

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГБОУ ВПО «Ярославский государственный педагогический университет  
им. К.Д. Ушинского

У Т В Е Р Ж Д А Ю

Первый проректор

\_\_\_\_\_ М.В. Новиков  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2011г.

**ПРОГРАММА-МИНИМУМ**  
**вступительного экзамена по специальности**  
**13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (физика)**

Рекомендуется для подготовки аспирантов по специальности  
13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (физика)

Разработчики: Иродова И.А. – доктор пед. наук, профессор  
Перов Н.И. – кандидат физ.-мат. наук, доцент  
Путина Н.Д. – кандидат пед. наук, ст. преподаватель

Утверждено

На заседании кафедры ИТиТМОФ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Иродова И.А

## 1. Пояснительная записка

В основу данной программы положены следующие 2 дисциплины: физика (разделы: классическая механика, молекулярная физика, термодинамика, электродинамика, оптика, квантовая физика, квантовая механика, физика твердого тела, физика атомного ядра и элементарных частиц) и методика обучения физике (разделы школьной физики: механика, молекулярная физика, термодинамика, электродинамика, оптика), - на уровне выпускного Гос. экзамена в педагогическом вузе по специальности «Физика».

**Цель экзамена** – проверка и оценка соответствия исходного базового уровня и качества подготовки поступающего в аспирантуру по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (физика) требованиям ООП послевузовского профессионального образования в области его обучения по данной специальности.

Вступительный экзамен по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (физика) носит комплексный характер и ориентирован на выявление целостной системы специальных знаний в предметной области (физика) и в области методической подготовки будущего аспиранта.

В части 2 программы приведены вопросы по физике и аннотации к ним. Вопросы представляют интеграцию знаний по вузовским курсам общей и теоретической физики. При подготовке к экзамену необходимо систематизировать и обобщить знания, четко осмыслить взаимосвязь экспериментальной и теоретической физики. Особое внимание при подготовке к экзамену должно быть уделено содержательной стороне физических теорий и законов, области их применимости, экспериментальным предпосылкам или подтверждениям, проявлениям в природе и использованию в технике. Немаловажной составной частью физического знания и понимания являются логические доказательства количественных связей между физическими величинами с помощью математических методов. Не менее важно понимание сущности физических процессов, принципов и явлений; знание физического смысла, единиц измерения и способов экспериментального определения основных физических величин.

В части 3 программы содержатся аннотированные вопросы по методике обучения физике в средней школе. Формулировка каждого вопроса начинается и заканчивается одинаково: «Формирование основных понятий раздела *«(название раздела)»* в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента».

При ответе на методический вопрос экзаменуемому необходимо продемонстрировать наличие профессиональных компетенций учителя физики:

- в знании методики формирования основных понятий указанного раздела физики у учащихся средней школы;

- в умении реализовать принцип наглядности при обучении физике средствами школьного демонстрационного эксперимента.

Для этого потребуются смоделировать учебную ситуацию (фрагмент урока физики) с демонстрацией соответствующих физических явлений, сопровождая показ краткими пояснениями: приводя четкие определения физических понятий, а также формулировки используемых в ходе объяснения учебного материала физических законов и принципов.

Перечень основных понятий и рекомендуемые для выполнения на экзамене демонстрации по каждой теме указаны после формулировки соответствующего методического вопроса.

**Критерии оценок**, определяющих уровень и качество подготовки экзаменуемого:

- уровень усвоения материала, включенного в программу вступительного экзамена;
- уровень знаний и умений, позволяющих решать типовые задачи профессиональной деятельности учителя физики;

- обоснованность, логика, четкость, полнота изложения материала;

- качество ответов на вопросы, заданные членами экзаменационной комиссии.

## 2. АННОТИРОВАННЫЕ ВОПРОСЫ ПО ФИЗИКЕ

### 2.1. Классическая механика

Кинематика материальной точки и абсолютно твердого тела: основные понятия и величины. Виды движения и их кинематическое описание.

Модели материальной точки и абсолютно твердого тела. Механическое движение и способы его описания в кинематике. Относительность движения. Системы отсчета. Основные кинематические величины, их физический смысл и единицы измерения.

Прямолинейное движение (равномерное и равнопеременное). Свободное падение.

