

# ПРОГРАММА, РЕКОМЕНДУЕМАЯ АБИТУРИЕНТАМ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНЫМ ЭКЗАМЕНАМ ПО ФИЗИКЕ

---

## 1.1. Физические основы механики

---

### 1.1.1. Кинематика

Основные единицы СИ.

Определения: радиус-вектор, перемещение, путь, скорость, средняя скорость, ускорение. Составляющие векторных величин по осям координат.

Прямолинейное равномерное движение. Равноускоренное прямолинейное движение. Движение в поле силы тяжести: тело, брошенное вертикально, горизонтально, под углом к горизонту.

Равномерное движение по окружности: центростремительное ускорение, угловое перемещение, угловая скорость, связь линейных и угловых характеристик, частота, число оборотов, период.

### 1.1.2. Динамика поступательного и вращательного движений

Силы, вызывающие механическое движение: сила тяжести, реакция опоры, натяжение нити, трение, упругая сила, гравитационная сила. Остановка тела под действием силы трения.

Движение тела, брошенного вверх, и падение тела в воздухе. Ускоренный подъем (опускание) тела. Вес тела и невесомость.

Сила тяги, направленная горизонтально или под углом к направлению движения тела.

Движение тела по вертикальной стене. Движение тела по наклонной плоскости. Движение тел, скрепленных нитью, блоки.

Динамика равномерного движения по окружности: вращение в вертикальной плоскости, вращение в горизонтальной плоскости, наклон на вираже, уклон шоссе (трек).

Закон всемирного тяготения: ускорение свободного падения (земное и для других планет), влияние высоты и суточного вращения Земли на ускорение свободного падения, движение планет (законы Кеплера), космические скорости.

### 1.1.3. Статика и гидростатика

Два условия равновесия: сложение сил, разложение сил на составляющие по заданным направлениям, моменты сил. Центр тяжести: нахождение центра тяжести тел, расположенных вдоль одной прямой, центр тяжести плоских фигур с вырезом. Устойчивость тела, опирающегося на плоскость.

Давление: закон Паскаля. Гидравлический пресс. Давление жидкости: давление жидкости на дно и стенки сосуда. Сообщающиеся сосуды с разнородными жидкостями.

Закон Архимеда: вес тела в жидкости, плавание сплошных тел и с полостью. Плавание связанных тел, плавание тел в двух жидкостях, движение тела в жидкости (газе), подъемная сила, равновесие тела, часть которого погружена в жидкость.

### 1.1.4. Законы сохранения в механике

Импульс тела: второй закон Ньютона. Изменение импульса при упругом и неупругом ударе. Сила удара. Изменение импульса при криволинейном движении. Импульс силы.

Закон сохранения импульса: неупругий удар двух тел, движущихся вдоль одной прямой и под углом. Явление отдачи. Реактивное движение.

Работа постоянной и переменной силы: сила упругости, мощность, КПД механизма. Работа подъемной силы при всплытии тела.

Кинетическая и потенциальная энергия: взаимное превращение энергии. Закон сохранения энергии: движение под действием силы тяжести, под действием упругой силы. Закон сохранения энергии при движении тела по окружности: вращение тела, привязанного к нити (маятник), движение тела по сфере, "мертвая петля". Применение законов сохранения энергии и импульса: баллистический маятник, явление отдачи, движение за счет энергии сжатой пружины, распределение энергии при взрыве, потеря механической энергии при неупругом ударе, КПД неупругого удара, упругий центральный и нецентральный (косой) удар.

---

## 1.2. Молекулярная физика и термодинамика

---

### 1.2.1. Основы молекулярно-кинетической теории строения вещества

Масса и размеры молекул: молярная (атомная) масса, количество вещества и число молекул, концентрация молекул, размер молекулы.

Основное уравнение молекулярно-кинетической теории: средняя кинетическая энергия молекулы, среднеквадратичная скорость.

Идеальные газы. Уравнение Клапейрона – Менделеева: нахождение одного из параметров состояния, плотность газа, изменение массы газа в сосуде, соединение сосудов, разрежающий и нагнетательный насос.

Объединенный газовый закон: изопроцессы. Последовательное осуществление с постоянной массой газа нескольких изопроцессов.

Графические задачи.

Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха: абсолютная влажность. Относительная влажность. Точка росы. Количество сконденсированного пара.

Поверхностное натяжение жидкостей: сила поверхностного натяжения. Смачивание. Капиллярные явления.

### 1.2.2. Основы термодинамики

Первое начало термодинамики: внутренняя энергия одноатомного газа.

Работа при расширении (сжатии) газа, первое начало термодинамики. Применение этого закона к изопроцессам. Адиабатный процесс.

