

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Изучение физики в педагогических вузах начинается с изучения курса общей физики. Курс «Общая физика» включает информацию о важнейших физических фактах и понятиях, законах и принципах. В нем сочетаются вопросы классической и современной физики, установлены границы, в пределах которых справедливы определенные физические концепции, теории, модели. Изучение курса «Общая физика» является необходимым условием успешного овладения совокупностью физических законов, принципов, концепций, теорий, лежащих в основе всех естественных наук и формирующих научную картину мира.

Курс «Общая физика» состоит из пяти разделов: «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика», «Электричество и магнетизм», «Оптика» и «Квантовая физика. Физика атома и атомного ядра».

В процессе изучения общей физики у студентов должно сформироваться представление о физике как науке, имеющей экспериментальную основу, так и о фундаментальной науке, *цель* которой состоит в формулировке общих законов природы, в объяснении конкретных явлений на основе этих законов, в предсказании новых явлений. Они должны познакомиться с историей важнейших физических открытий, с историей возникновения, становления теорий, идей и понятий, узнать о вкладе выдающихся отечественных и зарубежных ученых в развитие физики. Очень важно привить студентам умение самостоятельно пополнять свои знания, ориентироваться в стремительном потоке научной информации.

Изложение программного материала должно базироваться на знаниях, полученных студентами как в учреждениях, обеспечивающих получение среднего образования, так и на знаниях, полученных ими в БГПУ на момент изучения соответствующего материала, быть строго научным, но доступным для восприятия, основываться на результатах наблюдений, опытов и подтверждаться ими.

Методика проведения всех видов учебных занятий (лекции, практические занятия по решению задач, лабораторные занятия, УСРС) должна быть подчинена основной задаче – подготовке учителя физики для учреждений, обеспечивающих получение среднего образования. Особое внимание следует уделять демонстрационному эксперименту в процессе чтения лекций. Последний должен служить для студентов образцом постановки школьного физического эксперимента и методики его использования при объяснении нового материала. Лабораторный практикум следует организовать таким образом, чтобы студент ясно представлял суть исследуемых физических явлений и законов, понимал методику измерений, вычислений, оценок. В ходе выполнения лабораторного практикума по механике необходимо решить задачу по приобретению студентами навыков самостоятельной работы как со стандарт-

ным заводским оборудованием, приборами, так и изготовленными для определенных конкретных целей механизмами, конструкциями.

При проведении практических занятий необходимо выработать у студентов навыки грамотного изложения теоретического материала и умения решать физические задачи, а во время выполнения лабораторных работ добиваться, чтобы студенты ясно представляли и умели не только осмыслить полученные результаты, но и оценить степень их достоверности.

Исключительно большое значение для будущего учителя физики имеет формирование навыков самостоятельного овладения знаниями и их практического применения. Некоторые вопросы курса предлагаются для самостоятельного изучения с использованием созданного на факультете учебно-методического комплекса «Общая физика». При этом не ставится цель охватить все стороны предмета или заменить другие формы работы. Подбор заданий направлен на формирование базовых умений и навыков путем их применения в разных ситуациях, а также на развитие активности и самостоятельности студентов.

Проведение всего комплекса разнообразных форм занятий, предусмотренных учебной программой по данному разделу, даст возможность студентам более глубоко, систематически и осмысленно овладеть теоретическим материалом, повысить свой теоретический уровень. Вместе с тем это будет способствовать формированию навыков учебной работы (конспектирование лекций, планирование видов работ по подготовке к лабораторным работам, работа со справочниками, аннотирование литературы и др.).

Требования к уровню усвоения содержания дисциплины «Общая физика» определены образовательным стандартом высшего образования по специальностям 1 - 02 05 02 Физика и информатика; 1 - 02 05 04 Физика и техническое творчество, в котором с учетом компетентностного подхода определены общенаучные умения, система предметных знаний и комплекс методологических знаний.