Криволинейное движение и движение по окружности. Нормальное и тангенциальное ускорения. Связь линейных и угловых величин.

Аксиомы и принципы классической механики: три закона Ньютона, их физическое содержание, следствия, область применимости.

I закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Масса и импульс материальной точки.

II закон Ньютона. Сила, принцип суперпозиции сил.

III закон Ньютона. Примеры сил в механике. Применение законов Ньютона к решению задач о движении под действием сил.

Преобразования Г. Галилея. Принцип относительности в классической механике.

Границы применимости классической механики.

Динамика системы материальных точек. Поступательное движение системы материальных точек.

Система материальных точек. Внутренние и внешние силы. Поступательное движение. Центр масс и его движение, система центра масс. Импульс системы и его изменение. Закон сохранения импульса системы и его связь с однородностью пространства.

Работа силы; консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия.

Теорема об изменении кинетической энергии. Закон сохранения механической энергии и его связь с однородностью времени. Примеры проявления и применения законов сохранения импульса и механической энергии.

Динамика вращательного движения системы материальных точек (абсолютно твердого тела).

Твердое тело как система материальных точек. Понятие о степенях свободы и связях. Вращение относительно неподвижной оси. Момент инерции относительно точки и оси. Момент импульса относительно точки и оси. Момент сил.

Теорема об изменении момента импульса системы. Закон сохранения момента импульса системы (тела) и его связь с изотропностью пространства; примеры проявления. Применение закона сохранения момента импульса к описанию движения в центрально-симметричном поле.

Основной закон динамики вращения твердого тела относительно неподвижной оси.

Механические колебания и волны: основные характеристики, виды и уравнения. Свойства механических волн.

Движение под действием упругих и квазиупругих сил. Динамические уравнения движения колебательных систем и их решения для собственных, затухающих и вынужденных колебаний. Гармонические колебания и их характеристики. Кинетическая, потенциальная и полная энергия гармонического колебательного движения.

Распространение колебаний в упругой среде. Виды волн и их основные характеристики. Уравнение плоской гармонической бегущей волны и его анализ, графическое представление. Стоячие волны и их особенности.

## 2.2. Молекулярная физика. Термодинамика

Основные понятия и уравнения молекулярно-кинетической теории идеального газа. Распределение скоростей молекул по Дж.К.Максвеллу.

Экспериментальные обоснования и содержание молекулярно-кинетической теории вещества. Молекулы и их взаимодействие в различных системах. Экспериментальные предпосылки создания МКТ идеального газа: газовые законы и их обобщение. Модель идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Универсальная газовая постоянная.

Скорости газовых молекул. Распределение Максвелла молекул газа по скоростям, анализ функции распределения.

Основное уравнение МКТ идеального газа. Статистический смысл абсолютной температуры и давления идеального газа. Постоянная Л.Больцмана.

Основные понятия классической термодинамики равновесных процессов. I начало термодинамики и его применение.

Термодинамические системы. Термодинамическое равновесие. Внутренние и внешние термодинамические параметры. Уравнение состояния. Равновесные процессы.

Внутренняя энергия системы. Теплообмен и работа как формы изменения внутренней энергии.

Содержание первого начала термодинамики и его применение к изопроцессам в идеальном газе. Теплоемкость идеального газа.

Адиабатический процесс.

II начало термодинамики: формулировки (принципы), содержание, значение. Закон возрастания энтропии. Применение начал термодинамики.

Обратимые и необратимые процессы. Циклы. Различные формулировки II начала термодинамики. Цикл и теорема Карно.

Приведенная теплота. Энтропия — функция состояния системы. Закон возрастания и статистический смысл энтропии.

Применение начал термодинамики в теории тепловых и холодильных машин. Невозможность создания вечных двигателей I и II рода. Недостижимость абсолютного нуля.

Реальные газы. Уравнение Ван дер Ваальса, анализ уравнения. Критическое состояние вещества. Насыщенный пар.

Отступления реальных газов от идеальности. Учет взаимодействия молекул и их собственного объема в уравнении И.Д. Ван дер Ваальса. Сравнение теоретических и экспериментальных изотерм.

Насыщенный пар и его свойства. Давление насыщенного пара. Критическое состояние вещества.

Критические параметры и их связь с постоянными Ван дер Ваальса.

