

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ГГУ имени Ф. Скорины



С.А.Хахомов

2024

(дата утверждения)

ПРОГРАММА

вступительного экзамена по дисциплине «Физика»

для поступающих в магистратуру
по специальности 7-06-0533-01 Физика

2024

АВТОРЫ:

А.Л. Самофалов – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общей физики;

А.Н. Купо – кандидат технических наук, доцент кафедры общей физики;

Е.Б. Шершнев – кандидат технических наук, зав. кафедрой общей физики;

А.Н. Годлевская – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры оптики;

О.М. Дерюжкова – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры теоретической физики.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры общей физики

Протокол №9 от «05» марта 2024 г.

Одобрена и рекомендована к утверждению Советом факультета физики и информационных технологий

Протокол № 7 от « 27» марта 2024 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В программу вступительных экзаменов в магистратуру по специальности 7-06-0533-01 Физика включены разделы общей физики, которые являются основными для успешной работы над магистерской диссертацией в рамках указанной специальности. Программа, в основном, отражает вопросы физики, которые необходимо знать выпускнику университета со специализациями физического профиля, и которые являлись основными в программе государственного экзамена по физике. Все вопросы программы сосредоточены по разделам: механика, молекулярная физика, термодинамика и статистическая физика, электричество и магнетизм, электродинамика, оптика, физика атома и атомных явлений, квантовая механика, физика ядра и элементарных частиц.

Для ответа на поставленные вопросы поступающий в магистратуру должен продемонстрировать знания по разделам общей физики. При подготовке к экзамену и во время ответа на экзаменационные вопросы поступающему в магистратуру необходимо обсудить следующее. Насколько анализируемый им вопрос экзаменационного билета является актуальным или неактуальным при работе над магистерской диссертацией. Следует иметь в виду, что во время вступительного экзамена могут быть заданы вопросы по теме магистерской диссертации, но их формулировка будет обязательно согласовываться с соответствующими разделами данной программы.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. МЕХАНИКА

1.1. Введение. Предмет физики. Методы физического исследования. Связь физики с другими науками (математикой, астрономией, философией и др.) и техникой. Материя. Основные представления о строении материи в современной физике. Содержание и структура курса общей физики. Предмет и задачи механики. Краткий исторический очерк развития механики.

1.2. Кинематика материальной точки. Понятие о материальной точке. Относительность движения. Системы отсчета. Радиус-вектор, векторы перемещения, скорости, ускорения. Принцип независимости движений. Закон движения. Траектория движения и пройденный путь. Перемещение и путь при равномерном и равнопеременном прямолинейном движении.

Тангенциальная и нормальная составляющие ускорения при криволинейном движении. Движение точки по окружности. Угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение. Векторы угловой скорости и углового ускорения. Связь между векторами линейных и угловых величин.

1.3. Динамика материальной точки. Взаимодействие тел. Понятие о силе и ее измерении. Принцип независимости действия сил. Силы в природе, фундаментальные взаимодействия. Первый закон Ньютона. Инерциальная система отсчета. Второй закон Ньютона. Масса и ее измерение. Импульс. Общая формулировка второго закона Ньютона. Третий закон Ньютона. Преобразования Галилея для координат и скоростей. Принцип относительности Галилея. Границы применимости классической механики.

Единицы измерения и размерности физических величин. Международная система единиц. Эталоны массы, длины и времени.

1.4. Динамика системы материальных точек. Законы сохранения. Механическая система. Внешние и внутренние силы. Движение системы материальных точек. Центр масс и центр тяжести механической системы. Движение центра масс. Замкнутые системы. Закон сохранения импульса замкнутой механической системы. Постоянство скорости центра масс замкнутой системы. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского и Циолковского.

Работа силы, мощность, энергия. Консервативные и неконсервативные силы и системы. Независимость работы консервативной силы от траектории. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Связь силы с потенциальной энергией.

Закон сохранения механической энергии в консервативной системе. Внутренняя энергия. Закон сохранения энергии в неконсервативной системе.

Применение законов сохранения импульса и энергии при анализе упругого и неупругого ударов.

1.5. Механика твердого тела. Твердое тело как система материальных точек. Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движения абсолютно твердого тела. Мгновенные оси вращения. Момент силы, момент инерции. Уравнение динамики вращательного движения тела относительно неподвижной оси. Пара сил, момент пары.

Момент импульса. Закон сохранения момента импульса твердого тела, примеры его проявления. Вычисление моментов инерции тел. Теорема Штейнера. Кинетическая энергия вращательного движения тела.

Понятие о твердом теле, вращающемся вокруг неподвижной точки. Свободные оси вращения. Гироскоп. Условия равновесия твердого тела. Виды равновесия.

