

М. Ю. Королев Е. Б. Петрова

ФИЗИКА

Рабочие программы

Предметная линия
учебников под редакцией
А. А. Пинского, О. Ф. Кабардина

10–11 классы

Учебное пособие
для общеобразовательных
организаций

Углублённый уровень

2-е издание

Москва
«Просвещение»
2021

Королев М. Ю.

К68 Физика. Рабочие программы. Предметная линия учебников под редакцией А. А. Пинского, О. Ф. Кабардина. 10—11 классы : учеб. пособие для общеобразоват. организаций : углубл. уровень / М. Ю. Королев, Е. Б. Петрова. — 2-е изд. — М. : Просвещение, 2021. — 63 с. — ISBN 978-5-09-078335-4.

Рабочая программа по физике является составной частью УМК для 10—11 классов.

Программа подготовлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования к программам по учебным предметам.

Программа включает пояснительную записку, планируемые, личностные, метапредметные и предметные результаты освоения курса, основное содержание курса, тематическое планирование с определением основных видов деятельности учеников и рекомендации по учебно-методическому и материально-техническому обеспечению учебного процесса.

Пособие адресовано учителям общеобразовательных организаций, работающим по учебникам физики под редакцией А. А. Пинского, О. Ф. Кабардина.

УДК 373.5.016:53
ББК 74.262.23

ISBN 978-5-09-078335-4

© Издательство «Просвещение», 2017
© Художественное оформление.
Издательство «Просвещение», 2017
Все права защищены

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Предлагаемая рабочая программа реализуется в учебниках «Физика. 10 класс» и «Физика. 11 класс» авторов О. Ф. Кабардина, В. А. Орлова, А. Т. Глазунова и др. под редакцией А. А. Пинского и О. Ф. Кабардина для общеобразовательных организаций (углублённый уровень).

Данная рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС СОО) к освоению основной образовательной программы среднего общего образования (ООП СОО) и, в частности, углублённого курса физики с учётом планируемых предметных результатов и Примерной программы по физике для 10—11 классов. Рабочая программа может быть использована в учебных заведениях и классах физико-математического, технологического или естественно-научного профиля.

Рабочая программа включает:

- 1) пояснительную записку;
- 2) общую характеристику учебного предмета «Физика» с указанием целей и задач его изучения, а также с определением его особенностей;
- 3) описание места физики в учебном плане;
- 4) личностные, метапредметные и предметные результаты освоения курса физики;
- 5) содержание курса физики;
- 6) планируемые результаты изучения учебного предмета «Физика»;
- 7) примерное тематическое планирование с указанием числа часов, отводимых на изучение каждого раздела, и характеристикой основных видов учебной деятельности учащихся;
- 8) описание учебно-методического и материально-технического обеспечения образовательной деятельности при изучении физики в старшей школе.

Рабочая программа направлена на формирование системы знаний, умений и способов деятельности. В программе предусмотрены возможности для развития основных видов деятельности обучающихся в соответствии с их возрастными особенностями.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Школьный курс физики — стержневая дисциплина, которая является фундаментом предметной области «Естественные науки», так как физические законы лежат в основе процессов и явлений, изучаемых химией, биологией, астрономией и физической географией. Физика — это учебный предмет, который вносит основной вклад в формирование целостной естественно-научной картины мира, даёт представление о научных методах познания, способах получения достоверной информации, об объектах окружающего мира. Физика позволяет не только познакомить учащихся с экспериментальными методами исследования, но и развить у них навыки учебной, проектно-исследовательской и творческой деятельности.

Особенность целеполагания при изучении физики на углублённом уровне состоит в том, что деятельность старшеклассников должна быть направлена на подготовку к будущей профессиональной деятельности, на формирование умений и навыков, необходимых для продолжения образования в высших учебных заведениях, а также на освоение объёма знаний, достаточного для продолжения образования и самообразования.

Таким образом, изучение физики в 10—11 классах направлено на достижение следующих основных **целей**:

- сформировать у обучающихся целостное представление о роли физики в создании современной естественно-научной картины мира;
- сформировать стройную систему знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях и представлений о действии физических законов во Вселенной;
- развить индивидуальные способности обучающихся посредством глубокого изучения основ физики, освоения систематических научных знаний и способов практической деятельности;
- развить у обучающихся умения исследовать и анализировать разнообразные физические явления и свойства объектов, научить их объяснять принципы работы и характеристики приборов и устройств, устанавливать связь между различными явлениями окружающего мира;
- сформировать у обучающихся умения выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования, осуществляя его самостоятельное планирование и анализ полученной информации, определять достоверность полученных результатов;
- сформировать у обучающихся умения прогнозировать, анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности

человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности;

- сформировать у обучающихся умения находить информацию о явлениях природы и научных исследованиях, анализировать и устанавливать её достоверность, прогнозировать возможности её дальнейшего использования в производственной деятельности человека и обеспечении экологической безопасности.

Достижение этих целей обеспечивается решением обучающимися следующих **задач**:

- приобретение знаний о механических, тепловых, электромагнитных и квантовых явлениях, первоначальных сведений о строении Вселенной;
- приобретение знаний о методах исследования объектов и явлений природы;
- овладение основными методами научного познания природы — наблюдением, измерением, экспериментом, моделированием, классификацией и др.;
- развитие познавательных интересов, в том числе к изучению важнейших физических закономерностей и процессу научного познания;
- воспитание уважительного отношения к учёным и их открытиям, чувства гордости за российскую физическую науку;
- освоение навыков безопасной работы во время экспериментальной и проектно-исследовательской деятельности, при использовании лабораторного оборудования;
- выполнение исследовательских работ и проектов, решение творческих задач и задач на практическое применение физических знаний;
- формирование способности анализировать и критически оценивать полученную информацию с позиций современной науки, использовать различные источники информации для подготовки собственных работ, критически относиться к сообщениям СМИ, содержащим научную информацию;
- развитие умений формулировать вопросы, ответы на которые можно получить научными методами; вести диалог и дискуссию по естественно-научным вопросам, аргументируя собственные суждения, пользуясь понятийным аппаратом естественных наук.

С учётом рекомендаций ФГОС СОО необходимо выделить следующие основополагающие **идеи и особенности** данного курса физики:

- курс предполагает создание стройной системы при углублении и расширении знаний, полученных обучающимися в основной школе. Для того чтобы выстроить эту систему, в программе предусмотрено знакомство с методологией научного познания, основными терминами, которые она использует. При этом учитель должен убедительно по-

- казать учащимся значение научного метода познания не только для физики, но и для науки в целом. При освоении курса физики предусмотрено систематическое использование научного метода познания во всех формах деятельности как учителя, так и обучающихся;
- курс содержит информацию о достижениях современной науки;
 - в курсе отражена практическая направленность получаемых учащимися знаний. Это достигается ознакомлением с областями использования новых физических знаний, что способствует привлечению внимания учащихся и стремлению их к более глубокому изучению физики. При изучении курса предусмотрены как теоретические, так и экспериментальные формы работы, способствующие организации обучения на деятельностной основе;
 - курс предусматривает активное использование системы учебного эксперимента, включающего демонстрационный, лабораторный эксперименты, работы физического практикума и проектные исследования.

МЕСТО ФИЗИКИ В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

В соответствии с базисным учебным планом курсу физики в старшей школе предшествует курс физики в основной школе, который изучается с 7 по 9 класс.

Физика в старшей школе изучается в 10 и 11 классах. В учебном плане на данном этапе образования предусмотрено изучение физики на углублённом уровне в объёме 350 ч: по 5 ч в неделю в 10 и 11 классах.

В программе предусмотрено 8 % резервного времени. Резервное время учитель может использовать для увеличения времени на изучение отдельных тем курса физики, в зависимости от потребностей учащихся. Учитывается также тот факт, что реальная продолжительность учебного года всегда оказывается меньше нормативной.