Основные модели вещества и фазовые переходы I рода. Диаграмма состояния вещества.

Основные свойства газообразного, жидкого и кристаллического состояний вещества. Фазовые равновесия и фазовые переходы. Фазовые переходы I рода: сублимация (возгонка), парообразование и конденсация, плавление и кристаллизация; особенности фазовых переходов I рода. Удельная теплота.

Фазовые диаграммы. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса и его анализ. Диаграмма состояния и тройная точка веществ.

## 2.3. Электродинамика

Основные понятия и уравнения электростатики. Теорема Гаусса и ее применение.

Электрические заряды и поля. Свойства электрических зарядов. Модели точечного и непрерывно распределенного заряда. Закон Ш.Кулона: содержание, значение, область применимости.

Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции. Поток и циркуляция вектора напряженности. Теорема К.Гаусса для поля в вакууме и в веществе, примеры применения.

Потенциал поля точечного заряда и системы точечных зарядов. Работа сил поля при перемещении зарядов. Разность потенциалов. Напряженность и градиент потенциала. Потенциальный характер электростатического поля.

Основные понятия и законы постоянного электрического тока. Классическая теория электропроводности металлов.

Движение зарядов в электрическом поле. Условие постоянства тока в цепи. Закон Г.Ома для однородного участка цепи: содержание, физический смысл и единицы измерения входящих в него величин.

Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома для неоднородного участка и для полной цепи в интегральной форме. Закон Д.П.Джоуля и Э.Ленца.

Классическая теория электропроводности металлов и вывод законов Ома и Джоуля - Ленца в дифференциальной форме.

Основные понятия, законы и уравнения стационарного магнитного поля.

Магнитное поле постоянного тока. Индукция и напряженность магнитного поля. Содержание закона Био - Савара - Лапласа и его применение к расчету индукции и напряженности магнитного поля прямого и кругового токов.

Графическое изображение магнитных полей. Поток вектора индукции.

Циркуляция вектора напряженности. Закон полного тока и его применение.

Действия магнитного поля на проводник и контур с током, на движущийся электрический заряд. Сила Лоренца.

Взаимодействие токов.

Электромагнитная индукция: сущность явления и его значение. Закон М.Фарадея электромагнитной индукции. Правило Э.Ленца.

Опыты Фарадея по наблюдению электромагнитной индукции. Электродвижущая сила индукции. Содержание закона Фарадея. Правило Ленца.

Явления самоиндукции и взаимной индукции. Индуктивность. Принцип получения переменной эдс. Назначение и принцип действия трансформатора.

Энергия и плотность энергии магнитного поля.

Основные характеристики электромагнитного поля. Электродинамика М.Фарадея - Д.К.Максвелла: постулаты и уравнения.

Постулаты Максвелла о вихревом электрическом поле и токе смещения; их экспериментальное подтверждение. Основные физические характеристики электромагнитного поля. Уравнения Максвелла для системы зарядов в вакууме и в среде в интегральной форме: физический смысл и содержание уравнений, их анализ.

Дифференциальная форма уравнений Максвелла. Электромагнитное поле как релятивистский объект.

## **2.4. Оптика**

Основные законы геометрической оптики. Отражение и преломление света. Область применимости геометрической оптики.

Принцип Ферма. Законы отражения и преломления света на плоской границе раздела двух сред. Показатель преломления. Полное отражение.

Отражение и преломление света на сферической поверхности. Сферические зеркала. Линзы. Ход лучей и построение изображений в линзах и зеркалах. Формула тонкой линзы. Оптическая сила. Примеры оптических систем.

Геометрическая оптика как предельный случай волновой.

Свет как электромагнитная волна. Интерференция и дифракция света.

Электромагнитные волны и их свойства. Волновые характеристики видимого излучения. Принцип суперпозиции волн. Когерентность. Интерференция и методы ее

наблюдения. Двухлучевая интерференция в пленках и пластинках. Многолучевая интерференция. Интерферометры. Принцип Х.Гюйгенса - О.Френеля.

Дифракция и зоны Френеля. Объяснение прямолинейности распространения света по волновой теории. Дифракция Й. Фраунгофера. Дифракционные решетки. Дифракционная природа изображений.

Взаимодействие света с веществом. Поляризация, дисперсия и поглощение света. Рассеяние света.