1.6. Всемирное тяготение. Закон тяготения Ньютона, постоянная тяготения и ее измерение. Гравитационная и инертная массы тела. Понятие о поле тяготения. Гравитационное поле. Однородное и центральное поле. Напряженность и потенциал поля тяготения.

Движение планет, законы Кеплера. Применение законов сохранения энергии и момента импульса к движению в центральном гравитационном поле. Космические скорости. Невесомость и перегрузки. Основные достижения науки и техники в области освоения и исследования космического пространства.

1.7. Движение тел при наличии трения. Силы трения. Сухое трение. Статическое и кинематическое трения. Трение скольжения и трение качения. Жидкое трение. Движение тел в вязкой среде. Формула Стокса. Значение сил трения в природе и технике.

1.8. Силы упругости. Упругие свойства твердых тел. Виды упругих деформаций. Закон Гука для разных деформаций: одностороннее растяжение (сжатие), всестороннее сжатие, сдвиг, кручение. Модули упругости, коэффициент Пуассона. Диаграмма напряжений. Упругое последствие. Упругий гистерезис. Потенциальная энергия упругой деформации. Плотность энергии.

1.9. Движение в неинерциальных системах отсчета (НИСО). Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Силы инерции в неинерциальной системе отсчета, движущейся прямолинейно. Равномерно вращающаяся неинерциальная система отсчета. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса. Проявление сил инерции на Земле: зависимость силы тяжести тела от географической широты места, маятник Фуко. Эйнштейновский принцип эквивалентности сил инерции и сил тяготения.

1.10. Механика жидкостей и газов. Давление в жидкостях и газах. Распределение давления в жидкостях и газах, находящихся в равновесном состоянии. Закон Паскаля. Сила Архимеда. Условия плавания тел. Стационарное движение жидкости. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости и его применение. Формула Торричелли. Реакция вытекающей струи. Движение вязкой жидкости. Формула Пуазейля. Ламинарное и турбулентное течения, число Рейнольдса. Движение тел в жидкостях и газах. Сила лобового сопротивления и подъемная сила. Подъемная сила крыла самолета, формула Жуковского.

1.11. Колебательное движение. Гармонические колебания. Амплитуда, частота, фаза колебаний. Смещение, скорость, ускорение при гармоническом колебательном движении. Описание гармонических колебаний, связь колебательного и вращательного движений, векторные диаграммы. Колебания систем под действием упругих и квазиупругих сил. Уравнения движения простейших механических колебательных систем при отсутствии трения: пружинный, математический, физический и крутильный маятники. Кинетическая, потенциальная и полная энергии колебательного движения.

Сложение колебаний одного направления с одинаковыми и разными частотами. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.

Уравнения движения колебательных систем с трением. Затухающие колебания. Коэффициент затухания, логарифмический декремент. Вынужденные колебания. Резонанс. Добротность и ее связь с параметрами колебательной системы. Колебания в нелинейных системах: Автоколебания, релаксационные колебания. Колебания связанных систем.

1.12. Волновое движение. Создание и распространение колебаний в однородной упругой среде. Продольные и поперечные волны. Уравнение плоской гармонической бегущей волны. Смещение, скорость и относительная деформация в бегущей волне. Фазовая и групповая скорость волн. Энергия волнового движения. Поток энергии. Интенсивность волны. Вектор Умова. Принцип Гюйгенса. Законы отражения и преломления волн. Дифракция. Интерференция волн. Стоячие волны. Уравнение стоячей волны. Смещение, скорость и относительная деформация в стоячей волне. Кинетическая и потенциальная энергия стоячей волны.

1.13. Акустика. Волновая природа звука. Источники и приемники звука. Скорость звука в твердых телах, жидкостях и газах. Объективные и субъективные характеристики звука. Распространение звука. Отражение и поглощение звуковых волн. Архитектурная акустика. Акустический резонанс. Анализ звуков. Ультразвук и его применение. Инфразвук, основные понятия.

2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

2.1. Введение. Предмет молекулярной физики. Термодинамический и статистический подходы к изучению макроскопических систем. Основные положения молекулярно-кинетической теории вещества, экспериментальное ее обоснование. Единица количества вещества - моль.

2.2. Основы молекулярно-кинетической теории газов. Идеальный газ. Давление газа. Абсолютная температура. Единица термодинамической температуры - Кельвин. Молекулярно-кинетическое объяснение абсолютной температуры и давления. Температура и давление как статистические величины. Измерение температуры и давления.

Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Постоянная Больцмана. Уравнение Клапейрона - Менделеева. Универсальная (молярная) газовая постоянная. Газовые законы.