ЛИЧНОСТНЫЕ, МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ И ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА ФИЗИКИ

Деятельность образовательной организации при обучении физике в средней (полной) школе должна быть направлена на достижение обучающимися следующих **личностных результатов**:

- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки;
- готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;

- наличие навыков сотрудничества со сверстниками в образовательной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- воспитанность нравственного сознания и поведения на основе усвоения общечеловеческих ценностей;
- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;
- сформированность экологического мышления; приобретение опыта эколого-направленной деятельности.

Метапредметными результатами освоения выпускниками средней (полной) школы программы по физике являются:

- умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
- умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
- владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее — ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
- умение самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения, с учётом гражданских и нравственных ценностей;
- владение языковыми средствами — умения ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;

- владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

Образовательная организация общего образования предоставляет обучающимся возможность на углублённом уровне получить следующие **предметные результаты**:

- сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира;
- понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;
- понимание физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений;
- сформированность системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, представлений о действии во Вселенной физических законов, открытых в земных условиях;
- владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное пользование физической терминологией и символикой;
- владение основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдение, описание, измерение, эксперимент; умения обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;
- сформированность умений исследовать и анализировать разнообразные физические явления и свойства объектов, объяснять принципы работы и характеристики приборов и устройств, объяснять связь основных космических объектов с геофизическими явлениями;
- владение умениями выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования;
- сформированность умения решать физические задачи;
- сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;
- сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников;
- владение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, описания и анализа полученной измерительной информации, определения достоверности полученного результата;
- сформированность умений прогнозировать, анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ФИЗИКИ

МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ И ФИЗИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА

Физика — фундаментальная наука о природе. Методы научного исследования физических явлений. Эксперимент и теория в физике. Моделирование явлений и объектов природы. Роль математики в развитии физики. Научные гипотезы. Причина и следствие. Динамические и статистические закономерности. Научные факты. Физические величины. Физические законы и границы их применимости. Принцип соответствия. Физическая картина мира. Механическая, электромагнитная и современная картины мира.

Роль и место физики в формировании современной научной картины мира. Роль физики в практической деятельности людей. *Физика и культура.*

Механика

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ МЕХАНИКИ

Кинематика. Система отсчёта. Механическое движение. Материальная точка как модель движущегося тела. Виды движения. Закон движения, уравнение движения. Мгновенная скорость. Равномерное прямолинейное движение. Неравномерное движение. Ускорение. Равноускоренное прямолинейное движение. Свободное падение. Ускорение свободного падения. Равномерное движение по окружности. Центростремительное ускорение. Угловая скорость. Инвариантные и относительные величины в кинематике. Закон сложения скоростей.

Динамика. Взаимодействие тел. Первый закон Ньютона. Инерция и инертность. Инерциальные системы отсчёта. Масса. Сила. Виды сил. Сила упругости. Закон Гука. Сила трения. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Границы применимости классической механики.

Прямая и обратная задачи механики. Движение небесных тел. Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения. Сила всемирного тяготения и сила тяжести. Гравитационная постоянная. *Определение масс небесных тел.*

Принцип относительности и система отсчёта. Классический принцип относительности. Преобразования Галилея. *Неинерциальные системы отсчёта.*

Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Кинематика вращательного движения. Равномерное вращательное движение. Угловое ускорение. Основной закон вращательного движения. Момент силы. Момент инерции.

Статика. Пара сил. Центр тяжести и центр масс. Условия равновесия тел. Устойчивое и неустойчивое равновесие.

Импульс точки и системы тел. Закон сохранения и изменения импульса. Движение тел переменной массы. Реактивное движение.

Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.

Энергия. Механическая энергия. Кинетическая энергия. Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа силы. Мощность. Связь работы и энергии. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии. Полная механическая энергия.

Гидростатика¹. Равновесие жидкости и газа. Давление жидкости и газа. Законы гидростатики. Гидродинамика. Идеальная жидкость. Закон сохранения энергии в динамике жидкости (закон Бернулли).

Механические колебания. Колебательная система. Внутренние силы. Свободные незатухающие колебания и условия их возникновения. Затухающие колебания. Период, частота и амплитуда колебаний. Гармонические колебания. Маятник. Период колебаний математического маятника. Превращения энергии при свободных колебаниях. Вынужденные колебания. Резонанс.

Механическая волна. Поперечные и продольные волны. Звук. Уравнение волны. Длина волны. Скорость распространения волны. Суперпозиция волн. Интерференция волн.

Молекулярная физика и термодинамика

ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ

Основные положения молекулярно-кинетической теории. Атомы и молекулы. Количество вещества. Молярная масса. Размеры атомов и молекул. Эксперименты, лежащие в основе молекулярно-кинетической теории. Тепловое движение частиц вещества. Диффузия. Броуновское движение.

Идеальный газ. Законы идеального газа. Параметры газа. Давление идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории (уравнение Клаузиуса). Распределение молекул по скоростям. Наиболее вероятная скорость. Средняя квадратичная скорость.

Температура. Теплопередача. Тепловое равновесие. Термометры. Абсолютная температурная шкала. Температура как мера средней кинетической энергии молекул.

Состояние идеального газа. Уравнение Менделеева—Клапейрона. Постоянная Больцмана.

Изопроцессы. Изотермический, изобарный и изохорный процессы. Графики процессов.

Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Средняя длина свободного пробега молекулы.

Фаза. Фазовый переход. Пары и «постоянные» газы. Критическая температура. Сжижение газов. Ближний порядок. Дальний порядок. Диаграмма состояний вещества. Тройная точка.

¹ Элементы гидростатики и гидродинамики были включены в Примерную основную образовательную программу среднего общего образования в 2016 г.

Испарение и конденсация. Насыщенный и ненасыщенный пар. Кипение. Влажность. Относительная влажность. Точка росы. Измерение влажности.

Свойства поверхности жидкости. Поверхностная энергия. Удельная поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Явления смачивания и несмачивания. Капиллярные явления.

Кристаллические тела. Изотропия и анизотропия кристаллов. Пространственная решётка. Монокристаллы и поликристаллы. Полиморфизм. Аморфные тела. Механические свойства твёрдых тел. Упругая и неупругая деформация. Напряжение. Модуль упругости. Предел упругости. Предел текучести. Предел прочности. Остаточные и пластические деформации. *Получение и применение кристаллов. Жидкие кристаллы.*

ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ

Термодинамика. Термодинамическая система. Равновесное и неравновесное состояния. Изолированная термодинамическая система. Внутренняя энергия. Количество теплоты.

Закон сохранения энергии. Первый закон термодинамики. Вечный двигатель первого рода. Циклические процессы. Работа при циклических процессах. Применение первого закона термодинамики к различным процессам. Изотермический процесс. Изохорный процесс. Адиабатный процесс.

Количество теплоты и удельная теплоёмкость. Уравнение теплового баланса. Теплоёмкость идеального газа при постоянном объёме. Степени свободы. Распределение энергии по степеням свободы. Теплоёмкость многоатомных газов. Теплоёмкость идеального газа при постоянном давлении. Молярная теплоёмкость. Уравнение Майера. Работа при адиабатном процессе. *Уравнение Пуассона.*

Тепловой двигатель. Рабочее тело. Термостат. Коэффициент полезного действия. Цикл Карно.

Необратимые и обратимые процессы. Вероятность события. Второй закон термодинамики. *Устройство и принцип действия тепловых машин.* Холодильные машины. Рабочий цикл холодильной машины. Холодильный коэффициент. Тепловой насос. Отопительный коэффициент. Тепловые машины и охрана природы. Парниковый эффект.

Электродинамика

Предмет и задачи электродинамики.

ЭЛЕКТРОСТАТИКА

Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Электростатическое взаимодействие. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Кулоновские силы. Электрическая постоянная. Принцип суперпозиции.

Электрическое поле: статическое и переменное. Теория дальнего действия. Теория ближнего действия. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Силовые линии поля. Однородное и неоднородное электрическое поле.

Поток вектора напряжённости. Теорема Гаусса. Поверхностная плотность заряда. Применение теоремы Гаусса к расчёту полей.