Принцип действия тепловой машины: КПД цикла. Идеальная тепловая машина (Карно) и ее КПД.

Изменение внутренней энергии при теплообмене без совершения работы: теплоемкость тела, удельная теплоемкость. Теплообмен при нагревании и охлаждении тел. Теплообмен тел при плавлении и кристаллизации.

Равновесие воды и льда. Теплообмен при испарении (парообразовании) и конденсации. Испарение и замерзание. Время нагревания или охлаждения.

Теплота и работа: нагревание и плавление тел при ударе. Нагревание тел при трении.

Удельная теплота сгорания топлива. КПД нагревателя. Расход топлива в тепловых двигателях.

### 1.2.3. Механические свойства твердых тел

Деформации. Закон Гука (на примере линейного растяжения стержня). Модуль Юнга, механическое напряжение. Предел упругости. Запас прочности.

---

### 1.3. Электричество и магнетизм

---

#### 1.3.1. Электростатика

Закон Кулона: опытные сведения об электрических зарядах. Закон Кулона.

Электрическая постоянная. Сравнение сил взаимодействия зарядов. Заряды тел после их соединения и разведения. Равновесие зарядов. Движение заряда под действием силы Кулона.

Напряженность электрического поля: напряженность поля точечного заряда. Напряженность поля системы точечных зарядов: напряженность поля в точке на прямой, соединяющей заряды, напряженность поля в точке, отстоящей от зарядов на разных расстояниях (треугольник, квадрат). Напряженность заряженной сферы (внутри, на поверхности, на расстоянии  $X$  от поверхности), напряженность заряженной плоскости.

Поле между плоскостями и вне плоскостей. Сила, действующая на заряд в электрическом поле с напряженностью  $E$ .

Работа сил электрического поля. Потенциал электрического поля: потенциал точечного заряда. Потенциал нескольких зарядов. Потенциал электрического взаимодействия зарядов. Потенциал заряженной сферы. Соединения заряженных проводников.

Работа и разность потенциалов. Связь напряженности однородного поля и разности потенциалов.

Заряженная частица в поле плоского конденсатора. Движение заряженных частиц в поле конденсатора. Электроемкость: электроемкость проводника. Электроемкость конденсатора. Плоский конденсатор. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов. Распределение напряжений и зарядов на конденсаторах при их соединениях.

Изменение емкости и заряда на конденсаторе при раздвижении пластин и заполнении пространства между ними диэлектриком для двух случаев: конденсатор отключен от источника и не отключен.

Энергия электрического поля: потенциальная энергия взаимодействия точечных зарядов.

Энергия заряженного проводника и конденсатора.

Выделение энергии (тепла) при соединении пластин конденсатора (заземление), при соединении двух заряженных конденсаторов.

Энергия электрического поля, объемная плотность энергии.

#### 1.3.2. Постоянный ток

Сила и плотность тока: сила тока и средняя скорость упорядоченного движения носителей тока, плотность тока.

ЭДС и напряжение.

Закон Ома: сопротивление проводников. Удельное сопротивление. Зависимость сопротивления проводников от температуры. Формы записи закона Ома.

Последовательное и параллельное соединение проводников: распределение напряжений и токов при соединении проводников. Добавочные сопротивления к амперметру (шунт) и вольтметру. Измерение сопротивлений.

Расчет токов и напряжений на отдельных участках разветвленной электрической цепи. Закон Ома для полной цепи: внешний и внутренний участки цепи. Ток короткого замыкания. Последовательное и параллельное соединение элементов в батарею.

Работа (энергия) и мощность тока: номинальная и потребляемая мощ-

ность нагревателей. Полная и полезная мощность. КПД схемы (источника тока). Максимальная мощность, выделяемая во внешней цепи. Закон Джоуля-Ленца. Сравнение нагревателей, включаемых в сеть.

Ток в различных средах: электролиз. Закон Фарадея. Мощность, затраченная на электролиз. Толщина слоя вещества, выделяющегося на электродах (изделии). Выделение газа при электролизе.

Ток в газах. Энергия и потенциал ионизации молекул (атомов). Внесистемная единица энергии эВ. Ударная ионизация. Средняя длина свободного пробега электрона в газе.

### 1.3.3. Магнитное поле

Действие магнитного поля на проводники с током: индукция магнитного поля. Сила Ампера. Проводник с током в магнитном поле.

Контур с током (катушка) в магнитном поле. Вращающий момент. Магнитный момент контура с током.

Действие магнитного поля на движущийся заряд: сила Лоренца. Движение частиц перпендикулярно магнитному полю. Частица влетает в магнитное поле со скоростью  $V$ , энергией  $W$ , пройдя ускоряющее напряжение  $U$ . Движение частицы по спирали (частица влетает в магнитное поле под углом  $\alpha$  к линиям индукции).

