению угловой скорости твердого тела.

Сдача первой части задания на 7 неделе.

часть 2. Задание Д-14. Применение принципа возможных перемещений к решению задач о равновесии сил, приложенных к механической системы с одной степенью свободы.

Сдача второй части задания на 12 неделе.

часть 3. Задание Д-23. Исследование свободных колебаний механической системы с одной степенью свободы.

Сдача второй части задания на 14 неделе.

Пункты программы для самостоятельного изучения, отмечены звездочкой (*).

После решения обязательных домашних задач, выполнения контрольных работ и защиты домашнего расчетно-графического задания студенты сдают два коллоквиума, получают зачет и допускаются к сдаче экзамена.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Тарг С.М.** Краткий курс теоретической механики. М., Высшая школа, 1995 г.
2. **Добронравов В.В.** и др. Курс теоретической механики. М., Высшая школа, 1974 г.
3. **Мещерский И.В.** Сборник задач по теоретической механике. М., Наука, 1998 г.
4. **Харин О.Н.** Теоретическая механика. Сборник задач для контрольных работ. М., Нефть и газ, 1999 г.
5. **Яблонский А.А.** Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике. М.,
6. **Харин О.Н., Левитский Д.Н.** Лекции по теоретической механике. Часть II. М., Нефть и газ, 2004 г.
7. **Айзенберг Т.Б.** и др. Руководство к решению задач по теоретической механике. М., Высшая школа, 1968 г.