В результате изучения всех разделов дисциплины «Общая физика» студент должен **знать**:

- роль и место физики в системе наук о природе и человеческом обществе;
- достижения, проблемы и основные направления исследований в области физики в мире и в Республике Беларусь;
- структуру и динамику развития физической науки, основные этапы развития естественнонаучной картины мира;
- структуру и содержание курса общей физики для педагогических университетов;
- методологию и мировоззренческий потенциал физической науки, ее философские и методологические основы и проблемы;

- экспериментальные и теоретические методы научного и учебного физического исследования;
- содержание основных разделов курса общей физики;
- физические понятия, законы, принципы и теории, физическую сущность явлений и процессов в природе и технике;
- математический аппарат физики и численные методы решения физических задач;
- педагогические требования, особенности и технику всех видов учебного физического эксперимента;
- методы поиска, анализа и адаптации научной информации по физике;
- требования к минимуму содержания и уровню подготовки учащихся по физике;
- закономерности и принципы организации учебного процесса по физике в учреждениях системы среднего образования; самостоятельной, внеклассной и внешкольной работы по физике;
- принципы, методы, формы и средства учебной и научно-исследовательской работы в сфере образования и науки.

Студент должен **уметь**:

- пользоваться системой теоретических знаний для решения физических задач;
- пользоваться методами научно-методологического анализа физических процессов, явлений, понятий, теорий и физической картины мира;
- использовать современные педагогические и информационные технологии обучения физике в образовательных учреждениях разных типов;
- составлять, решать и проводить научно-методический анализ результатов решения физических задач различного уровня сложности;
- использовать программные средства общего и специального назначения в сфере физического образования.

Студент должен **владеть**:

- методологией планирования, организации и проведения физического эксперимента, анализа и интерпретации результатов эксперимента;
- приемами использования методов математического и компьютерного моделирования физических и астрофизических процессов;
- техникой анализа конкретных физических ситуаций при проектировании их математических и компьютерных моделей;
- навыками свободного применения соответствующего математического аппарата и использования математических методов при решении конкретных физических задач;

– приемами практического применения критериев оценки уровня усвоения знаний и сформированности умений учащихся по физике, способов их диагностики, коррекции и контроля.

В соответствии с многообразием исследуемых форм движения материи, объектов и процессов физику подразделяют на ряд разделов, в той или иной мере связанных друг с другом. Настоящая программа предусматривает традиционную последовательность изучения курса: механика; молекулярная физика и термодинамика; электричество и магнетизм; оптика; квантовая физика, физика атома и атомного ядра. На его изучение типовым учебным планом предусмотрено всего 1370 часов, из которых 684 часа составляют аудиторные занятия. Предлагается следующее их распределение по видам учебных занятий: лекции - 252 часа; лабораторные занятия - 220 часов; практические занятия - 212 часов.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### 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. Роль курса общей физики в подготовке преподавателя. 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 кинематики.

**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. Инерциальные системы отсчета (ИСО). 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 трение. 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.** 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. Отраже-

ние 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, их экспериментальное обоснование. Флуктуации и их проявления. 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 термодинамических систем. Работа и теплота 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 возрастания 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. Особенности 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. Электрические заряды. Электрическое поле.** Введение. Электризация тел. Электрические заряды и их свойства. Описание макроскопических заряженных тел: модели точечного и непрерывного распределения зарядов. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Вектор напряженности поля точечного заряда. Графическое представление электрических полей. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение к расчету электрических полей. Работа сил электрического поля при перемещении зарядов. Потенциал электрического поля. Циркуляция вектора напряженности электрического поля.

**3.2. Проводники в электростатическом поле.** Электростатическое поле заряженного проводника. Условия равновесия и распределение

зарядов в проводнике. Напряженность электрического поля вблизи поверхности заряженного проводника. Проводники во внешнем электростатическом поле. Электростатическая индукция. Электризация через влияние. Электроемкость уединенного проводника. Электроемкость конденсатора. Плоский, сферический и цилиндрический конденсаторы. Соединение конденсаторов. Электрический генератор Ван-де-Граафа. Расчет поля наведенных зарядов, метод отражения.