Распределение скоростей молекул по Максвеллу. Измерение скоростей молекул, опыт Штерна. Экспериментальная проверка распределения молекул по скоростям. Газ в силовом поле. Барометрическая формула. Распределение Максвелла - Больцмана. Экспериментальное определение числа Авогадро. Средняя длина и среднее время свободного пробега молекул. Явления переноса в газах. Диффузия. Внутреннее трение. Теплопроводность. Теплопроводность и внутреннее трение при низком давлении. Вакуум. Получение и методы измерения вакуума.

2.3. Основы термодинамики. Термодинамическая система. Параметры состояния. Термодинамическое равновесие. Внутренняя энергия. Взаимодействие в термодинамических системах. Работа и теплообмен как формы передачи энергии. Функции состояния и функции процесса. Равновесные и неравновесные процессы. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.

Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона, Политропический процесс. Принцип равномерного распределения энергии по степеням свободы, границы его применимости.

Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы. Тепловые машины. Цикл Карно. Теоремы Карно. Реальные циклы. Неосуществимость вечных двигателей.

Приведенная теплота. Энтропия. Закон неубывания энтропии в изолированной системе. Статистическое истолкование второго начала термодинамики. Теорема Нернста. Недостижимость абсолютного нуля температур.

2.4. Реальные газы и жидкости. Отступление реальных газов от законов для идеальных газов. Взаимодействие молекул. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ. Критическое состояние. Экспериментальные изотермы реального газа.

Сопоставление изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными изотермами. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля - Томсона. Сжижение газов и получение низких температур.

Фазовые переходы первого рода. Равновесие жидкости и пара, свойства насыщенного пара. Влажность воздуха. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Понятие о фазовых переходах второго рода. Особенность фазовых переходов воды, их роль в природе.

Свойства жидкого состояния. Поверхностный слой. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа. Смачивание и капиллярные явления. Давление насыщенных паров над мениском.

Растворы. Осмос. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.

2.5. Твердые тела. Аморфные и кристаллические тела. Анизотропия кристаллов. Классификация кристаллов по типу связей. Дефекты в кристаллах. Жидкие кристаллы. Тепловые свойства кристаллов, тепловое расширение. Плавление и кристаллизация. Диаграмма равновесия твердой, жидкой и газообразной фаз. Тройная точка. Теплоемкость кристаллов. Закон Дюлонга и Пти. Затруднения классической физики в объяснении температурной зависимости теплоемкости твердых тел.

2.6. Газодинамика. Основное уравнение газодинамики. Адиабатическое истечение газов. Критическая скорость. Движение со сверхзвуковой скоростью. Скачки уплотнения. Ударные волны, число Маха. Реактивные двигатели, многоступенчатые ракеты.

3. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

3.1. Введение. Электрическое поле в вакууме. Краткий исторический обзор развития представлений о природе электричества и магнетизма.

Электризация тел. Электрические заряды и их свойства. Описание макроскопических заряженных тел: модели точечного и непрерывно распределенного зарядов. Взаимодействие электрических зарядов. Закон Кулона.

Электрическое поле. Напряженность поля. Вектор напряженности поля точечного заряда. Принцип суперпозиции полей. Поле электрического диполя. Графическое представление электрических полей. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Остроградского - Гаусса и ее применение к расчету полей. Работа сил поля при перемещении зарядов. Потенциал электрического поля. Циркуляция вектора напряженности. Эквипотенциальные поверхности. Потенциал поля точечного заряда, диполя, системы зарядов. Связь потенциала и напряженности поля. Диполь во внешнем электрическом поле.

3.2. Проводники в электрическом поле. Электрическое поле заряженного проводника. Условия равновесия и распределение зарядов в проводниках. Напряженность поля у поверхности заряженного проводника и ее связь с поверхностной плотностью зарядов. Электростатический генератор Ван дер Граафа.

Проводники во внешнем электрическом поле. Электростатическая индукция. Электризация через влияние. Электростатическая защита. Расчет поля наведенных зарядов, метод зеркальных отображений.

Емкость уединенного проводника. Емкость конденсатора. Плоский, сферический и цилиндрический конденсаторы. Соединение конденсаторов.

3.3. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость. Свободные и связанные заряды. Полярные и неполярные молекулы. Поляризованность и ее связь с поверхностной плотностью поляризационных зарядов. Электрическое поле в диэлектриках. Теорема Остроградского - Гаусса для поля в диэлектриках. Вектор электрического смещения. Электрическая восприимчивость и ее связь с диэлектрической проницаемостью. Электрическое поле на границе раздела двух диэлектриков. Особенности поляризации твердых диэлектриков. Электреты. Пьезоэлектричество. Пирозлектрики. Сегнетоэлектрики.