Работа по перемещению заряда в однородном электрическом поле. Работа в поле точечного заряда. Потенциальная энергия заряда в электрическом поле. Потенциальная энергия взаимодействия точечных зарядов. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов (напряжение). Эквипотенциальные поверхности. Связь между напряжённостью электрического поля и разностью потенциалов.

Электризация тел. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Электрическое поле заряженного проводящего шара. Электростатическая индукция. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость вещества.

Емкость. Конденсаторы. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов.

Энергия заряженного конденсатора. *Применение диэлектриков. Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрический эффект.*

ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

Электрический ток. Электрическая цепь. Источники постоянного тока. Сила тока. Электродвижущая сила источника. Условия существования электрического тока. Сопротивление проводников.

Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля—Ленца. Тепловое действие электрического тока. Закон Ома для полной электрической цепи. Короткое замыкание.

Последовательное и параллельное соединение проводников. Расширение пределов измерения амперметра и вольтметра. Правила Кирхгофа.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

Электрический ток в металлах. Природа электрического тока в металлах. Скорость распространения тока в проводниках. Электронная проводимость металлов. Зависимость сопротивления проводника от температуры. Сверхпроводимость.

Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Закон Фарадея. Электролиз. Электролитическая диссоциация. Применение электролиза.

Ток в газах. Виды ионизации. Самостоятельный и несамостоятельный разряды. Виды самостоятельного разряда. Плазма.

Электрический ток в вакууме. Электронная эмиссия. Термоэлектронная эмиссия. Электронно-лучевая трубка. Электрон. Открытие электрона. Удельный заряд электрона. Катодные лучи.

Полупроводники. Зависимость сопротивления полупроводников от внешних условий. Терморезисторы и фоторезисторы. Природа электрического тока в полупроводниках. Собственная и примесная проводимость. Односторонняя проводимость контактного слоя. $p-n$ -Переход. Полупроводниковый диод. Коэффициент выпрямления. Транзистор, его устройство. Интегральная схема.

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

Магнитное взаимодействие. Магнитное поле. Сила Ампера. Индукция магнитного поля. Линии магнитной индукции. Однородное магнитное поле. Магнитный поток. Вихревое поле. Магнитное поле тока. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца. Циклотрон. Удельный заряд электрона.

Магнитное поле в веществе. Магнитные свойства вещества. Магнитная проницаемость. Парамагнетики и диамагнетики. Ферромагнетики. Домены. Температура Кюри. Гистерезис.

Электроизмерительные приборы. Электрический двигатель постоянного тока.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея. Индукционный ток. Индукционное электрическое поле. Электромагнитное поле. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Токи Фуко.

Явление самоиндукции. Индуктивность. Самоиндукция. ЭДС самоиндукции.

Энергия электромагнитного поля. Энергия магнитного поля катушки с током. Плотность энергии магнитного поля. Плотность энергии электромагнитного поля.

Электрический генератор постоянного тока. Превращение механической энергии в электрическую. Электродвигатель. Микрофон и громкоговоритель. Магнитная запись информации. Магнитная память ЭВМ. *Индукционный генератор электрического тока.*

Электромагнитные колебания и волны

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Колебательная система. Гармонические колебания и их характеристики. Сложение колебаний. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания. Собственная частота электромагнитных колебаний в контуре. *Автоколебательный генератор незатухающих электромагнитных колебаний.*

Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток. Конденсатор и катушка индуктивности в цепи переменного тока. Закон Ома для

электрической цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Резонанс в электрических цепях переменного тока.

Трансформатор. *Элементарная теория трансформатора. Генератор трёхфазного тока.* Производство, передача и потребление электрической энергии.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ И ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИОТЕХНИКИ

Электромагнитные волны. Открытие электромагнитных волн. *Генерация электромагнитных волн.* Свойства электромагнитных волн. Отражение электромагнитных волн. Преломление электромагнитных волн. Интерференция электромагнитных волн. Дифракция и поляризация электромагнитных волн. *Эффект Доплера.* Диапазоны электромагнитных излучений и их практическое применение.

Принцип радиотелефонной связи. Телевидение. Развитие средств связи. *Радиоастрономия.*

СВЕТОВЫЕ ВОЛНЫ

Электромагнитная природа света. Развитие представлений о природе света. Корпускулярная и волновая теории света. Скорость света.

Интерференция света. Когерентность. Интерференция в тонких плёнках. Применение интерференции света.

Дифракция света. Теория Френеля. Принцип Гюйгенса—Френеля. Дифракция от круглого отверстия и круглого экрана. Дифракция от одной щели. Дифракционная решётка. *Голография.*

Дисперсия света. Сплошной и линейчатый спектры излучения. Спектральный анализ. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Применение поляризации света.

ОПТИКА

Геометрическая оптика. Принцип Ферма. Прямолинейность распространения света. Преломление и отражение света. Законы отражения и преломления света. Полное отражение. Волоконная оптика.

Зеркала. Мнимое изображение. Плоское зеркало. *Сферические зеркала и их основные параметры. Формула сферического зеркала.* Построение изображений в зеркалах.

Линзы и их основные параметры. Построение изображений в линзах. Формула линзы. Глаз как оптическая система.

Световые величины. Сила света. Освещённость. Законы освещённости.

Оптические приборы. Лупа. Микроскоп. Телескоп. Разрешающая способность.

ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Экспериментальные основания теории относительности. Постулаты специальной теории относительности. Предельность и абсолютность скорости света. Инвариантность модуля скорости света в вакууме. Принцип относительности Эйнштейна. Основные понятия. *Пространство—время в специальной теории относительности*. Релятивистский закон преобразования скорости. Преобразования Лоренца. Кинематические следствия специальной теории относительности.

Энергия, импульс и масса в релятивистской динамике. *Энергия и импульс свободной частицы*. Связь массы и энергии свободной частицы. Полная энергия. Энергия покоя. Принцип соответствия. *Релятивистские законы сохранения*. Закон взаимосвязи массы и энергии для системы частиц.

Квантовая физика

СВЕТОВЫЕ КВАНТЫ

Предмет и задачи квантовой физики. Возникновение учения о квантах. Тепловое излучение. Законы теплового излучения. Распределение энергии в спектре абсолютно чёрного тела. Гипотеза М. Планка. Формула Планка. Фотоэлектрический эффект. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта. Фотон. Квантовая теория фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Применение фотоэффекта.

Химическое действие света. Фотохимические процессы. Основной закон фотохимии. Фотосинтез.

Световое давление. Опыт Лебедева. Квантовая теория светового давления.

Опыты, обнаруживающие корпускулярные свойства света. *Эффект Комптона*. Опыт Боте. *Опыты С. И. Вавилова*. Единство корпускулярных и волновых свойств света.

ФИЗИКА АТОМА

Доказательства сложной структуры атомов. Периодический закон Д. И. Менделеева. Линейчатые спектры. Радиоактивность. Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда. Ядерная модель атома.

Квантовые постулаты Бора. Стационарные состояния. Условие частот. Энергетические уровни. Энергетический спектр атома.

Объяснение происхождения линейчатых спектров. Спектр атома водорода. Обобщённая формула Бальмера. Главное квантовое число. Принцип соответствия. Опыт Франка и Герца.

Волновые свойства частиц вещества. Гипотеза де Бройля. Волны де Бройля. *Дифракция электронов*. Интерференция волн де Бройля и корпускуляр-

но-волновой дуализм. Волновая функция. Соотношение неопределённостей Гейзенберга. Корпускулярно-волновой дуализм.

Элементы квантовой механики. Уравнение Шрёдингера. Квантование энергии. Состояния атома водорода. Квантовые числа. Главное квантовое число. Квантование момента импульса. Орбитальное квантовое число. Магнитное квантовое число. Спин электрона. Спин-орбитальное взаимодействие.

Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева. Электронные оболочки. Атомные и молекулярные спектры. Линейчатые спектры газов. Соотношение неопределённостей и время жизни возбуждённых атомов. Сплошные спектры испускания газов. Рентгеновские спектры. Характеристическое рентгеновское излучение. Молекулярные спектры.