Естественный и поляризованный свет. Поляризация при отражении и преломлении. Формулы О.Френеля. Закон Д. Брюстера. Получение и наблюдение поляризованного света. Поляризаторы и анализаторы. Закон Э.Л. Малюса.

Поляризация света в анизотропных средах. Двойное лучепреломление.

Явление дисперсии света, ее виды и объяснение электронной теорией. Виды и характерные особенности спектров. Методы наблюдения дисперсии.

Распространение света в оптически неоднородных средах: рассеяние света, закон Д.У.Рэля для молекулярного рассеяния света.

## **2.5. Квантовая физика**

Квантовые свойства излучения. Равновесное тепловое излучение. Внешний фотоэффект. Эффект А. Комптона.

Особенности и основные характеристики равновесного теплового излучения. Модель абсолютно черного тела. Закон Г.Р.Кирхгофа. Закон Й. Стефана - Л. Больцмана. Закон В.Вина. Формула М.Планка и объяснение экспериментальных закономерностей теплового излучения. Дискретный характер излучения. Квант энергии и постоянная Планка.

Явление внешнего фотоэффекта и его закономерности. Уравнение А.Эйнштейна для фотоэффекта, анализ уравнения. Энергия и импульс фотонов.

Виды и особенности рентгеновского излучения. Эффект Комптона и его значение.

Модель атома Э.Резерфорда - Н.Бора: экспериментальные предпосылки модели, боровская теория квантования круговых орбит. Противоречивость теории Бора.

Спектр излучения атомарного водорода. опыты Резерфорда. Ядерная модель атома.

Постулаты Бора. опыты Джеймса Франка и Густава Герца. Теория квантования круговых орбит.

Энергетический спектр водородоподобного атома. Обобщенная формула И.Я. Бальмера. Постоянная И.Р.Ридберга.

Теория Бора как промежуточный этап в развитии представлений о строении атома.

Гипотеза Л. Де Бройля, экспериментальные подтверждения. Корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц и соотношение неопределенностей В.Гейзенберга. Границы применимости классической механики.

Гипотеза де Бройля, связь между корпускулярными и волновыми характеристиками микрочастиц, дебройлевская длина волны микрочастиц. опыты К.Д. Дэвиссона и Л.Х. Джермера, Дж.П.Томсона и П.С.Тартаковского.

Волны де Бройля, фазовая и групповая скорости, дисперсия волн де Бройля. опыты Л.М. Бибермана, В.А. Фабриканта и Н.Г.Сушкина.

Соотношение неопределенностей, границы применимости классической механики. Статистическая интерпретация волн де Бройля.

## **2.6. Квантовая механика**

Состояния и физические величины в квантовой механике. Коммутация операторов и соотношение неопределенностей, интегралы движения. Уравнение Э.Шредингера.

Волновая функция и вероятностное описание в квантовой механике. Основные постулаты квантовой механики. Операторы физических величин, собственные функции и собственные значения, среднее значение величины.

Коммутаторы операторов и одновременная измеримость физических величин.

Изменение средних значений физических величин со временем, интегралы движения. Динамические переменные в координатном представлении, уравнение Шредингера, уравнение непрерывности.

Движение частицы в стационарном потенциальном поле, простейшие приближения потенциальных полей. Сферически симметричное поле, квантование момента импульса. Одноэлектронный атом, модель валентного электрона.

Стационарное уравнение Шредингера, волновая функция и плотность вероятности стационарного состояния.

Свободная микрочастица, частица в прямоугольной потенциальной яме, линейный гармонический осциллятор: энергетические спектры состояний микрочастицы. Потенциальный барьер, коэффициент прозрачности.

Водородоподобный атом, описание электронных состояний с помощью четверки квантовых чисел, энергетический спектр электронных состояний.

Модель валентного электрона при описании атомов щелочных металлов, энергетический спектр.

Квантовая специфика систем одинаковых микрочастиц: тождественность, спин и статистика систем микрочастиц, принцип В.Паули. Многоэлектронные атомы. Периодическая система элементов Д.И.Менделеева.

Неразличимость одинаковых микрочастиц, принцип тождественности, симметричная и антисимметричная волновые функции системы. Квантовые ансамбли фермионов и бозонов, волновая функция системы одинаковых фермионов, принцип Паули.