3.4. Энергия электрического поля. Энергия системы неподвижных точечных зарядов. Энергия заряженных проводников. Энергия заряженного конденсатора. Энергия и плотность энергии электрического поля.

3.5. Постоянный ток. Движение зарядов в электрическом поле. Электрический ток. Единица измерения тока - ампер. Условия возникновения электрического тока. Закон Ома для участка однородной цепи. Сопротивление проводника. Дифференциальная форма закона Ома. Сторонние силы. Электродвижущая сила (ЭДС). Закон Ома для неоднородного участка и для замкнутой цепи. Напряжение на зажимах источника. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля - Ленца, Дифференциальная форма закона Джоуля - Ленца. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.

3.6. Электропроводность твердых тел. Классификация твердых тел (проводники, диэлектрики и полупроводники). Природа тока в металлах. Исследования Манделъштама и Папалекси, Стюарта и Толмена. Классическая электронная теория электропроводимости металлов. Объяснение законов Ома, Джоуля - Ленца и Видемана - Франца. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость. Трудности классической электронной теории электропроводимости металлов. Понятие о собственной и примесной проводимости полупроводников, зависимость ее от температуры и освещенности.

3.7. Контактные явления в металлах и полупроводниках. Работа выхода электронов из металла. Контактная разность потенциалов. Законы Вольта. Термоэлектрические явления.

3.8. Электропроводность электролитов. Электролиты. Электролитическая диссоциация- Подвижность ионов. Закон Ома для электролитов. Электролиз. Законы Фарадея. Определение заряда иона. Использование электролиза в технике. Электрохимические потенциалы. Гальванические элементы. Поляризация гальванических элементов. Деполяризация. Аккумуляторы.

3.9. Электрический ток в газах и вакууме. Ионизация газов и рекомбинация ионов. Несамостоятельные и самостоятельные газовые разряды. Вольтамперная характеристика несамостоятельного газового разряда. Виды самостоятельных разрядов (тлеющий, дуговой, искровой, коронный). Понятие о плазме. Использование газовых разрядов в технике. Катодные лучи. Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Электронные лампы (диод и триод) и их использование.

3.10. Магнитное поле. Основные магнитные явления. Магнитное поле электрического тока. Индукция магнитного поля. Линии магнитной индукции. Магнитный поток. Закон Био - Савара - Лапласа. Магнитное поле прямого, кругового и соленоидального токов. Циркуляция вектора магнитной индукции. Закон полного тока. Сила Ампера. Сила взаимодействия параллельных токов. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент тока. Действие электрического и магнитного полей на движущиеся заряды. Сила Лоренца. Определение удельного заряда электрона. Эффект Холла и его применение. Принцип работы магнитогидродинамических генераторов.

3.11. Электромагнитная индукция. опыты Фарадея. Направление индукционного тока. Правило Ленца. Электродвижущая сила индукции. Закон электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. Токи Фуко. Скин-эффект. Самоиндукция и взаимная индукция. Индуктивность соленоида. Работа силы Ампера. Энергия магнитного поля тока. Энергия и плотность энергии магнитного поля.

3.12. Магнитные свойства вещества. Магнитное поле в магнетиках. Связь индукции и напряженности магнитного поля в магнетиках. Магнитная проницаемость и восприимчивость. Гирромагнитные явления. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетики. Гистерезис. Работы Столетова. Точка Кюри.

3.13. Квазистационарные токи. Электрические колебания. Получение переменной ЭДС. Действующее и среднее значения переменного тока. Методы векторных диаграмм и комплексных амплитуд. Активное

сопротивление, емкость и индуктивность в цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока. Резонанс в последовательной и параллельной цепи. Мощность переменного тока.

Проблема передачи электроэнергии. Электромагнитный колебательный контур. Незатухающие колебания. Формула Томсона. Затухающие колебания. Вынужденные колебания в контуре. Резонанс. Добротность и полоса пропускания контура. Электрические автоколебания. Автогенераторы.

3.14. Электромагнитное поле. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Опыты Роуланда и Эйхенвальда. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.

3.15. Электромагнитные волны. Плоские электромагнитные волны в вакууме, скорость их распространения. Излучение электромагнитных волн. Опыты Герца. Объемная плотность энергии электромагнитного поля. Поток энергии. Вектор Умова - Пойнтинга. Изобретение радиосвязи. Принцип радиосвязи. Шкала электромагнитных волн.

3.16. Электромагнитные волны в длинных линиях. Понятие о системе канализации электромагнитной энергии. Волны вдоль проводов. Волновое уравнение. Скорость волны. Волновое сопротивление линии. Отражение волн. Стоячие волны в отрезках длинных линий.