Лазер. Спонтанное и индуцированное излучения. Состояния с нормальной и инверсной населённостью энергетических уровней. Метастабильные состояния. Оптический квантовый генератор.

ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА

Атомное ядро. Изотопы. Протон. Нейтрон. Состав атомных ядер. Ядерные силы. Дефект массы и энергия связи ядра. Квантование энергии ядра. Гамма-излучение. Модели строения атомного ядра.

Радиоактивность. Альфа-распад. Бета-распад. Естественная и искусственная радиоактивность. *Эффект Мёссбауэра*. Закон радиоактивного распада.

Свойства ионизирующих излучений. Взаимодействие с веществом. *Поглощённая доза. Относительная биологическая эффективность. Эквивалентная доза. Предельно допустимые дозы. Методы регистрации ионизирующих излучений.*

Ядерные реакции. Законы сохранения при ядерных реакциях. Реакции деления и синтеза. Деление ядер урана. Цепная реакция деления. Критическая масса. Атомная бомба. Ядерная энергетика. Ядерные реакторы на медленных и быстрых нейтронах. Термоядерные реакции. Атомные электростанции и охрана окружающей среды.

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ

Элементарные частицы. Электрон. Протон. Нейтрон. Нейтрино. Античастицы. Ускорители элементарных частиц. *Преобразования элементарных частиц*. Космическое излучение. Мюоны. Мезоны. Гипероны.

Классификация элементарных частиц. Лептоны. Адроны. Фундаментальные взаимодействия. Сильное взаимодействие. Слабое взаимодействие. *Законы сохранения в микромире. Фундаментальные элементарные частицы.*

Строение и эволюция Вселенной

ПРИРОДА ТЕЛ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов. Солнечная система. Планеты Солнечной системы и их спутники. Методы исследования тел Солнечной системы. Малые тела Солнечной системы.

Солнце. Солнечная активность. Солнечный ветер. Хромосфера. Солнечная корона. Солнечные пятна. Протуберанцы. Космогония. Происхождение Солнечной системы.

ЗВЁЗДЫ И ЗВЁЗДНЫЕ СИСТЕМЫ

Звёзды и источники их энергии. Классификация звёзд. Физические характеристики звёзд. Видимая звёздная величина. Абсолютная звёздная величина. Спектральный класс. Диаграмма Герцшпрунга—Рассела. Белый карлик. Эволюция Солнца и звёзд. Планетарные туманности. Гравитационный коллапс. Нейтронные звёзды и чёрные дыры. Переменные звёзды. Новые и сверхновые звёзды.

Галактика. Млечный Путь. Строение Галактики. Состав и структура Галактики. Туманность.

Пространственно-временные масштабы наблюдаемой Вселенной. Большая Вселенная. Метагалактика. Спиральные галактики. Эллиптические галактики. Радиогалактики и чёрные дыры. «Тёмная материя» и «тёмная энергия». Закон Хаббла. Представление об эволюции Вселенной. Большой взрыв. Происхождение химических элементов.

Лабораторные работы

1. Измерение ускорения движения тела.
2. Проверка закона путей для равноускоренного движения.
3. Измерение сил и ускорений.
4. Измерение импульса.
5. Измерение давления газа.
6. Наблюдение роста кристаллов из раствора.
7. Измерение удельной теплоты плавления льда.
8. Измерение ёмкости конденсатора.
9. Измерение силы тока и напряжения.
10. Измерение электрического заряда одновалентного иона.
11. Измерение магнитной индукции.
12. Измерение индуктивности катушки.
13. Измерение индуктивного сопротивления катушки.
14. Измерение силы тока в цепи переменного тока с конденсатором.
15. Определение числа витков в обмотках трансформатора.

16. Оценка длины световой волны по наблюдению дифракции на щели.
17. Определение спектральных границ чувствительности глаза человека с помощью дифракционной решётки.
18. Измерение показателя преломления стекла.
19. Качественный спектральный анализ.

Физический практикум

1. Изучение движения тела, брошенного горизонтально.
2. Изучение движения тела по окружности.
3. Исследование зависимости ускорения тела от его массы.
4. Изучение движения системы связанных тел.
5. Изучение закона сохранения импульса.
6. Исследование превращения потенциальной энергии упругой деформации в кинетическую энергию.
7. Измерение ускорения свободного падения с помощью маятника.
8. Измерение длины звуковой волны и скорости звука.
9. Проверка уравнения состояния газа.
10. Измерение атмосферного давления.
11. Измерение электрического сопротивления проводников.
12. Измерение мощности электрического тока.
13. Градуировка термометра.
14. Исследование полупроводникового диода.
15. Измерение индукции магнитного поля Земли.
16. Изучение закона Ома для цепи переменного тока.
17. Определение добротности и волнового сопротивления контура.
18. Изучение работы трансформатора.
19. Определение длины электромагнитной волны.
20. Измерение скорости распространения электромагнитных волн.
21. Измерение длины световой волны по наблюдению колец Ньютона.
22. Определение фокусного расстояния рассеивающей линзы.
23. Изучение модели телескопа.
24. Изучение модели микроскопа.
25. Изучение явления интерференции.
26. Исследование зависимости мощности излучения нити лампы накаливания от температуры.
27. Измерение работы выхода электрона.
28. Изучение люминесцентной лампы.
29. Качественный спектральный анализ.
30. Определение периода полураспада естественных радиоактивных изотопов атмосферного воздуха.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА»

В результате изучения учебного предмета «Физика» на уровне среднего общего образования **выпускник на углублённом уровне научится:**

- демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;
- демонстрировать на примерах взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;
- устанавливать взаимосвязь естественно-научных явлений и применять основные физические модели для их описания и объяснения;
- использовать информацию физического содержания при решении учебных, практических, проектных и исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически её оценивая;
- различать и уметь использовать в учебно-исследовательской деятельности методы научного познания (наблюдение, описание, измерение, эксперимент, выдвижение гипотезы, моделирование и т. д.) и формы научного познания (факты, законы, теории), демонстрируя на примерах их роль и место в научном познании;
- проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая измерительные приборы с учётом необходимой точности измерений, планировать ход измерений, получать значение измеряемой величины и оценивать относительную погрешность по заданным формулам;
- проводить исследования зависимостей между физическими величинами: проводить измерения и определять на основе исследования значенные параметров, характеризующих данную зависимость между величинами, и делать вывод с учётом погрешности измерений;
- использовать для описания характера протекания физических процессов физические величины и демонстрировать взаимосвязь между ними;
- использовать для описания характера протекания физических процессов физические законы с учётом границ их применимости;
- решать качественные задачи (в том числе и межпредметного характера): используя модели, физические величины и законы, выстраивать логически верную цепочку объяснения (доказательства) предложенного в задаче процесса (явления);
- решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью: на основе анализа условия задачи выделять физическую модель, находить физические величины и законы, необходимые и достаточные для её решения, проводить расчёты и проверять полученный результат;
- учитывать границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач;

- использовать информацию и применять знания о принципах работы и основных характеристиках изученных машин, приборов и других технических устройств для решения практических, учебно-исследовательских и проектных задач;
- использовать знания о физических объектах и процессах в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде, для принятия решений в повседневной жизни;
- объяснять и анализировать роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;
- характеризовать взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;
- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы её применимости и место в ряду других физических теорий;
- владеть приёмами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;
- самостоятельно конструировать экспериментальные установки для проверки выдвинутых гипотез, рассчитывать абсолютную и относительную погрешности;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- решать практико-ориентированные качественные и расчётные физические задачи как с опорой на известные физические законы, закономерности и модели, так и с опорой на тексты с избыточной информацией;
- объяснять границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические — и роль физики в решении этих проблем;
- объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;
- объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему на основе имеющихся знаний.