Метод самосогласованного поля при описании индивидуальных состояний электронов многоэлектронного атома. Распределение электронов по квантовым состояниям, электронные оболочки. Периодическая система элементов Менделеева, периоды и группы, валентность. Типы связи электронов в атоме, атомные термы.

## **2.7. Физика твердого тела**

Электронные свойства металлов: модель свободного электронного газа. Энергия и температура Э.Ферми. Образование энергетических зон в кристаллах. Зонная теория проводимости металлов. Природа электрического сопротивления. Сверхпроводимость.

Основные положения квантовой модели металлов А. Зоммерфельда. Свойства электронного газа в основном состоянии: энергия, импульс, волновой вектор электрона.

Распределение электронов по квантовым состояниям в модели Зоммерфельда. Функция распределения Э.Ферми - П.Дирака, энергия и поверхность Ферми, плотность состояний.

Понятие о вырожденном электронном газе. Теплоемкость вырожденного электронного газа.

Полупроводники. Зонная структура энергетических спектров. Электроны и дырки, эффективная масса носителей зарядов. Собственные и примесные полупроводники. Концентрация носителей зарядов, электропроводность.

Типичная зонная структура полупроводников: зоны проводимости, валентная и запрещенная зоны. Собственные полупроводники, электроны и дырки, эффективная масса носителей.

Равновесная концентрация носителей в собственных полупроводниках, уровень Ферми, закон действующих масс.

Донорные и акцепторные примеси, энергетический спектр примесных состояний. Контакт полупроводников с различным типом проводимости. Вольтамперная характеристика p – n перехода.

## **2.8. Физика атомного ядра и элементарных частиц**

Строение и свойства атомных ядер, основные характеристики. Ядерные силы, мезонная интерпретация. Модели атомных ядер.

Нуклонный состав атомных ядер, характеристики нуклонов. Основные свойства атомных ядер: электрический заряд, масса и массовое число, энергия связи и устойчивость ядер, спин и магнитный момент ядра, четность, изоспин, размеры и форма ядер, стабильные и радиоактивные ядра.

Свойства ядерных сил на основе опытов по нуклон-нуклонному рассеянию.

Мезонная интерпретация ядерных сил, потенциал и радиус действия.

Капельная модель ядра, полуэмпирическая формула энергии связи. Модель ядерных оболочек, "магические" числа.

Спонтанные превращения атомных ядер, основные законы. Альфа-распад, бета-распад, электромагнитные переходы ядер. Ядерный гамма-резонанс, эффект Р. Мессбауэра. Спонтанное деление ядер.

Радиоактивные ядра, постоянная распада, активность, основной закон распада. Радиоактивные семейства (ряды), вековое равновесие. Альфа-распад ядер, энергетический спектр и периоды полураспада, механизм альфа-распада.

Бета-распад ядер, энергетический спектр и периоды полураспада, основные положения теории бета-распада Ферми.

Электромагнитные переходы ядер: радиационные переходы, энергетический спектр и вероятности переходов; конверсионные переходы, парные переходы. Эффект Мессбауэра.

Спонтанное деление тяжелых ядер, механизм деления на основе капельной модели.

Ядерные реакции, законы сохранения в ядерных реакциях, сечение реакции. Деление атомных ядер, ядерные реакторы. Синтез легких ядер, проблема управляемого термоядерного синтеза.

Классификация ядерных реакций, модели реакций, эффективное сечение.

Законы сохранения (энергии, импульса, момента импульса и др.) в ядерных реакциях, пороговая энергия реакции.

Реакции на нейтронах, деление ядер, мгновенные и запаздывающие нейтроны. Цепная реакция деления, коэффициент размножения нейтронов, критическая масса и объем реактора. Природный ядерный реактор.

Синтез легких ядер, термоядерные реакции, критерий Д. Лоусона, проблема управляемого термоядерного синтеза.

Виды и характеристики фундаментальных взаимодействий. Классификация элементарных частиц; адроны и лептоны, частицы и античастицы, стабильные частицы и резонансы. Квантовые характеристики элементарных частиц. Кварковая структура адронов.

Виды фундаментальных взаимодействий, обменный характер и переносчики взаимодействий, характерные радиус и время взаимодействия, константы взаимодействий.