4. ОПТИКА

4.1. Введение. Предмет оптики. Основные этапы развития оптики. Электромагнитная и квантовая теории света. Волновые и корпускулярные свойства света.

4.2. Фотометрия. Источники и приемники света. Основные фотометрические величины и единицы их измерения. Эталон силы света. Световая энергия. Функция видности. Механический эквивалент света. Фотометры.

4.3. Геометрическая оптика. Основные понятия геометрической оптики. Принцип Ферма. Отражение и преломление света на плоской границе раздела двух сред. Полное внутреннее отражение. Световоды. Волоконная оптика. Преломление света на сферической поверхности. Теорема Лагранжа - Гельмгольца. Сферические зеркала. Тонкие линзы. Оптическая сила линзы. Центрированные оптические системы. Световой поток, проходящий через оптическую систему. Диафрагмы, светосила. Аберрации оптических систем (сферическая и хроматическая аберрации, аберрация кома, астигматизм, дисторсия, кривизна поля изображения). Глаз

как оптическая система. Оптические приборы (лупа, микроскоп, телескоп, проекционный аппарат).

4.4. Интерференция света. Сложение световых волн. Когерентность. Интерференция. Таутохронизм оптических систем. Методы наблюдения интерференции в оптике: метод Юнга, зеркала Френеля, бипризма Бийе, зеркало Ллойда. Двулучевая интерференция. Влияние размеров источника и некогерентности светового пучка на интерференционную картину. Двулучевая интерференция при отражении и преломлении света в тонких пластинках. Полосы равного наклона и равной толщины. Исследование Поля. Многолучевая интерференция. Интерферометры. Применение интерференции.

4.5. Дифракция света. Принцип Гюйгенса - Френеля. Зоны Френеля. Объяснение прямолинейного распространения света по волновой теории. Зонная пластинка. Дифракция Френеля на круглом отверстии, на круглом экране, на краю полубесконечного экрана. Дифракция Фраунгофера на щели и круглом отверстии. Дифракционные решетки. Дисперсия и разрешающая способность решетки. Дифракция света на пространственных решетках. Понятие о голографии. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах. Формула Вульфа - Брэгга. Дифракционная природа изображения. Приближение коротких волн. Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Разрешающая способность оптических приборов.

4.6. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера. Формулы Френеля.

Распространение света в кристаллах. Двойное лучепреломление. Одноосные кристаллы. Эллиптическая и круговая поляризации. Интерференция плоско-поляризованных волн. Поляризационные приборы. Искусственная оптическая анизотропия. Поворот плоскости поляризации. Эффект Фарадея. Поляриметры.

Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии. Методы измерения дисперсии. Основы электронной теории дисперсии. Дисперсия в рентгеновской области спектра. Призмные спектральные приборы.

4.7. Поглощение света. Коэффициент поглощения. Закон Бугера - Ламберта. Механизм поглощения света диэлектриками и металлами. Спектры поглощения. Светофильтры. Цвет тел.

4.8. Рассеяние света. Прохождение света через оптически неоднородную среду. Закон Рэлея. Зависимость интенсивности рассеянного света от угла рассеяния. Поляризация рассеянного света. Молекулярное рассеяние света.

4.9. Скорость света. Релятивистские эффекты в оптике. Фазовая и групповая скорости света. Эффект Вавилова - Черенкова. Методы измерения скорости света. Эффект Доплера в оптике. Опыты Физо и Майкельсона. Элементы нелинейной оптики.

4.10. Оптические явления в природе. Рефракция света. Миражи. Радуга. Венцы. Гало. Мерцание.

5. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА. ФИЗИКА АТОМА И АТОМНОГО ЯДРА

5.1. Введение. Тепловое излучение. Предмет квантовой физики. Краткий исторический очерк развития квантовой физики.

Излучательная и поглощательная способности тел. Закон Кирхгофа. Излучение абсолютно черного тела - Законы Стефана - Больцмана и Вина. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела. Фотоны. Формула Планка. Оптическая пирометрия.

5.2. Квантовые свойства излучения. Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Применение фотоэффекта. Давление света. Опыты Лебедева. Опыт Вавилова. Опыт Боте. Эффект Комптона.

5.3. Основы квантовой механики. Волны де Бройля. Опыты по дифракции электронов. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция и ее физический смысл. Уравнение Шредингера. Квантование энергии частицы в потенциальной яме. Квантование энергии линейного гармонического осциллятора. Движение частицы в центрально-симметричном поле. Прохождение частицы через потенциальный барьер.