**3.3. Диэлектрики в электростатическом поле. Энергия электрического поля.** Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость. Свободные и связанные заряды. Полярные и неполярные молекулы. Поляризованность и ее связь с поверхностной плотностью связанных зарядов. Электрическое поле в диэлектриках. Теорема Остроградского-Гаусса для электрического поля в диэлектриках. Вектор электрического смещения. Электрическая восприимчивость и ее связь с диэлектрической проницаемостью. Условия на границе двух диэлектриков. Особенности поляризации твердых диэлектриков. Пьезоэлектричество и пьезоэлектрики. Пироэлектрики и электреты. Сегнетоэлектрики. Электрическая энергия системы точечных зарядов. Энергия заряженных проводников. Энергия заряженного конденсатора. Энергия и плотность энергии электростатического поля.

**3.4. Постоянный электрический ток.** Движение зарядов в электрическом поле. Электрический ток. Единица силы тока – ампер. Условия возникновения электрического тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила (ЭДС). Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление проводника. Дифференциальная форма закона Ома. Закон Ома для неоднородного участка цепи и для замкнутой цепи. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца.. Дифференциальная форма закона Джоуля-Ленца. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.

**3.5. Электропроводность твердых тел.** Классификация твердых тел (проводники и диэлектрики, полупроводники). Природа электрического тока в металлах. Исследования Мандельштама и Папалекси, Стюарта и Толмена. Классическая электронная теория электропроводности металлов. Объяснение законов Ома, Джоуля-Ленца и Видемана-Франца. Трудности классической электронной теории электропроводности металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Суперпроводимость. Понятие о собственной и примесной электропроводности полупроводников. Зависимость электропроводности полупроводников от температуры и освещенности.

**3.6. Контактные явления в металлах и полупроводниках.** Работа выхода электрона из металла. Контактная разность потенциалов. Законы Вольта. Термоэлектрические явления.

**3.7. Электропроводность электролитов. Использование 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.

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

**3.9. 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. Действие магнитного поля на проводник с током. 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 использование. Принцип работы магнитогидродинамических генераторов.

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

**3.11. Магнитные свойства веществ.** Магнитное поле в магнетиках. Связь магнитной индукции и напряженности магнитного поля в магнетиках. Магнитная проницаемость и восприимчивость. Гиромангнитные явления. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетики. Магнитный гистерезис. Работы Столетова. Точка Кюри.

**3.12. Переменный ток.** Квазистационарный ток. Получение переменной ЭДС. Эффективное и среднее значения переменного тока. Методы векторных диаграмм и комплексных амплитуд. Активное сопротивление в цепи переменного тока. Индуктивность в цепи переменного тока. Емкость в цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного

тока. Резонанс в последовательной и параллельной цепях. Мощность переменного тока. Проблемы передачи электроэнергии

**3.13. Электромагнитные колебания.** Электромагнитный колебательный контур. Незатухающие колебания. Формула Томсона. Затухающие колебания. Вынужденные колебания в контуре. Резонанс. Резонанс в колебательном контуре. 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 Поповым. 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. Условия образования стоячих волн.

## 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, дис-торсия, 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. Двухлучевая интерференция. Влияние размеров источника и некогерентности светового пучка на интерференционную картину. Двухлучевая 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.

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

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

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

**4.10. 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.

**4.11. 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, р- 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.

## **ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ**

Курсовая работа представляет собой вид учебной и научно-исследовательской работы студента, проводимой самостоятельно под руководством преподавателя.

Основными требованиями к курсовой работе являются:

- целевая направленность;
- четкость построения;
- логическая последовательность изложения материала;
- глубина исследования и полнота освещения материала;
- убедительность аргументаций;
- краткость и четкость формулировок;
- конкретное изложение результатов работы;
- доказательность выводов и обоснованность рекомендаций;
- оформление, соответствующее требованиям стандартов.