Выпускник на углублённом уровне получит возможность научиться:

- понимать и объяснять целостность физической теории, определять границы её применимости и место в ряду других физических теорий;
- владеть приёмами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;
- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- решать практико-ориентированные качественные и расчётные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;
- объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки;
- проверять экспериментальными средствами выдвинутые гипотезы, формулируя цель исследования, на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- описывать и анализировать полученную в результате проведённых физических экспериментов информацию, определять её достоверность;
- решать экспериментальные, качественные и количественные задачи олимпиадного уровня сложности, используя физические законы, а также уравнения, связывающие физические величины;
- анализировать границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;
- формулировать и решать новые задачи, возникающие в ходе учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- усовершенствовать приборы и методы исследования в соответствии с поставленной задачей;
- использовать методы математического моделирования, в том числе простейшие статистические методы, для обработки результатов эксперимента.

ПРИМЕРНОЕ ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ (5 ч в неделю; всего 350 ч за 2 года)

10 класс

Темы для изучения	Основное содержание по темам	Основные виды деятельности учащихся
10 класс	175 ч, из них 15 ч — физический практикум, 14 ч — резервное время	
Введение. МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ И ФИЗИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА (5 ч)		
Эксперимент и теория в процессе познания природы	Зарождение физики. Опыт и теория в математике. Опыт и теория в физике. Эксперимент как критерий истинности теории. Наблюдение. Гипотеза. Следствие	<p>Участвовать в обсуждении роли физики в развитии научного мировоззрения, логически обосновывать свою точку зрения, воспринимать и анализировать мнения собеседников, признавая право другого человека на иное мнение.</p> <p>Приводить примеры исторических опытов и экспериментов, сыгравших существенную роль в обосновании теорий. Называть учёных — авторов исторических физических экспериментов.</p> <p>Перечислять науки, с которыми физика имеет тесную связь. Приводить примеры влияния открытий в физике на прогресс в технике и технологии производства, в развитии других естественных наук</p>
Моделирование явлений и объектов природы	Практика и теория. Понятие о предметах. Моделирование. Модель. Физические модели. Роль математики в развитии физики	<p>Предлагать модели физических явлений. Указывать границы применимости этих моделей.</p> <p>Пояснять, что даёт физике математика.</p> <p>Описывать методы исследований. Находить информацию о них в дополнительной литературе и Интернете. Оценивать достоверность информации, найденной в Интернете</p>

Физические законы	<p>Научные гипотезы. Причина и следствие. Законы природы. Динамические и статистические закономерности. Научные факты. Физические величины. Границы применимости физических теорий и законов. Принцип соответствия</p>	<p>Принимать участие в обсуждении законов природы.</p> <p>Приводить примеры физических явлений, описывать эти явления. Высказывать гипотезы для объяснения наблюдаемых явлений. Называть физические законы. Указывать границы применимости физических законов.</p> <p>Перечислять физические величины из разных разделов физики. Называть единицы физических величин. Пользоваться справочниками и таблицами физических величин.</p> <p>Производить измерения физических величин: предлагать схему эксперимента, планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку.</p> <p>Объяснять причины возникновения погрешностей измерений. Оценивать границы погрешностей.</p> <p>Строить графики зависимостей, полученных экспериментально. Обозначать границы погрешностей измерений при построении графиков.</p> <p>Находить в дополнительной литературе и Интернете информацию на заданную тему. Подготовить презентацию об истории открытия физического закона</p>
Физическая картина мира	<p>Механическая, электромагнитная и современная картины мира. Практика как критерий истины</p>	<p>Излагать основные положения современной физической картины мира.</p> <p>Осознавать ценность научного познания мира для человечества в целом и для каждого человека отдельно, важность овладения методом научного познания для достижения успеха в любом виде практической деятельности</p>
		<p>Учиться планировать собственную деятельность для достижения поставленных целей, предвидеть возможные результаты своих действий. Оценивать полученные результаты</p>

Темы для изучения	Основное содержание по темам	Основные виды деятельности учащихся
МЕХАНИКА (58 ч)		
КИНЕМАТИКА (12 ч)		
<p>Основные понятия и уравнения кинематики</p>	<p>Кинематика. Система отсчёта. Механическое движение. Материальная точка.</p> <p>Виды движения. Закон движения, уравнение движения. Мгновенная скорость.</p> <p>Равномерное прямолинейное движение.</p> <p>Неравномерное движение. Ускорение. Равноускоренное прямолинейное движение. Свободное падение. Ускорение свободного падения.</p> <p>Равномерное движение по окружности. Центростремительное ускорение. Угловая скорость.</p> <p>Инвариантные и относительные величины в кинематике. Закон сложения скоростей</p>	<p>Называть скалярные и векторные величины механики.</p> <p>Наблюдать и объяснять зависимость траектории движения тела от выбора системы отсчёта.</p> <p>Различать мгновенную и среднюю скорости.</p> <p>Представлять механическое движение тела уравнениями зависимости координат и проекций скорости от времени.</p> <p>Представлять механическое движение тела графиками зависимости координат и проекций скорости от времени.</p> <p>Определять координаты, пройденный путь, скорость и ускорение тела по уравнениям и графикам зависимости координат и проекций скорости от времени.</p> <p>Объяснять различия между траекторией, путём и перемещением.</p> <p>Записывать и использовать классический закон сложения скоростей.</p> <p>Измерять ускорение движущегося тела (ускорение свободного падения).</p> <p>Изучать движение тела по окружности. Определять центростремительное ускорение шарика при его равномерном движении по окружности.</p> <p>Строить графики зависимостей различных характеристик движения от времени.</p> <p>Изучать поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Определять угловую скорость.</p>

	<p>Работать в группе при выполнении практических заданий.</p> <p>Применять алгоритмы для решения кинематических задач. Иллюстрировать условие задачи схематическим рисунком. Изображать векторы ускорений, скоростей. Решать задачи</p>	
<p>Динамика (18 ч)</p>	<p>Динамика. Первый закон Ньютона. Инерция и инертность. Инерциальные системы отсчёта. Масса. Сила. Виды сил. Сложение сил. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона</p>	<p>Наблюдать и объяснять явление инерции. Приводить примеры проявления явления инерции в природе и технике.</p> <p>Измерять массу тела.</p> <p>Определять массу как меру инертности тел.</p> <p>Измерять силы взаимодействия тел.</p> <p>Исследовать движение тела под действием постоянной силы.</p> <p>Складывать векторы двух и более сил. Находить равнодействующую сил. Проверять результаты сложения опытным путём.</p> <p>Формулировать и объяснять законы Ньютона.</p> <p>Проводить сравнение масс взаимодействующих тел.</p> <p>Вычислять значения сил и ускорений.</p> <p>Вычислять значения ускорений тел по известным значениям действующих сил и масс тел.</p> <p>Изучать движение тела по окружности под действием сил тяжести и упругости.</p> <p>Перечислять виды деформаций.</p> <p>Формулировать закон Гука и применять его при решении задач. Указывать границы его применимости.</p> <p>Измерять жёсткость пружины. Исследовать зависимость силы упругости от деформации.</p>

Темы для изучения	Основное содержание по темам	Основные виды деятельности учащихся
Прямая и обратная задачи механики	Законы Кеплера. Движение планет. Закон всемирного тяготения. Сила всемирного тяготения и сила тяжести. Гравитационная постоянная. <i>Определение масс небесных тел</i>	<p>Различать силы трения покоя, скольжения и качения. Наблюдать и описывать проявления различных сил трения. Вычислять силу трения скольжения при известном коэффициенте трения.</p> <p>Определять коэффициент трения.</p> <p>Проверять экспериментально результаты расчётов значений действующих сил и ускорений взаимодействующих тел.</p> <p>Применять алгоритмы для решения задач по динамике. Иллюстрировать условия задачи схематическим рисунком.</p> <p>Изображать силы. Находить равнодействующую сил. Решать задачи</p>
Прямая и обратная задачи механики	Законы Кеплера. Движение планет. Закон всемирного тяготения. Сила всемирного тяготения и сила тяжести. Гравитационная постоянная. <i>Определение масс небесных тел</i>	<p>Понимать и формулировать прямую и обратную задачи механики.</p> <p>Перечислять виды взаимодействия тел.</p> <p>Формулировать и объяснять законы Кеплера.</p> <p>Понимать связь между силой тяготения и силой тяжести.</p> <p>Различать вес и силу тяжести.</p> <p>Объяснять причины возникновения невесомости и перегрузок. Приводить примеры.</p> <p>Применять закон всемирного тяготения при расчётах сил и масс взаимодействующих тел</p>
Принцип относительности	Принцип относительности и система отсчёта. Классический принцип относительности. Преобразование Галилея. <i>Неинерциальные системы отсчёта</i>	<p>Формулировать принцип относительности Галилея. Объяснять явления, возникающие в неинерциальных системах отсчёта</p>

