

Программа переводных экзаменов по физике для факультета космических исследований

Кинематика материальной точки. Тангенциальное и нормальное ускорения. Относительность механического движения. Кинематика твердого тела. Кинематика вращающихся систем отсчета.

Законы Ньютона. Силы в механике. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Импульс частицы и системы частиц. Движение центра масс. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Работа и потенциальная энергия. Кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в механике.

Момент импульса частицы и системы частиц. Момент силы. Теорема моментов. Закон сохранения момента импульса. Плоское движение твердого тела. Момент инерции твердого тела. Главные оси инерции. Динамика твердого тела. Уравнения Эйлера

Материальная точка в центральном поле. Первый закон Кеплера. Второй закон Кеплера. Третий закон Кеплера.

Малые колебания механических систем. Физические эффекты в колебательных системах. Нормальные колебания и нормальные координаты. Колебания струны.

Уравнения динамики сплошной среды. Звуковая волна.

Принцип относительности. Преобразования Галилея и преобразования Лоренца. Релятивистское уравнение движения. Импульс и энергия в теории относительности.

Основные понятия Молекулярно-Кинетической Теории. Масштабы молекул, газовые постоянные, взаимодействие молекул, хаотическое движение, агрегатные состояния.

Случайные величины, вероятность, условная вероятность, число частиц в выделенном объеме, математическое ожидание, дисперсия, плотность распределения вероятности.

Статистические распределения. Характеристики распределений, равномерное распределение, экспоненциальное распределение, биномиальное распределение. Распределение Гаусса, центральная предельная теорема. Распределения Максвелла и Больцмана.

Основы термодинамики. Микроскопические и макроскопические состояния, температура, объем, давление, концентрация, внутренняя энергия, работа газа, количество теплоты. Первый закон термодинамики. Равновесные процессы. Равновесные процессы. Распределение энергии по степеням свободы, теплоемкость. Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатический, политропический процессы в идеальном газе. Энтропия и второе начало термодинамики. Термодинамическое определение энтропии, энтропия идеального газа, изменение энтропии при теплообмене и смешивании.

Реальные газы. Взаимодействие молекул, учет отталкивания, учет притяжения, уравнение Ван-дер-Ваальса, внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса. Энтропия газа Ван-дер-Ваальса.

Фазовые переходы. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса реальных процессов, кипение, конденсация, охлаждение при испарении. Переохлажденный пар, перегретая жидкость, свободная энергия, плавление, кристаллизация.

Броуновское движение, Средняя длина свободного пробега, Диффузия, уравнение для потока. Общее уравнение явлений переноса, теплопроводность, вязкость.

Фундаментальные свойства электрического заряда. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Электростатическая теорема Гаусса. Напряженность электростатических полей равномерно заряженных сферы и бесконечной плоскости. Граничные условия для нормальной и тангенциальной составляющих напряженности электрического поля. Потенциал электрического поля. Связь между потенциалом и напряженностью электрического поля. Потенциал и напряженность поля электрического диполя.

Свободные и связанные заряды в веществе. Электростатика проводников. Плоский конденсатор и его емкость. Как рассчитать емкость батареи конденсаторов. Вектор электрической поляризации. Электрическая индукция. Теорема Гаусса для электрической индукции. Граничные условия для вектора индукции электрического поля. Материальные уравнения для электрического поля.

Взаимная энергия системы точечных зарядов, собственная энергия заряда. Энергия электростатического поля и ее объемная плотность.

Закон Ома для участка цепи и его дифференциальная форма. Сопротивление и удельное сопротивление проводника. Проводимость и удельная проводимость проводника. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа.

Закон Ампера. Вектор магнитной индукции поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Индукция магнитного поля прямого бесконечного проводя с током. Теорема о циркуляции магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля. Индукция магнитного поля плоского витка с током.

Сила Лоренца и характер движения заряда в постоянных электрическом и магнитном полях.

Закон электромагнитной индукции Фарадея и правило Ленца. Явление самоиндукции. Индуктивность. Собственная энергия проводника с током и энергия системы замкнутых токов. Энергия магнитного поля.

Молекулярные токи и вектор намагниченности. Вектор напряженности магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля. Материальные уравнения для магнитного поля. Граничные условия для векторов напряженности и индукции магнитного поля.

Ток смещения. Уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной формах.

Основные характеристики волнового процесса. Волновое уравнение, решение в виде плоской волны. Понятие "волновой фронт". Плоская электромагнитная волна. Объемная плотность энергии, плотность потока энергии. Излучение электромагнитной волны осциллятором.

Понятие "фотон". Шкала электромагнитных волн. Свойства излучения различных диапазонов (радиодиапазон, микроволновый, инфракрасный, терагерцовый, видимый, рентгеновский).

Поляризация электромагнитной волны. Линейная, круговая и эллиптическая поляризация. Законы отражения и преломления электромагнитной волны на границе раздела двух диэлектриков. Полное внутреннее отражение. Эффект Брюстера.

Принцип работы жидкокристаллического дисплея. Формирование радуги. Временное и спектральное представление сигналов. Дисперсия электромагнитной волны.

Интерференция двух волн: условия максимумов и минимумов интерференционной картины. Причина отсутствия интерференционной картины для обычных источников света. Когерентность электромагнитной волны. Время когерентности. Интерференционная картина для двух когерентных точечных источников света.

Дифракция электромагнитной волны. Принцип Гюйгенса–Френеля. Дифракционная картина при дифракции на круглом отверстии.