

Содержание Лекций по механике (1-й семестр, 2015-2016 уч. г.)

Механика

Лекция 1 (02.09.15)

Системы координат. Системы координат на плоскости. Декартова система координат. Полярная система координат. Системы координат в пространстве. Прямоугольная (декартова) система координат. Цилиндрическая и сферическая системы координат.

Элементы векторного анализа. Скалярные и векторные величины. Единичные векторы декартовой системы координат. Разложение вектора по единичным векторам декартовой системы координат. Скалярное произведение. Выражение скалярного произведения через декартовы компоненты векторов. Пример: работа силы на участке пути. Векторное произведение. Пример: сила Лоренца. Выражение векторного произведения через декартовы компоненты векторов. **Читать: Сав. Кн.1 § 1.2, Грин., Кош, Механика стр. 6-10. Сайт: Основы физики. Часть 1. Кинематика Глава 3. Векторный анализ**

Лекция 2 (09.09.15)

Единицы физических величин. Система единиц СИ. Основные физические величины: скорость, ускорение, кинетическая энергия, импульс, момент импульса. Инерциальные системы отсчета. Преобразования Галилея. Классический закон сложения скоростей. Принцип относительности Галилея.

Лекция 3 (16.09.15)

Системы, состоящие из многих частиц. Центр масс системы и его скорость. Система центра масс. Импульс системы из многих частиц. Закон сохранения импульса для системы тел. Момент импульса системы тел. Закон сохранения момента импульса для системы тел. Момент сил. Преобразование импульса, кинетической энергии, момента импульса при переходе из одной инерциальной системы в другую, при переходе в систему центра масс.

Читать: Сав. Кн.1; §2.2, 2.7 Ир. §§ 2.1; Грин., Кош, Механика стр. 27-33.

Примеры на закон сохранения импульса: разрыв летящего снаряда на два осколка; столкновение шара со стенкой (покоящейся и движущейся); столкновение двух шаров (абсолютно упругое и абсолютно неупругое). Столкновение двух шаров в системе центра масс. Угол разлета двух одинаковых шаров при нецентральной абсолютно упругом столкновении (один из шаров до столкновения покоится). Зависимость момента импульса от времени. Момент импульса тела брошенного из начала координат относительно точки бросания.

Читать: Сав. Кн.1 §§ 2.7; 3.10; 3.11; Ир. §§ 2.1; 3.1, 3.2, 3.3, 3.4; 4.6.

Лекция 4 (23.09.15)

Кинематика материальной точки. Положение, скорость, средняя скорость, средний вектор скорости, перемещение, путь, ускорение. Одномерное прямолинейное движение с постоянным ускорением. Движение в пространстве (координатное представление). Нормальное и тангенциальное ускорение. Траектория брошенного камня. Вычисление нормального и тангенциального ускорения для брошенного камня. Кинематика вращательного движения. Угловая скорость, угловое ускорение. Связь между линейными и угловыми переменными. Движение материальной точки по окружности с постоянной и переменной скоростью. Вектор ускорения тела при движении тела по окружности.

Читать: Чертов Гл.1, § 1; Сав. Кн.1 §§ 1.3; 1.4; 1.5; Ир. § 1.1; 4.6 Задачи 1.1; 1.2; 1.3; 1.4; 1.6. Грин., Кош, Механика стр. 10-20.

Лекция 5 (30.09.15)

Законы Ньютона. Понятие силы. Первый, второй и третий законы Ньютона. Основное уравнение динамики. Основная задача динамики: определение скорости и траектории. **Применение законов Ньютона к простейшим задачам.** Роль начальных условий. Движение под действием постоянной силы (сила тяжести, электрическое поле). Сила, явно зависящая от времени (торможение поезда, $F=-kt$). Сила торможения, зависящая от скорости ($F=-kv$). Силы, зависящие от расстояния. Расчет траектории заряженной частицы, пролетающей через конденсатор.

Читать: Чертов Гл.1, § 2; Сав. Кн.1; Гл. 2 (все параграфы) Ир. §§ 2.2; 2.3; 2.4; Задачи 2.1; 2.2; 2.3; 2.6; 2.8. Грин., Кош, Механика стр. 20-25.

Читать: Чертов Сав. Кн.1; §§ 3.12, 3.13.