Адроны (барионы и мезоны) и лептоны, частицы и античастицы, стабильные частицы и резонансы.

Основные характеристики элементарных частиц: масса, электрический заряд, спин (фермионы и бозоны и их роль в организации материи), четность, изоспин, барионный и лептонный заряды, странность. Законы сохранения в процессах превращений элементарных частиц.

Кварки и их характеристики, глюоны, кварковая структура адронов.



### 3. АННОТИРОВАННЫЕ ВОПРОСЫ ПО МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

#### 1. Механика

1.1. Формирование основных понятий раздела «Кинематика» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.

Понятия: Механическое движение. Относительность движения. Материальная точка. Система отсчета. Координаты. Скорость. Ускорение. Траектория. Прямолинейное движение. Движение по окружности. Угловая скорость. Центростремительное ускорение.

Демонстрации:

1.1.1. Зависимость характера движения от выбранной системы отсчета. (Относительность механического движения. Правило сложения перемещений и скоростей).

1.1.2. Виды механического движения. (Капельный метод изучения движения. Определение ускорения свободного падения при помощи машины Атвуда.).

1.2. Формирование основных понятий раздела «Динамика» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.

Понятия: Первый закон Ньютон. Инерциальная система отсчета. Взаимодействие тел. Импульс. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона. Момент силы. Третий закон Ньютона. Принцип относительности Галилея.

Демонстрации:

1.2.1. Зависимость ускорения тел при их взаимодействии от инертности тел.

1.2.2. Изучение законов динамики при помощи машины Атвуда. (Изучение движения связанных тел при помощи машины Атвуда).

1.2.3. Зависимость ускорения тела от массы тела и силы, действующей на тело. (Демонстрации при изучении II закона Ньютона).

1.2.4. Равенство и противоположность направления сил действия и противодействия. (Демонстрации при изучении III закона Ньютона).

1.3. Формирование основных понятий раздела «Силы в природе» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента

Понятия: Сила тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение под действием силы тяготения. Первая космическая скорость. Невесомость. Сила трения. Сила упругости. Закон Гука.

Демонстрации:

1.3.1. Вес тела при ускоренном подъеме и падении.

1.3.2. Невесомость.

1.3.3. Движение тела, брошенного горизонтально.

1.3.4. Демонстрации действия сил трения и упругости

1.4. Формирование основных понятий раздела «Работа и мощность. Энергия» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.

Понятия: Работа силы. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Условия равновесия тел.

Демонстрации:

1.4.1. Наклонная плоскость, определение КПД при совершении работы.

1.4.2. Нахождение работы при вертикальном перемещении тел.

1.4.3. Совершение работы за счет энергии пружинного пистолета

1.5. Формирование основных понятий раздела «Законы сохранения» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.

Понятия: Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Закон сохранения механической энергии. Неупругий удар.

Демонстрации:

- 1.5.1. Реактивное движение. (Применение баллистического пистолета для демонстрации закона сохранения энергии).
- 1.5.2. Закон сохранения импульса. (Взаимодействие подвешенных на нитях шариков. Маятник баллистический).
- 1.5.3. Закон сохранения энергии. (Вылет пробки из пробирки с водой при нагревании воды. Маятник Максвелла. Применение баллистического пистолета для демонстрации закона сохранения энергии. «Шарик-попрыгунчик»).
- 1.6. Формирование основных понятий раздела «Механические колебания» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.  
Понятия: Математический маятник. Гармонические колебания. Амплитуда, частота, период, фаза колебаний. Свободные колебания. Вынужденные колебания. Автоколебания. Резонанс.  
Демонстрации:
- 1.6.1. Запись колебательного движения. (Запись механических колебаний).
- 1.6.2. Зависимость колебаний маятника от времени. Свободные колебания. (Маятник пружинный, маятник нитяной).
- 1.6.3. Резонанс. (Резонанс механический).
- 1.7. Формирование основных понятий раздела «Механические волны» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.  
Понятия: Волны. Длина волны. Скорость распространения волны. Уравнение гармонической волны.  
Демонстрации:
- 1.7.1. Образование и распространение волн.
- 1.7.2. Источники звука. (Демонстрация гармоничности звуковых волн при помощи камертона, осциллографа и динамика (микрофона)).
- 2.7.3. Распространение звука в воздушной среде. (Ослабление громкости звука при откачивании воздуха).