<p>Вращательное движение тел</p>	<p>Кинематика вращательного движения. Равномерное вращательное движение. Угловое ускорение.</p> <p>Основной закон вращательного движения.</p> <p>Момент силы.</p> <p>Момент инерции</p>	<p>Сравнивать понятия угловой и линейной скорости, углового и линейного ускорения.</p> <p>Приводить примеры неравномерного вращения.</p> <p>Изучать особенности вращательного движения тел. Исследовать причины, вызывающие ускорение вращения тела вокруг оси.</p> <p>Рассчитывать моменты инерции симметричных тел.</p> <p>Записывать уравнение динамики вращательного движения и применять его при решении задач.</p> <p>Составлять таблицу физических величин для сравнения поступательного и вращательного движений.</p> <p>Решать задачи</p>
<p>Условия равновесия тел</p>	<p>Статика. Пара сил. Центр тяжести и центр масс. Устойчивое и неустойчивое равновесие</p>	<p>Анализировать силы, действующие на тело.</p> <p>Определять условия равновесия тел.</p> <p>Рассчитывать положение центра масс тела.</p> <p>Решать задачи</p>
<p>ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ (14 ч)</p>		
<p>Законы сохранения импульса и момента импульса</p>	<p>Импульс тела. Закон сохранения и изменения импульса. Движение тел переменной массы. Реактивное движение.</p> <p>Момент импульса. Закон сохранения момента импульса</p>	<p>Определять замкнутость системы взаимодействующих тел.</p> <p>Приводить примеры замкнутых и незамкнутых систем.</p> <p>Моделировать, наблюдать и объяснять упругие и неупругие столкновения тел. Интерпретировать результаты наблюдения или опытов.</p> <p>Измерять импульс тела.</p> <p>Формулировать закон сохранения импульса и применять его для вычисления изменений скоростей тел при их взаимодействиях.</p> <p>Производить операции с векторами.</p>

Темы для изучения	Основное содержание по темам	Основные виды деятельности учащихся
Закон сохранения энергии	Энергия. Механическая энергия. Кинетическая энергия. Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа силы. Мощность. Связь работы и энергии. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии. Полная механическая энергия	<p>Наблюдать реактивное движение. Моделировать реактивное движение.</p> <p>Участвовать в обсуждении значения открытия законов динамики и закона сохранения импульса для развития техники.</p> <p>Формулировать закон сохранения момента импульса и применять его при расчётах результатов взаимодействия тел в замкнутых системах.</p> <p>Наблюдать опыты со скамьёй Жуковского. Участвовать в обсуждении этих опытов и вращательного движения фигуристов.</p> <p>Решать задачи.</p> <p>Находить в Интернете и дополнительной литературе информацию на заданную тему. Подготовить презентацию (например, о применении реактивной силы в природе и технике)</p>
		<p>Измерять работу сил и изменение кинетической энергии тела, сравнивать их.</p> <p>Вычислять работу силы и изменение кинетической энергии тела под действием этой силы.</p> <p>Вычислять кинетическую энергию и её изменение при вращательном движении.</p> <p>Формулировать принцип минимума потенциальной энергии.</p> <p>Вычислять потенциальную энергию тел в гравитационном поле. Определять потенциальную энергию упруго деформированного тела по известной деформации и жёсткости тела.</p> <p>Формулировать и применять закон сохранения механической энергии при расчётах результатов</p>

		<p>взаимодействий тел гравитационными силами и силами упругости. Решать задачи.</p> <p>Проверить экспериментально закон сохранения механической энергии (при движении тела под действием силы тяжести или силы упругости).</p> <p>Работать в паре при выполнении практических заданий</p>
<p>Гидростатика и гидродинамика</p>	<p>Гидростатика. Равновесие жидкости и газа. Давление жидкости и газа. Законы гидростатики.</p> <p>Гидродинамика. Идеальная жидкость. Закон сохранения энергии в динамике жидкости (закон Бернулли)</p>	<p>Наблюдать и объяснять явления в неподвижных жидкости и газе. Приводить примеры таких явлений.</p> <p>Определять гидростатическое давление.</p> <p>Объяснять гидростатический парадокс.</p> <p>Объяснять причины возникновения потоков в жидкостях и указывать соответствующие силы.</p> <p>Формулировать и применять закон Бернулли для гидродинамических систем. Решать задачи.</p> <p>Использовать законы гидростатики и гидродинамики для объяснения явлений природы и принципа действия технических устройств</p>
<p>МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ (6 ч)</p>		
<p>Механические колебания</p>	<p>Колебательная система. Внутренние силы. Свободные незатухающие колебания и условия их возникновения. Затухающие колебания. Период, частота и амплитуда колебаний. Гармонические колебания.</p> <p>Маятник. Период колебания математического маятника. Превращения энергии при свободных колебаниях. Вынужденные колебания. Резонанс</p>	<p>Наблюдать и описывать колебательные движения.</p> <p>Объяснять превращения энергии при колебаниях математического и пружинного маятников.</p> <p>Осуществлять запись колебательного движения.</p> <p>Исследовать зависимость периода колебаний математического маятника от его длины, массы и амплитуды колебаний.</p> <p>Вычислять период колебаний.</p> <p>Исследовать зависимость периода колебаний пружинного маятника от его массы и жёсткости пружины. Вычислять период колебаний.</p> <p>Наблюдать и описывать вынужденные колебания и автоколебания.</p>

Темы для изучения	Основное содержание по темам	Основные виды деятельности учащихся
Механические волны	Механическая волна. Поперечные и продольные волны. Звук. Уравнение волны. Длина волны. Скорость распространения волны. Суперпозиция волн. Интерференция волн	Наблюдать и объяснять явление возникновения резонанса при механических колебаниях. Приводить примеры из жизни. Воспринимать, анализировать, перерабатывать и предъявлять информацию в соответствии с поставленными задачами
		Называть условия существования и распространения механических волн. Создавать поперечные и продольные механические волны. Записывать и анализировать уравнение волны. Определять длину волны. Решать задачи. Исследовать дифракцию и интерференцию механических волн. Описывать природу звуковых волн. Измерять длину звуковой волны по результатам наблюдений интерференции звуковых волн. Находить информацию в Интернете и дополнительной литературе
ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ (8 ч)		
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА (39 ч)		
ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ (23 ч)		
Основные положения молекулярно-кинетической теории	Атомы и молекулы. Измерение масс атомов и молекул. Количество вещества. Молярная масса. Размеры атомов и молекул. Природа теплоты. Тепловое движение частиц вещества. Эксперименты, лежащие в основе молекулярно-кинетической теории.	Объяснять суть атомистической теории строения вещества. Приводить доказательства её справедливости. Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения по истории развития атомистической теории строения вещества. Выполнять и объяснять эксперименты, служащие обоснованию молекулярно-кинетической теории. Работать в паре.