Ир. §§ 5.1, 5.2, 5.3 Задачи 5.1; 5.2;

Лекция 6 (07.10.15)

Работа и энергия. Связь изменения кинетической энергии тела с работой внешних сил. Работа в поле постоянной силы. Центральные силы. Потенциальная энергия. Работа в поле центральной силы.

Читать: Чертов Гл. 1 §§ 2, 4 Сав. Кн.1; §§ 3.1- 3.9. Ир. §§ 4.1, 4.2, 4.3, 4.5, 4.6 Задачи 4.1; 4.2; 4.3; 4.7; 4.13, 4.14. Грин., Кош, Механика стр. 40-42.

Закон сохранения механической энергии. Консервативные силы. Работа в поле консервативных сил. Примеры консервативных сил: гравитационные силы, кулоновские силы, упругие силы. Пример применения закона сохранения механической энергии: соскальзывание бруска с наклонной плоскости, Импульс силы. Примеры вычисления импульса силы.

Момент импульса частицы в поле центральной силы рассеиваемой неподвижным центром.

Лекция 7 (14.10.15)

Разложение вектора скорости в полярных координатах на радиальную и угловую компоненты. Запись кинетической энергии тела в этих компонентах.

Применение закона сохранения момента импульса к анализу движения тела в гравитационном поле. Эффективный гравитационный потенциал и его свойства; движение спутника в гравитационном поле Земли. Вертикальный взлет ракеты в поле Земли, рассеяние альфа частицы на неподвижном ядре (центральный удар).

Рассеяние альфа частицы на неподвижном ядре (нецентральный удар).

Читать: Чертов § 2 Сав. Кн.1; §§ 3.12, 3.13, 3.14

Ир. §§ 5.1, 5.2, 5.3 Задачи 5.1; 5.2;

Грин., Кош, Механика стр. 40-49.

Лекция 8 (21.10.15)

Динамика твердого тела. Центр тяжести и центр масс.

Момент импульса вращающегося тела. Момент инерции твердого тела.

Вычисление момента инерции простейших тел: длинного стержня, тонкого диска.

Теорема Штейнера. Кинетическая энергия вращающегося тела.

Основное уравнение динамики твердого тела. Закон сохранения углового момента вращающегося твердого тела. Скамья Жуковского. Динамика вращательного движения: Примеры. 1. Шар, катящийся по наклонной плоскости. Конечная скорость, ускорение на плоскости, сила трения покоя, время скатывания. 2. Тело массы m на нити, перекинутой через вращающийся блок. Ускорение тела, натяжение нити. Изменение углового момента во времени. 3. Абсолютно неупругое столкновение пули с закрепленным в одной точке стержнем. Угол отклонения стержня.

Читать: Чертов § 3 (все примеры) Сав. Кн.1; Глава 5 (все параграфы кроме §§ 5.5; 5.9) Ир. Глава 5 § 5.4, Задачи 5.1; 5.2; 5.3; 5.5; 5.6; 5.8 Грин., Кош, Механика стр. 33-40.

Лекция 9 (28.10.15)

Специальная теория относительности. История вопроса. Эфир. Эксперимент Майкельсона-Морли. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца. Сокращение длины и замедление времени. Парадокс близнецов. Экспериментальное доказательство замедления времени: время жизни мюона.

Читать Чертов §5 Основные формулы и примеры

Сав. Кн. 1 Гл.6, Ир. Гл. 7, 8, Грин., Кош, Механика стр. 49-57.

Лекция 10 (11.11.15)

Специальная теория относительности. Релятивистский закон сложения скоростей (примеры). Релятивистская динамика. Релятивистские формулы для энергии и импульса. Связь энергии и импульса. Уравнение движения $d\mathbf{p}/dt=\mathbf{F}$ и некоторые его следствия. Преобразование энергии и импульса при переходе из одной инерциальной системы в другую. Масса как релятивистский инвариант. Энергия и импульс системы релятивистских частиц. Масса системы из двух

фотонов. Система центра инерции системы релятивистских частиц. Простые задачи релятивистской динамики: столкновение и распад релятивистских частиц.

Лекция 11 (18.11.15)

Движение заряженных нерелятивистских и релятивистских частиц в однородных электрических и магнитных полях. Движение заряженной релятивистской частицы в продольном и поперечном электрических полях. Примеры.

Грин., Кош, Механика стр. 57-70.