

Программа вступительного испытания
на бакалавриат и специалитет СарФТИ НИЯУ МИФИ

по дисциплине

Физика в инженерных науках

Введение

Предмет физики. Физика — наиболее фундаментальная наука о природе.

Структура курса физики.

Математика и физика. Основные математические понятия. Линейные и квадратные уравнения, системы уравнений и их решения. Неравенства. Элементарные тригонометрические функции, тригонометрические уравнения и их решения. Понятие о векторных величинах. Разложение вектора на составляющие. Проекция вектора на ось. Сложение и вычитание векторов.

1. МЕХАНИКА

Предмет механики. Механическое движение. Кинематика и динамика. Основные физические модели: материальная точка, абсолютно твердое тело, сплошная среда.

1.1. Кинематика движения материальной точки

Основные понятия и определения. Система отсчета. Радиус вектор. Закон движения. Траектория. Путь и перемещение. Скорость. Ускорение.

Относительность движения. Закон сложения скоростей (поступательное движение подвижной системы отсчета).

Равномерное движение.

Равноускоренное движение. Примеры. Свободное падение тел. Движение тела, брошенного вертикально вверх, горизонтально, под углом к горизонту.

Равномерное движение точки по окружности. Линейная и угловая скорости. Период и частота вращений. Ускорение при равномерном

движении точки по окружности. Ускорение при неравномерном движении точки по окружности.

Скорость и ускорение при криволинейном движении. Радиус кривизны траектории.

Об относительности движений при вращательном движении подвижной системы отсчета.

1.2. Законы Ньютона. Силы в природе

Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона.

Инертность и масса тел. Сила. Второй закон Ньютона.

Третий закон Ньютона.

Сила упругости. Закон Гука.

Закон Всемирного тяготения. Гравитационная постоянная. Сила тяжести. Ускорение свободного падения. Первая космическая скорость.

Вес тела. Вес тела, движущегося с ускорением. Невесомость. Вес тела на экваторе и на полюсе планеты.

Сила трения. Трение покоя и скольжения. Сила сопротивления среды.

Примеры решения задач. Движение тела по наклонной плоскости. Движение автомобиля на поворотах. Задачи с блоками. Движение под действием переменных сил. Об интегрировании уравнений движения.

1.3 Равновесие твердых тел и жидкостей

Условие равновесия материальной точки.

Момент силы. Условия равновесия твердого тела. Центр тяжести твердого тела.

Давление. Закон Паскаля. Давление в жидкости при действии на нее силы тяжести. Сообщающиеся сосуды. Принцип действия гидравлического пресса.

Атмосферное давление. Опыт Торричелли. Нормальное атмосферное давление.

Закон Архимеда. Условие плавания тел.

1.4. Законы сохранения в механике

Импульс тела и системы тел. Сила и импульс. Примеры. Удар шарика о стенку. Реактивное движение.

Закон сохранения импульса.

Центр масс. Теорема о движении центра масс. Примеры.

Работа силы. Мощность. Примеры на вычисление работы: работа силы упругости; работа силы тяжести.

Энергия. Кинетическая и потенциальная энергии. Механическая энергия.

Закон сохранения механической энергии. Примеры. Колебания груза на пружине. Упругие соударения тел.

Силы трения и механическая энергия. Понятие о внутренней энергии. Закон сохранения полной энергии для замкнутых систем. Неупругие соударения тел.

1.5. Механические колебания

Основные понятия и определения колебательных процессов. Свободные и вынужденные колебания. Периодические колебания. Период и частота колебания.

Гармонические колебания. Скорость и ускорение при гармонических колебаниях.

Колебания груза на пружине.

Математический маятник.

2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

2.1. Основы молекулярно-кинетической теории. Уравнение состояния и законы идеального газа

Основные положения молекулярно-кинетической теории. Масса и размеры молекул. Моль вещества. Число Авогадро.

Идеальный газ в молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.

Температура и тепловое равновесие. Абсолютная температура. Температура — мера средней кинетической энергии молекул. Постоянная Больцмана.

Понятие об уравнении состояния. Уравнение Менделеева-Клапейрона — уравнение состояния идеального газа. Универсальная газовая постоянная. Закон Дальтона. Уравнение состояния смеси газов.

Газовые законы. Изохорический процесс. Закон Шарля. Изобарический процесс. Закон Гей-Люссака. Изотермический процесс. Закон Бойля-Мариотта. Графики процессов на диаграммах PV , PT и VT .

2.2. Основы термодинамики

Внутренняя энергия. Внутренняя энергия идеального газа.

Работа в термодинамике. Работа газа при расширении и сжатии.

Теплообмен. Количество теплоты. Теплоемкость.

Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изо-процессам идеального газа. Адиабатический процесс.

Энергия топлива. Теплота сгорания топлива. Принцип действия тепловых двигателей. Коэффициент полезного действия (КПД) теплового двигателя. Идеальный тепловой двигатель. О втором законе термодинамики.