5.4. Физика атомов и молекул. Модели атома. Опыт Резерфорда. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. Спектральные серии излучения атомарного водорода. Квантовомеханическая интерпретация постулатов Бора. Опыты Франка и Герца. Опыты Штерна и Герлаха. Квантование энергии, момента импульса, проекции момента импульса электрона в атоме. Спин и магнитный момент электрона. Принцип Паули. Основы теории Периодической таблицы элементов Менделеева. Тормозное и характеристическое рентгеновские излучения и их спектры. Применение рентгеновских лучей. Понятие о химической связи и валентности. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света. Люминесценция. Спонтанное и вынужденное излучение. Квантовые генераторы. Мазеры и лазеры. Развитие квантовой электроники в Беларуси.

5.5. Квантовые явления в твердых телах. Энергетические зоны в кристаллах. Металлы, полупроводники, диэлектрики. Понятие о квантовых статистиках. Уровень и энергия Ферми

Теплоемкость электронного газа. Квантовая теория теплоемкости. Теплоемкость металлов. Фононы. Теплоемкость диэлектрических кристаллов.

Электропроводность металлов. Квантовые явления при низких температурах. Электропроводимость полупроводников, p-n-переход, полупроводниковые приборы.

5.6. Физика атомного ядра. Состав ядра. Нуклоны. Заряд и масса ядра. Изотопы и изобары. Энергия связи ядра. Ядерные силы. Модели атомного ядра.

Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Альфа-распад. Бета-распад. Гамма-излучение. Правила смещения. Ядерные реакции. Деление ядер. Цепная ядерная реакция. Ядерные реакторы. Применение радиоактивных изотопов и ядерной энергии. Термоядерная реакция. Управляемый термоядерный синтез. Элементы дозиметрии.

5.7. Элементарные частицы. Заключение. Частицы и античастицы. Классификация элементарных частиц. Частицы - переносчики взаимодействий. Кварки.

Экспериментальные методы ядерной физики. Счетчики элементарных частиц Трековые приборы. Масс-спектрометры. Ускорители заряженных частиц.

Краткий очерк достижений и проблем современной физики. Вклад белорусских ученых в развитие физики.

ЛИТЕРАТУРА

Рекомендуемая литература

Раздел I Механика

Основная

1. Сивухин, Д.В. Курс общей физики. Т.1. Механика / Д.В. Сивухин. – М.: Наука, 1989.–520с.
2. Матвеев, А.Н. Механика и теория относительности / А.Н. Матвеев – М.: Высшая школа, 1976.–416с.
3. Стрелков С.П. Механика /С.П.Стрелков.–М.: Наука, 1976.–560с.
4. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике / И.Е.Иродов.– М.: Наука, 1988.– 416с.
5. Савельев, И.В.. Курс общей физики. Т.1. Механика, молекулярная физика / И.В. Савельев. – М.: Наука, 1982. – 432с.
6. Петровский, И.И. Механика / И.И. Петровский. – Мн.: Университетское, 1979.–483с.

Дополнительная

7. Иродов, И.Е. Основные законы механики / И.Е.Иродов.–М.:Высшая школа, 1997. – 248с.
8. Савельев, И.В..Сборник вопросов и задач по общей физике / И.В.Савельев.–М.: Наука, 1982. – 272с.
9. Стрелков, С.П. Сборник задач по общему курсу физики. Механика / С.П.Стрелков, Д.В.Сивухин, В.А.Угаров, И.А.Яковлев. –М.:Наука, 1977. – 288с.
- 10.Шолох, В.Ф. Механика : практическое пособие для студентов специальности 1–31 04 01 "Физика (по направлениям)" / В.Ф. Шолох, А.Л. Самофалов, Е.Л. Тихова ; М-во образования Республики Беларусь, Гомельский государственный ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2016. – 46 с.
- 11.Шолох, В. Ф. Механика: колебания и волны : практическое пособие для студентов специальности 1-31 04 01 Физика (по направлениям) / В. Ф. Шолох, А. Л. Самофалов, Е. Л. Тихова ; М-во образования РБ, Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины. - Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2017. - 37 с.
- 12.Шолох, В. Ф. Механика сплошных сред : практическое пособие / В. Ф. Шолох, А. Л. Самофалов, Е. Л. Тихова ; Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2020. – 26 с.

Раздел 2 Молекулярная физика и термодинамика

Основная

1. Матвеев, А.Н. Молекулярная физика / А.Н. Матвеев – М.: Высш. шк., 1987.– 360 с.
2. Сивухин, Д.В. Общий курс физики. Т.2. термодинамика и молекулярная физика / Д.В. Сивухин. – М.: Наука, 1989.– 520с.
3. Кикоин, И.К. Молекулярная физика / И.К. Кикоин, А.К. Кикоин. – М.: Наука, 1976. – 480 с.
4. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике / И.Е. Иродов. – М.: Наука, 1988. – 416 с.