## **2. Молекулярная физика. Термодинамика**

- 2.1. Формирование основных понятий раздела «Основы молекулярной физики» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.  
Понятия: Экспериментальные основания молекулярно-кинетической теории. Опыты Штерна и Перрена. Масса и размеры молекул. Количество вещества. Моль. Постоянная Авогадро.  
Демонстрации:
- 2.1.1. Модель броуновского движения. (Демонстрация «Броуновское движение»).
- 2.1.2. Диффузия. (Диффузия молекул  $\text{NH}_3$  в воздухе. Диффузия в жидкостях).
- 2.2. Формирование основных понятий раздела «Термодинамика» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.  
Понятия: Тепловое равновесие. Температура. Связь температуры со средней кинетической энергией частиц вещества. Количество теплоты. Теплоемкость. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики и его статистическое истолкование. КПД теплового двигателя.  
Демонстрации:
- 2.2.1. Изменение внутренней энергии тел при совершении работы и при теплопередаче. (Вылет пробки из пробирки при нагревании с водой). 2.2.2. Демонстрация модели ДВС.
- 2.3. Формирование основных понятий раздела «Идеальный газ» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.  
Понятия: Давление газа. Связь между давлением и средней кинетической энергией молекул идеального газа. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Работа при изменении объема идеального газа. Изопроцессы.

Демонстрации:

2.3.1. Демонстрация закона Шарля при помощи теплоприемника и микроманометра.

2.3.2. Демонстрация закона Бойля-Мариотта при помощи сильфона и манометра.

2.4. Формирование основных понятий раздела «Жидкость и твердое тело» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.

Понятия: Относительная влажность. Кипение. Насыщенный пар. Кристаллические и аморфные тела.

Демонстрации:

2.4.1. Постоянство температуры кипения жидкостей.

2.4.2. Кипение воды при пониженном давлении.

2.4.3. Измерение влажности воздуха.

2.4.4. Кристаллы.

### **3. Электродинамика**

3.1. Формирование основных понятий раздела «Электростатическое поле» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.

Понятия: Электрический заряд. Элементарный заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов. Принцип суперпозиции полей. Проводники в электрическом поле. Электрическая емкость. Конденсатор. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Энергия электрического поля конденсатора.

Демонстрации:

3.1.1. Демонстрация электризации при помощи электрометра (при натирании палочек).

3.1.2. Взаимодействие заряженных тел. (Взаимодействие заряженных султанов).

3.1.3. Делимость электрического заряда. (Вспышка неоновой лампы при электрическом разряде).

3.2. Формирование основных понятий раздела «Постоянный электрический ток» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.

Понятия: Электрический ток. Сила тока. Работа тока. Напряжение. Мощность тока. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной электрической цепи. Сопротивление при последовательном и параллельном соединении проводников.

Демонстрации:

3.2.1. Закон Ома для полной цепи. (Демонстрации при изучении закона Ома для замкнутой цепи).

3.3. Формирование основных понятий раздела «Электрический ток в различных средах» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.

Понятия: Носители свободных электрических зарядов в металлах, жидкостях, и газах. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. p-n-Переход.

Демонстрации:

3.3.1. Электрический ток в жидкостях

3.3.2. Электрический ток в газах и в вакууме.

3.3.3. Собственная и примесная проводимость полупроводников, p-n-переход. (Свойства диода и транзистора).

3.4. Формирование основных понятий раздела «Магнитное поле» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.

Понятия: Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Сила Ампера. Сила Лоренца. Магнитный поток.

Демонстрации:

3.4.1. Взаимодействие двух параллельных проводников с токами.