	<p>Диффузия. Броуновское движение. Распределение молекул по скоростям. Наиболее вероятная скорость</p>	<p>Называть примерные значения размеров атомов и молекул. Описывать тепловое движение молекул в веществе. Наблюдать и объяснять броуновское движение. Формулировать закон Авогадро. Интерпретировать график зависимости распределения молекул по скоростям. Использовать сведения из молекулярно-кинетической теории для объяснения конкретных явлений природы. Применять закон Авогадро для решения задач. Решать задачи</p>
<p>Свойства газов</p>	<p>Идеальный газ. Законы идеального газа. Параметры газа. Давление идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории (уравнение Клаузиуса). Средняя квадратичная скорость</p>	<p>Записывать и применять основное уравнение МКТ. Описывать модель идеального газа. Записывать и интерпретировать законы идеального газа</p>
<p>Температура и способы её измерения</p>	<p>Температура. Теплопередача. Тепловое равновесие. Термометры. Абсолютная температурная шкала. Температура как мера средней кинетической энергии молекул</p>	<p>Объяснять связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой. Вычислять среднюю кинетическую энергию теплового движения молекул по известной температуре вещества. Описывать способы измерения температуры. Сравнивать шкалы Кельвина и Цельсия. Пояснять принципы конструирования термометров и их шкал</p>
<p>Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы в газах</p>	<p>Состояние идеального газа. Уравнение Менделеева—Клапейрона. Постоянная Больцмана. Изопроцессы. Изотермический, изобарный и изохорный процессы. Графики процессов</p>	<p>Перечислять макроскопические параметры газа. Определять параметры вещества в газообразном состоянии на основании уравнения состояния идеального газа. Представлять графиками изохорный, изобарный и изотермический процессы.</p>

Темы для изучения	Основное содержание по темам	Основные виды деятельности учащихся
Реальные газы	Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Средняя длина свободного пробега молекулы	Исследовать экспериментально зависимость $p(V)$ в изотермическом процессе. Определять параметры газа и происходящие в нём процессы по графикам зависимостей $p(T)$, $V(T)$, $p(V)$. Решать задачи. Исследовать экспериментально зависимости $p(T)$, $V(T)$, $p(V)$
Агрегатные состояния и фазовые переходы	Фаза. Фазовый переход. Пары и «постоянные» газы. Критическая температура. Сжижение газов. Ближний порядок. Дальний порядок. Диаграмма состояний вещества. Тройная точка. Испарение и конденсация. Насыщенный и ненасыщенный пар. Кипение. Влажность. Относительная влажность. Точка росы. Измерение влажности	Сравнивать реальный и идеальный газы, находить общее и различия. Записывать и анализировать уравнение Ван-дер-Ваальса Наблюдать и описывать различные агрегатные состояния вещества и фазовые переходы. Изображать схематически диаграммы фазовых состояний, обозначать кривые равновесия и тройную точку. Описывать процессы испарения и конденсации. Моделировать динамическое равновесие при испарении жидкости. Различать насыщенный и ненасыщенный пары. Исследовать зависимость давления насыщенного пара от температуры. Анализировать процесс кипения жидкости. Описывать устройство психрометра и гигрометра. Измерять влажность воздуха с помощью психрометра и гигрометра. Решать задачи
Поверхность жидкости	Свойства поверхности жидкости. Поверхностная энергия. Удельная поверхностная энергия. Поверхностное натяжение.	Объяснять явление поверхностного натяжения в жидкости. Объяснять явления смачивания и несмачивания. Приводить примеры этих явлений из жизни.

Твёрдые тела	<p>Явления смачивания и несмачивания. Капиллярные явления</p> <p>Кристаллические тела. Изотропия и анизотропия кристаллов. Пространственная решётка. Монокристаллы и поликристаллы. Полиморфизм. Аморфные тела. Механические свойства твёрдых тел.</p> <p>Упругая и неупругая деформация. Напряжение. Модуль упругости. Предел упругости. Предел прочности. Остаточные и пластические деформации.</p> <p><i>Получение и применение кристаллов.</i></p> <p>Жидкие кристаллы</p>	<p>Сравнивать жидкости смачивающие и несмачивающие.</p> <p>Предлагать способы изменения поверхностного натяжения.</p> <p>Объяснять капиллярные явления.</p> <p>Вычислять высоту подъёма жидкости в капилляре</p> <p>Сравнивать строение и свойства газов, жидкостей и твёрдых тел. Составлять таблицу. Описывать механические свойства твёрдых тел.</p> <p>Исследовать анизотропию свойств некоторых твёрдых тел.</p> <p>Описывать строение кристаллов. Различать кристаллические и аморфные твёрдые тела.</p> <p>Перечислять характеристики механических свойств твёрдых тел.</p> <p>Приводить примеры упругой и неупругой деформации тел.</p> <p>Перечислять возможные дефекты кристаллической решётки.</p> <p>Иллюстрировать дефекты кристаллической решётки с помощью модели.</p> <p>Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения о свойствах и применении аморфных материалов и жидких кристаллов. Воспринимать, анализировать, перерабатывать и представлять информацию в соответствии с поставленными задачами.</p> <p>Осуществлять наблюдение за ростом кристалла из раствора. Описывать результаты наблюдения.</p> <p>Анализировать отдельные этапы, интерпретировать результаты наблюдения.</p> <p>Работать в парах</p>
--------------	--	--

Темы для изучения	Основное содержание по темам	Основные виды деятельности учащихся
Термодинамический метод	<p>ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ (14 ч)</p> <p>Термодинамика. Термодинамическая система. Равновесное и неравновесное состояния. Изолированная термодинамическая система. Внутренняя энергия. Количество теплоты</p>	<p>Приводить примеры термодинамических систем. Различать равновесное и неравновесное состояния системы. Исследовать экспериментально тепловые свойства вещества. Измерять количества теплоты в процессах теплопередачи. Определять работу по графику процесса</p>
Первый закон термодинамики	<p>Закон сохранения энергии. Первый закон термодинамики. Вечный двигатель первого рода. Циклические процессы. Работа при циклических процессах. Применение первого закона термодинамики к различным процессам. Изотермический процесс. Изохорный процесс. Адиабатный процесс</p>	<p>Формулировать и объяснять первый закон термодинамики. Применять первый закон термодинамики к различным процессам. Рассчитывать изменения внутренней энергии тел, работу и переданное количество теплоты. Использовать таблицы. Рассчитывать работу при изменении объёма газа. Решать задачи</p>
Теплоёмкость идеального газа	<p>Количество теплоты и удельная теплоёмкость. Уравнение теплового баланса. Теплоёмкость идеального газа при постоянном объёме. Степени свободы. Распределение энергии по степеням свободы. Теплоёмкость многоатомных газов. Теплоёмкость идеального газа при постоянном давлении. Молярная теплоёмкость. Уравнение Майера. Работа при адиабатном процессе. <i>Уравнение Пуассона</i></p>	<p>Объяснять понятие теплоёмкости. Различать теплоёмкости газа при постоянном давлении и постоянном объёме. Использовать уравнение Майера при расчётах теплоёмкостей. Рассчитывать количество теплоты, необходимой для осуществления заданного процесса с теплопередачей. Определять количество теплоты, необходимой для осуществления процесса превращения вещества из одного агрегатного состояния в другое. Использовать таблицы. Составлять уравнение теплового баланса</p>

Тепловые машины	Тепловой двигатель. Рабочее тело. Термостат. Коэффициент полезного действия. Цикл Карно	Называть элементы тепловых машин. Объяснять принцип действия термостата. Рассчитывать коэффициент полезного действия
Второй закон термодинамики	Необратимые и обратимые процессы. Вероятность события. Второй закон термодинамики. Устройство и принцип действия тепловых машин. <i>Холодильные машины. Рабочий цикл холодильной машины. Холодильный коэффициент. Тепловой насос. Отопительный коэффициент.</i> Тепловые машины и охрана природы. Парниковый эффект	Описывать необратимые процессы. Формулировать второй закон термодинамики. Объяснять принцип действия тепловых машин. Вычислять КПД. Доказывать невозможность создания вечного двигателя. Участвовать в дискуссии о проблемах энергетики и охране окружающей среды, вести диалог, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения, выслушивать мнение оппонента. Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения о глобальном потеплении
ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ (2 ч)		
ЭЛЕКТРОДИНАМИКА (59 ч)		
ЭЛЕКТРОСТАТИКА (16 ч)		
Электрические заряды	Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Электростатическое взаимодействие. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Кулоновские силы. Электрическая постоянная. Принцип суперпозиции	Наблюдать взаимодействие заряженных тел. Исследовать явление электризации при соприкосновении. Называть способы электризации тел. Применять электрометр для обнаружения и измерения электрического заряда. Формулировать и доказывать закон сохранения заряда. Формулировать и записывать закон Кулона. Вычислять силы взаимодействия точечных электрических зарядов
Электрическое поле	Электрическое поле; статическое и переменное. Теория дальнего действия. Теория близкого действия. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции	Определять напряжённость электрического поля одного и нескольких точечных зарядов. Изображать графически линии напряжённости электростатического поля. Объяснять принцип суперпозиции полей.