Дополнительная

5. Савельев, И.В.. Курс общей физики. Т.1. Механика, молекулярная физика / И.В. Савельев. – М.: Наука, 1982. – 432 с.
6. Телеснин, Р.В. Молекулярная физика / Р.В. Телеснин. – М.: Высш. шк., 1973.– 385 с.
7. Гинзбург, В.Л. Сборник задач по общему курсу физики. Термодинамика и молекулярная физика / В.Л. Гинзбург, Л.М. Левин, Д.В. Сивухин, И.А. Яковлев. – М.: Наука, 1976. – 208 с.
8. Шершнева, Е. Б. Основы молекулярно-кинетической теории : практическое пособие / Е. Б. Шершнева, А. Н. Купо, С. А. Лукашевич ; Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2022. – 31 с.

Раздел 3 Электричество и магнетизм

Основная

1. Матвеев, А.Н. Электричество и магнетизм / А.Н. Матвеев. – М.: Высш. шк., 1983. – С. 463.
2. Иродов, И.Е. Основные законы электромагнетизма / И.Е. Иродов. – М.: Высш. шк., 1991. – С. 288.
3. Калашников, С.П. Электричество / С.П. Калашников. – М.: Наука, 1985. – С. 592.
4. Сборник задач по общему курсу физики: Электричество и магнетизм / под ред. И.А. Яковлева. - М., Наука, 1977.- С. 272.

Дополнительная

5. Зайдель, А.Н. Погрешности измерений физических величин / А.Н. Зайдель. – Л.: Наука, 1985. - С. 122.
6. Сивухин, Д.В. Общий курс физики. Электричество / Д.В.Сивухин. М.: Наука, 1983. - С. 320.
7. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике / И.Е.Иродов. Санкт-Петербург: Лань, 2004. - С. 416.
8. Кембровский, Г. С. Физический практикум / Г.С.Кембровский. Мн.:

Университет, 1986. – С. 352.

9. Шершнева, Е. Б. Физика : Электричество и магнетизм. Оптика. Атомная физика : практическое пособие / Е. Б. Шершнева, С. И. Соколов ; Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2020. – 44 с.

10. Желонкина, Т. П. Законы постоянного тока : практическое пособие / Т. П. Желонкина, С. А. Лукашевич, Е. А. Федосенко ; Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2020. – 47 с.

Раздел 4 Оптика

Основная

1. Бутиков, Е.И. Оптика : учеб. пособие для вузов / Е.И. Бутиков. – М.: Высш. шк., 1986. – 508 с.
2. Годжаев, Н.М. Оптика / Н.М. Годжаев. – М.: Высш. шк., 1977. – 432 с.
3. Калитиевский, Н.И. Волновая оптика / Н.И. Калитиевский. – М.: Высш. шк., 1995. – 463 с.
4. Ландсберг, Г.С. Оптика / Г.С. Ландсберг. – М.: Высш. шк., 1976. – 928 с.
5. Матвеев, А.Н. Оптика / А.Н. Матвеев. – М.: Высш. шк., 1985. – 351 с.
6. Саржевский, А.М. Оптика. Полный курс / А.М. Саржевский. – Едиториал УРСС, 2004. – 608 с.
7. Сборник задач по общему курсу физики. Оптика / В.Л Гинсбург [и др.]; под ред. Д.В. Сивухина. – М.: Наука, 1977. – 320 с.
8. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике : учеб. пособие для вузов / И.Е. Иродов. – М.: БИНОМ ; ВЛАДИС, 1988. – 447 с.
9. Зисман, Г. А. Курс общей физики. В 3 т. Том 3. Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра и микрочастиц / Зисман Г. А., Тодес О. М. – Лань, 2022. – 504 с.

Дополнительная

10. Ахманов, С.А. Физическая оптика : учеб. для вузов / С.А. Ахманов, С.Ю. Никитин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 2004. – 656 с.
11. Борн, М. Основы оптики / М. Борн, Э. Вольф. – М.: Наука, 1973. – 720 с.
12. Крауфорд, Ф. Волны / Ф. Крауфорд. – М.: Наука, 1976. – 512 с.
13. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика / Д.В. Сивухин. – М.: Наука, 1980. – 752 с.
14. Ильичева, Е.Н. Методика решения задач оптики / Е.Н. Ильичева, Ю.А. Кудяров, А.Н. Матвеев – М.: Изд-во МГУ, 1981. – 232 с.
15. Физический практикум. Электричество и оптика / под ред. А.И. Ивероной – М.: Наука, 1968. – 815 с.