- 3.4.2. Опыт Эрстеда.
- 3.4.3. Действие магнитного поля на проводник с током.
- 3.4.4. Магнитное поле прямого тока, катушки с током. (Магнитные спектры прямого тока и катушки с током).
- 3.4.5. Отклонение электрического пучка в магнитном поле. (Наблюдение действия силы Лоренца при помощи осциллографа).
- 3.5. Формирование основных понятий раздела «Электромагнитное поле» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.  
Понятия: Закон электромагнитной индукции Фарадея. Вихревое электрическое поле. Самоиндукция. Индуктивность. Электромагнитные колебания в колебательном контуре. Переменный ток. Производство, передача и потребление электрической энергии. Идеи теории Максвелла. Электромагнитное поле.  
Демонстрации:
  - 3.5.1. Электромагнитная индукция (Опыт Фарадея).
  - 3.5.2. Демонстрация явления самоиндукции при включении индуктивности в цепь и при выключении.
- 3.6. Формирование основных понятий раздела «Электромагнитные волны» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.  
Понятия: Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн. Радио. Телевидение.  
Демонстрации: (Демонстрации свойств электромагнитных волн при помощи комплекта приборов сантиметровых волн):
  - 3.6.1. Излучение и прием электромагнитных волн.
  - 3.6.2. Интерференция и дифракция электромагнитных волн.
  - 3.6.3. Поляризация электромагнитных волн.

#### 4. Оптика

- 4.1. Формирование основных понятий раздела «Волновые свойства света» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.  
Понятия: Свет – электромагнитные волны. Скорость света и методы ее измерения. Интерференция света. Когерентность. Дифракция света. Дифракционная решетка. Поляризация света. Закон преломления света. Призма. Дисперсия света.  
Демонстрации:
  - 4.1.1. Дифракция света. (Дифракция на щели. Дифракция на тонкой проволоке).
  - 4.1.2. Дифракционная решетка и дифракционный спектр.
  - 4.1.3. Поляризация света. (Изменение освещенности экрана при использовании поляроидов. Использование поляризованного света для изучения механических напряжений(на моделях из оргстекла)).
  - 4.1.4. Разложение света в спектр. (Дисперсия света).
- 4.2. Формирование основных понятий раздела «Геометрическая оптика» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.  
Понятия: Закон преломления света. Формула тонкой линзы. Получение изображения при помощи линзы.  
Демонстрации:
  - 4.2.1. Преломление света.
  - 4.2.2. Полное внутреннее отражение света.
  - 4.2.3. Получение изображения при помощи линзы. (Ход лучей через линзу).
- 4.3. Формирование основных понятий раздела «Квантовые свойства света» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.  
Понятия: Постоянная Планка. Фотоэффект. Опыты Столетова. Фотоны. Опыты Вавилова. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Корпускулярно-волновой дуализм.

Демонстрации:

4.3.1. Фотоэффект. (Явление фотоэффекта).

4.3.2. Законы внешнего фотоэффекта. (Зависимость силы фототока от освещенности).

4.3.3. Изменение сопротивления фоторезистора под действием света. (Фоторезисторы).

#### **4. ЛИТЕРАТУРА, РЕКОМЕНДУЕМАЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ЭКЗАМЕНУ**

**Основная:**

1. Детлаф А.А. Курс физики, М., 2007.
2. Московский С.Б. Курс статистической физики и термодинамики. М., 2005.
3. Ашкрофт Н., Мермин Н. Физика твердого тела. Т.1-2. СПб., 2007
4. Перышкин А.В., Гутник Физика -9: М.: Просвещение, - 2005.
5. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б. Физика – 10,11 М. – 2005.
6. Разумовский А.Г., Майер В.В. Физика в школе. Научный метод познания и обучения. М.: «Владос», 2004.
7. Сауров Ю.А. Физика в 10 классе. Модели уроков. 2005
8. Сауров Ю.А. Физика в 11 классе. Модели уроков. 2005

**Дополнительная литература:**

9. Бордовский Г.А. Общая физика. В 2-х т, М., 2002.
10. Гершензон Е.М., Малов Н.Н., Мансуров А.Н. Оптика и атомная физика. М., 2002
11. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы: учебное пособие для студентов высш. учебных заведений / С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская и др.; Под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурышевой. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 368 с.
12. Теория и методика обучения физике в школе: Частные вопросы: учебное пособие для студентов высш. учебных заведений / С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская и др.; Под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурышевой. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 368 с.
13. Теория и методика обучения физике в школе: Демонстрационный эксперимент: учебное пособие для студентов высш. учебных заведений / С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская и др.; Под ред. С.Е. Каменецкого, С.В. Степанова. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 368 с.
14. Буров В.А. Демонстрационный эксперимент по физике в средней школе / Под ред. Покровского А.А. Ч. 1 и 2.