Электромагнитная индукция: явление электромагнитной индукции. Магнитный поток. ЭДС индукции. Правило Ленца. Возникновение ЭДС индукции в контуре при изменении магнитного потока за счет изменения магнитного поля, пронизывающего контур, поворота контура на угол, изменения площади контура, вращения контура в магнитном поле.

Возникновение разности потенциалов (ЭДС) на концах проводника при его поступательном и вращательном движении в магнитном поле. Индукционный ток в контуре. Заряд, прошедший по контуру.

Самоиндукция: ЭДС самоиндукции в контуре. Индуктивность контура. Энергия магнитного поля проводников с током.

---

## 1.4. Колебания и волны

---

### 1.4.1. Механические колебания

Закон гармонического колебания: смещение, амплитуда, фаза, начальная фаза, период, частота. Скорость и ускорение. Возвращающая сила. Периоды колебаний математического и пружинного маятников. Энергия гармонических колебаний: законы сохранения механики и гармонические колебания.

Вынужденные колебания: резонанс.

### 1.4.2. Электрические колебания

Возникновение электрических колебаний в колебательном контуре: периодические изменения заряда и напряжения на обкладках конденсатора, тока в цепи. Взаимное превращение энергии в колебательном контуре. Период колебаний. Соотношение между амплитудными значениями заряда, тока и напряжения.

Переменный ток: получение переменного тока. Сдвиг фаз между током и напряжением. Эффективные (действующие значения) тока и напряжения. Индуктивное и емкостное сопротивления. Мощность, выделяемая на активном сопротивлении.

Трансформатор. Коэффициент трансформации. КПД трансформатора. Режим холостого хода. Нагрузка во вторичной цепи трансформатора.

### 1.4.3. Волны

Волны в упругой среде: длина волны. Расстояние между точками волны, колеблющимися на одном луче. Сложение когерентных волн. Интерференция.

Стоячие волны. Звуковые волны.

Электромагнитные волны: возникновение электромагнитных волн. Скорость распространения электромагнитных волн. Длина электромагнитной волны.

Шкала электромагнитных волн: электромагнитные волны и свет. Скорость света в различных средах. Показатель преломления вещества (среды). Изменение скорости света и длины световой волны при переходе из одной среды в другую.

---

## 1.5. Оптика

---

### 1.5.1. Геометрическая оптика

Отражение света: построение изображений в плоском зеркале.

Преломление света: закон преломления света. Отклонение преломленного луча от первоначального направления распространения. Плоскопараллельная стеклянная пластина. Призма. Кажущаяся (истинная) глубина водоема. Полное внутреннее отражение.

Линзы: построение изображений в собирающей и рассеивающей линзе. Формула линзы. Линейное увеличение линзы. Расстояние от предмета до экрана (четкое изображение). Оптическая сила линзы. Рассеивающая линза.

Оптические приборы: проекционный аппарат, фотоаппарат, лупа.

### 1.5.2. Волновая оптика. Элементы специальной теории относительности.

Интерференция света: условия максимумов и минимумов освещенности.

Дифракция света: дифракционная решетка. Порядок дифракционного спектра. Формула дифракционной решетки.

Теория относительности: постоянство скорости света. Зависимость массы от скорости. Взаимосвязь массы и энергии. Энергия покоя. Полная и кинетическая энергия релятивистской частицы. Импульс релятивистской частицы.

---

## 1.6. Квантовая и ядерная физика

---

### 1.6.1. Квантовая оптика

Фотоны: энергия, масса и импульс фотона. Давление света.

Фотоэффект: уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта и работа выхода. Задерживающая разность потенциалов.

Рентгеновские лучи: коротковолновая граница рентгеновского спектра.

Строение атома: понятие о теории строения атома по Бору. Излучение и поглощение энергии атомами.

---

### 1.7. Физика атомного ядра

---

Состав атомного ядра: протоны и нейтроны. Заряд и масса нуклонов (а. е. м., МэВ). Дефект масс и энергия связи нуклонов.

Радиоактивность:  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -распады. Законы смещения при  $\alpha$ - и  $\beta$ -распадах. Законы сохранения при радиоактивном распаде. Энергия распада. Число  $\alpha$ - и  $\beta$ -распадов при цепочке распадов, претерпеваемых радиоактивным изотопом.

Закон радиоактивного распада: постоянная распада и период полураспада. Число распавшихся и нераспавшихся ядер через время  $t$ .

Ядерные реакции: законы сохранения в ядерных реакциях. Тепловой эффект ядерной реакции. Реакция деления атомных ядер под действием нейтронов. Выделение энергии при этой реакции. Реакция синтеза легких ядер. Выделение энергии при аннигиляции элементарных частиц.