Раздел 5 Квантовая физика. Физика атома и атомного ядра.

Основная

1. Сивухин, Д. В. Общий курс физики: Атомная и ядерная физика. Т. 5. Ч. 1 / Д. В. Сивухин. – М.: Наука, 1986.
2. Матвеев, А.Н. Атомная физика. Учеб. пособие для студентов вузов / А. Н. Матвеев. – М.: Высш. шк., 1989.
3. Савельев, И. В. Курс общей физики. Книга 5. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев. – М.: АСТ; Астрель, 2002.
4. Нерсесов, Э. А. Основные законы атомной и ядерной физики: Учеб. пособие для вузов / Э. А. Нерсесов. – М.: Высш. шк., 1988.
5. Шпольский, Э. В. Атомная физика. Т. 1, 2 / Э. В. Шпольский. – М.: Наука, 1974.
6. Иродов, И. Е. Атомная и ядерная физика. Сборник задач / И. Е. Иродов. – М.: Лань, 2002.
7. Годлевская, А. Н. Физика атома и атомных явлений: тексты лекций для студентов физических специальностей университета / А. Н. Годлевская, В. Г. Шолох. Мин-во образования РБ. – Гомель: УО «ГГУ им. Ф. Скорины», 2006.
8. Годлевская, А. Н. Физический практикум по курсу «Физика атома» / А. Н. Годлевская, А. Н. Сердюков, В. Г. Шолох. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2001.
9. Годлевская, А.Н. Физика атомов и атомных явлений: практическое пособие для студентов физических специальностей вузов / А.Н. Годлевская, В.Г. Шолох. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2008.
10. Широков, Ю.М. Ядерная физика / Ю.М. Широков, Н.П. Юдин. – М.: Наука, 1972.
11. Сивухин, Д.В. Атомная и ядерная физика: учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 2. Ядерная физика / Д.В. Сивухин. – М.: Наука, 1989.
12. Блан, Д. Ядра, частицы, ядерные реакторы / Д. Блан. – М.: Мир, 1989.
13. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 2 т./ К.Н.Мухин. – М.: Атомиздат, 1988.
14. Андреев, В.В. Лабораторный практикум по ядерной физике. Пособие для студентов физических специальностей. В двух частях. Часть 1. / В.В. Андреев. – Гомель, 1994.
15. Андреев, В.В. Лабораторный практикум по ядерной физике. Пособие для студентов физических специальностей. В двух частях. Часть 2. / В.В. Андреев. – Гомель, 1994.

Дополнительная

16. Ахиезер, А. И. Атомная физика: Справочное пособие / А. И. Ахиезер. – Киев: Наукова думка, 1988.

17. Гольдин, Л. Л. Введение в атомную физику / Л. Л. Гольдин, –Г. И. Новикова. – М.: Наука, 1989.
18. Гершензон, Е. М. Оптика и атомная физика / Е. М. Гершензон, Н. Н. Малов, А. И. Мансуров. – М.: Лань, 2002 .
19. Мултановский, В. В. Курс теоретической физики: Квантовая механика: Учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов / В. В. Мултановский, А. С. Василевский. – М.: Просвещение, 1991.
20. Наумов, А.И. Физика атомного ядра и элементарных частиц / А.И. Наумов. – М.: Просвещение, 1984.
21. Физика микромира (маленькая энциклопедия) / гл. ред. Д. В. Ширков. – М.: Советская энциклопедия, 1980.
22. Окунь, Л.Б. Лептоны и кварки / Л.Б. Окунь – М.: Наука, 1990.
23. Бопп, Ф. Введение в физику ядра, адронов и элементарных частиц / Ф. Бопп. – М.: Мир, 1999.
24. Физический энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1983.
25. Ландсберг Г.С. Оптика. – М.: Физматлит, 2006.
26. Смирнов, А.Г. Квантовая электроника и оптоэлектроника: учеб. пособие для вузов по специальности «Автоматика и электроника» / А.Г. Смирнов. – Мн.: Высшая школа, 1987.
27. Годлевская, А.Н. Физика атома и атомных явлений. Развитие квантовых представлений : практическое пособие для студентов специальностей 1-31 04 01 «Физика (по направлениям)» / А.Н. Годлевская, В.Г. Шолох ; М-во образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2015. – 47 с.
28. Годлевская, А.Н. Физика атома и атомных явлений. Состояния и спектры многоэлектронных атомов и молекул : практическое пособие / А.Н. Годлевская, В.Г. Шолох ; М-во образования РБ, Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2015. – 41 с.