2.3. Изменение агрегатного состояния вещества

Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления.

Парообразование и конденсация. Испарение. Насыщенный пар. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Кипение. Удельная теплота парообразования. Изотермическое сжатие пара. Понятие о критической температуре.

Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажности.

3. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

3.1. Электростатика

Электрический заряд и электрическое поле. Закон сохранения электрического заряда. Напряженность — силовая характеристика поля.

Закон Кулона. Поле точечного заряда. Принцип суперпозиции электростатических полей. Примеры электростатических полей. Поле сферы и бесконечной плоскости, равномерно заряженных по поверхности. Поле шара, равномерно заряженного по объему.

Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов. Связь разности потенциалов с напряженностью для однородного поля. Потенциал. Потенциал поля точечного заряда. Принцип суперпозиции для потенциалов. Силовые линии и эквипотенциальные поверхности.

Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Взаимодействие точечных зарядов в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость.

Емкость. Конденсаторы. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Объемная плотность энергии электрического поля.

Движение заряженных частиц в электрическом поле. Движение в однородном поле. Движение в неоднородном поле. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Энергия взаимодействия системы точечных зарядов. Примеры.

3.2. Электрический ток

Электрический ток. Плотность тока и сила тока. Условия, необходимые для существования электрического тока.

Закон Ома для участка цепи. Сопротивление. Последовательное и параллельное соединение проводников. Нелинейные элементы в цепях постоянного тока.

Работа и мощность электрического тока. Тепловое действие электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.

Сторонние силы. Электродвижущая сила источника тока. Закон Ома для полной цепи.

Правила Кирхгофа. Примеры.

Переходные процессы в цепях постоянного тока. Процессы зарядки и разрядки конденсатора. Примеры.

Электрический ток в различных средах. Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Двухэлектродная лампа (вакуумный диод). Полупроводники. Полупроводниковый диод. Электролиз. Законы Фарадея для электролиза.

3.3. Магнитное поле. Электромагнитная индукция

Магнитное поле. Индукция магнитного поля — силовая характеристика поля.

Действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд. Сила Ампера. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Примеры.

Магнитное поле бесконечного прямолинейного проводника с током. Закон Био и Савара. Линии индукции магнитного поля. Взаимодействие токов. Единица измерения силы тока в системе СИ.

Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея для электромагнитной индукции. Правило Ленца. Максвелловская трактовка явления электромагнитной индукции. Примеры.

Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля катушки с током. Объемная плотность энергии магнитного поля.

Катушка индуктивности в цепях постоянного тока.

3.4. Электромагнитные колебания. Переменный электрический ток

Основные понятия и определения колебательных процессов (повторение).

Колебательный контур. Свободные незатухающие колебания в колебательном контуре.

Переменный электрический ток. Получение переменного тока. Резистор в цепи переменного тока. Тепловое действие переменного тока. Действующее значение напряжения и силы тока. Диод в цепи переменного тока.

Конденсатор и катушка индуктивности в цепи переменного тока. Резонанс в цепи переменного тока.

Преобразование переменного тока. Трансформатор.

4. ОПТИКА

4.1. Геометрическая оптика

Законы геометрической оптики. Закон прямолинейного распространения света. Закон независимости световых лучей. Законы отражения и преломления света. Явление полного отражения. Плоские и сферические зеркала. Построение изображений в зеркалах. Примеры.

Преломление света на плоской и сферической поверхностях. Плоскопараллельная пластинка. Призма.

Линзы. Собирающие и рассеивающие линзы. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Построение изображений в линзах. Формула тонкой линзы. Оптические приборы. Проекционный аппарат. Фотоаппарат. Очки. Лупа.

4.2. Элементы волновой оптики

Основные понятия и определения волновых процессов. Волны. Поперечные и продольные волны. Скорость волны. Плоская монохроматическая волна. Длина волны. Связь скорости распространения с длиной волны и частотой.

Отражение и преломление волн. Принцип Гюйгенса. Отражение волн. Законы отражения. Преломление волн. Законы преломления.

Интерференция и дифракция волн. Принцип суперпозиции и интерференция волн. Принцип Гюйгенса и дифракция волн.

Свет как электромагнитная волна. Скорость света. Интерференция и дифракция света. Дифракционная решетка. Примеры.

4.3. Элементы квантовой оптики

Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза световых квантов. Фотоны. Энергия и импульс фотона. Давление света.

Фотоэффект. Законы фотоэффекта (законы Столетова). Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта.

5 Физика в инженерных науках

5.1. Атомная физика

Строение атома. Опыты Резерфорда.

Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. Излучение и поглощение фотонов атомами. Примеры.

5.2. Физика атомного ядра

Радиоактивные превращения. Закон радиоактивного распада. Период полураспада.

Строение атомного ядра. Изотопы. Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер.

Ядерные и термоядерные реакции. Выделение энергии при делении и синтезе атомных ядер. Примеры.