

Теоретическая механика

3 семестр 2017-18 уч. год

Лектор: Давыдов М. Н.

Предмет курса «Теоретическая механика». область применения и основное содержание курса. Пространство, время, система отсчета. Модели и методы классической механики.

1. Механика материальной точки.

Кинематика точки: движение, скорость, ускорение точки. Геометрически несвободная точка. Связи, уравнения связей.

Криволинейные координаты. Координатные поверхности и линии. Коэффициенты Лагранжа. Дифференциальные уравнения движения точки в криволинейных координатах. Ортогональные криволинейные координаты: цилиндрические, сферические, полярные. Физические компоненты векторов скорости и ускорения.

Траектория точки. Естественное представление движения точки вдоль траектории. Естественный ортонормированный базис, естественные проекции векторов скорости и ускорения. Уравнения движения точки в естественном базисе.

Взаимодействие тел. Сила. Главный вектор системы сил. Теоремы динамики точки в дифференциальной форме. Импульс материальной точки, момент импульса точки относительно полюса и оси. Момент силы относительно точки и оси. Мощность. Интегрирование дифференциальных уравнений движения. Дифференциальные уравнения движения точки в ортонормированном базисе ортогональных криволинейных координат.

Теоремы динамики точки в интегральной форме. Кинетическая энергия точки. Работа. Законы сохранения импульса, момента импульса и механической энергии.

Силовое поле, его работа. Центральное поле. Осесимметричное поле. Потенциальное поле, потенциальная энергия. Механическая энергия силовых полей.

Движение точки в центральном силовом поле. Дифференциальные уравнения движения. Уравнения в форме Бине. Интегрирование уравнений движения. Законы сохранения. Эффективная потенциальная энергия. Исследование форм орбит.

Движение точки в ньютоновском (гравитационном) поле. Вид траекторий. Орбиты планет Солнечной системы. Законы Кеплера.

Динамика точки переменной массы. Закон Мещерского. Реактивная и тормозящая силы. Движение ракеты вне поля сил. Формула Циолковского.

2. Механика системы материальных точек.

Механическая система, внешние и внутренние силы системы. Главный вектор и главный момент внешних и внутренних сил. Движение системы материальных точек, дифференциальные уравнения ее движения. Центр масс. Импульс, момент импульса, кинетическая энергия системы точек. Формула Кенига. Теорема о движении центра масс. Теоремы об изменении импульса, кинетического момента и кинетической энергии системы точек. Замкнутая система, законы сохранения. Закон сохранения механической энергии.

3. Механика абсолютно твердого тела.

Положение тела. Поле элементарных перемещений из некоторого положения. Векторы элементарного поступательного перемещения и элементарного поворота. Число степеней свободы тела.

Движение твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Представление движения тела в виде композиции двух движений. Поступательное, вращательное, плоское, сферическое движения. Поле скоростей и поле ускорений точек тела.

Плоское движение тела. Мгновенный центр скоростей плоской фигуры. Поле скоростей и поле ускорений плоской фигуры. Мгновенный центр скоростей. Сферическое движение тела, поле скоростей и поле ускорений точек тела. Мгновенная ось вращений.

Кинематика сложного движения точки и абсолютно твердого тела. Абсолютные, относительные и переносные кинематические характеристики движения. Теоремы сложения скоростей и ускорений точки. Теоремы сложения угловых скоростей и угловых ускорений твердого тела.

Геометрия масс твердого тела. Центр масс. Оператор инерции. Осевые и центробежные моменты инерции. Главные оси инерции. Лемма Гюйгенса - Штейнера.

Импульс, момент импульса тела относительно точки и оси, кинетическая энергия тела. Формула Кенига. Работа и мощность. Теоремы динамики твердого тела. Законы сохранения.

Дифференциальные уравнения движения твердого тела. Уравнения равновесия тела и системы тел. Дифференциальные уравнения плоского движения тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси, определение реакций. Физический маятник. Дифференциальные уравнения сферического движения тела.

Список литературы

- [1] Бондарь В. Д. Лекции по теоретической механике. В 3-х частях. Изд. НГУ.
- [2] Гантмахер Ф. Р. Лекции по аналитической механике: Учебное пособие для вузов / Под ред. Е. С. Пятницкого
- [3] Бухгольц Н. Н. Основной курс теоретической механики. В 2-х частях.