Темы для изучения	Основное содержание по темам	Основные виды деятельности учащихся
	<p>полей. Силовые линии поля. Однородное и неоднородное электрическое поле</p> <p>Поток вектора напряжённости. Теорема Гаусса. Поверхностная плотность заряда. Применение теоремы Гаусса к расчёту полей</p> <p>Работа по перемещению заряда в однородном электрическом поле. Работа в поле точечного заряда. Потенциальная энергия заряда в электрическом поле. Потенциальная энергия взаимодействия точечных зарядов. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов (напряжение). Эквипотенциальные поверхности. Связь между напряжённостью электрического поля и разностью потенциалов</p>	<p>Различать однородное электрическое поле и неоднородное электрическое поле</p> <p>Формулировать теорему Гаусса. Применять теорему Гаусса к расчёту полей</p> <p>Проводить аналогию между силами гравитационного и электрического взаимодействия. Рассчитывать работу в поле точечного заряда. Показывать связь между работой и потенциальной энергией. Вычислять потенциал электрического поля одного и нескольких точечных электрических зарядов. Вычислять разность потенциалов и работу по перемещению заряда в электростатическом поле. Измерять разность потенциалов. Объяснять и использовать при расчётах связь между напряжённостью электрического поля и разностью потенциалов</p>
Электроемкость	<p>Электризация тел. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Электрическое поле заряженного проводящего шара. Электростатическая индукция. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость вещества</p> <p>Электроемкость. Конденсаторы. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов.</p>	<p>Описывать явление электростатической индукции. Сравнивать распределение заряда в проводящих и непроводящих телах, помещённых в электрическое поле. Описывать распределение заряда в проводящих телах различной формы. Приводить примеры практического применения (молниеотвод)</p> <p>Вычислять ёмкость конденсатора с известными геометрическими параметрами. Определять заряд конденсатора. Описывать устройство конденсатора.</p>

	<p>Энергия заряженного конденсатора.</p> <p><i>Применение диэлектриков. Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрический эффект</i></p>	<p>Описывать и сравнивать конденсаторы разной конструкции.</p> <p>Рассчитывать ёмкость батареи конденсаторов.</p> <p>Определять энергию электрического поля заряженного конденсатора.</p> <p>Измерять электроёмкость конденсатора.</p> <p>Рассчитывать энергию электрического поля.</p> <p>Находить в Интернете и дополнительной литературе информацию об истории изучения электрических явлений. Воспринимать, анализировать, перерабатывать и представлять информацию в соответствии с поставленными задачами</p>
	<p>Постоянный ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК (12 ч)</p>	
<p>Постоянный электрический ток. Закон Ома</p>	<p>Электрический ток. Электрическая цепь. Источники постоянного тока. Сила тока. Электродвижущая сила источника. Условия существования электрического тока. Сопротивление проводников</p>	<p>Называть условия, необходимые для существования электрического тока в проводнике.</p> <p>Измерять силу тока и напряжение на участке электрической цепи. Строить вольт-амперную характеристику.</p> <p>Выполнять расчёты сил токов и напряжений на участках электрических цепей.</p> <p>Рассчитывать сопротивление участка цепи при последовательном и параллельном соединении его элементов</p>
<p>Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля—Ленца. Тепловое действие электрического тока. Закон Ома для полной электрической цепи. Короткое замыкание</p>	<p>Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля—Ленца. Тепловое действие электрического тока. Закон Ома для полной электрической цепи. Короткое замыкание</p>	<p>Объяснять, от чего зависит работа тока. Описывать различные действия тока и их применение.</p> <p>Вычислять количество теплоты, выделяемой проводником. Определять мощность электрического тока.</p> <p>Измерять ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока.</p> <p>Записывать и применять для расчётов закон Ома для полной электрической цепи.</p> <p>Описывать устройство различных источников тока. Соблюдать правила техники безопасности и правила подключения при работе с источниками тока.</p>

Темы для изучения	Основное содержание по темам	Основные виды деятельности учащихся
	<p>Последовательное и параллельное соединение проводников. Расширение пределов измерения амперметра и вольтметра. Правила Кирхгофа</p>	<p>Формулировать правила Кирхгофа. Изображать графически цепи с параллельным и последовательным соединением проводников. Объяснять различия между реостатом и потенциометром. Рассчитывать шунты и добавочные сопротивления для расширения пределов измерения амперметров и вольтметров. Решать задачи на расчёт сопротивления сложных цепей</p>
	<p>ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ (7 ч)</p>	
<p>Электрический ток в металлах</p>	<p>Электрический ток в металлах. Природа электрического тока в металлах. Скорость распространения тока в проводниках. Электронная проводимость металлов. Зависимость сопротивления проводника от температуры. Сверхпроводимость</p>	<p>Описывать механизм проводимости металлов и её зависимости от температуры. Приводить примеры применения сверхпроводимости. Составить таблицу для сравнения проводимости различных сред. Находить в Интернете и дополнительной литературе информацию об истории изучения электрических явлений. Воспринимать, анализировать, перерабатывать и представлять информацию в соответствии с поставленными задачами</p>
<p>Ток в жидкостях</p>	<p>Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Закон Фарадея. Электролитическая диссоциация. <i>Электролиз. Применение электролиза</i></p>	<p>Сравнивать электропроводность воды и раствора соли или кислоты. Формулировать и использовать закон Фарадея. Описывать процесс электролиза</p>
<p>Ток в газах</p>	<p>Ток в газах. Виды ионизации. Самостоятельный и несамостоятельный разряды. Виды самостоятельного разряда. Плазма</p>	<p>Наблюдать самостоятельный и несамостоятельный разряды. Объяснять их возникновение. Приводить примеры из окружающей жизни.</p>

Ток в вакууме	<p>Электрический ток в вакууме. Электронная эмиссия. Термoeлектронно-лучевая трубка.</p> <p>Электрон. Открытие электрона. Удельный заряд электрона. Катодные лучи</p>		<p>Наблюдать и объяснять термоэлектронную эмиссию.</p> <p>Описывать устройство электронно-лучевой трубки. Наблюдать её работу.</p> <p>Объяснять происхождение катодных лучей.</p> <p>Рассчитывать удельный заряд электрона</p>	<p>Находить в Интернете и дополнительной литературе информацию об истории изучения электрических явлений. Воспринимать, анализировать, перерабатывать и представлять информацию в соответствии с поставленными задачами</p>
Ток в полупроводниках	<p>Полупроводники. Зависимость сопротивления полупроводников от внешних условий. Терморезисторы и фоторезисторы. Природа электрического тока в полупроводниках. Собственная и примесная проводимость. Однослойная проводимость контактного слоя. <i>p-n</i>-Переход. Полупроводниковый диод. Коэффициент выпрямления. Транзистор, его устройство. <i>Интегральная схема</i></p>		<p>Объяснять особенности проводимости полупроводников и необходимость введения в них примесей. Наблюдать зависимость сопротивления полупроводника от температуры и освещенности. Описывать свойства <i>p-n</i>-перехода и принцип работы диода и транзистора. Проводить измерения и строить ВАХ диода. Перечислять полупроводниковые приборы и области их применения.</p> <p>Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения по заданной теме. Воспринимать, анализировать, перерабатывать и представлять информацию в соответствии с поставленными задачами</p>	
МАГНИТНОЕ ПОЛЕ (9 ч)				
Магнитное взаимодействие	<p>Магнитное взаимодействие. Магнитное поле. Сила Ампера. Индукция магнитного поля. Линии магнитной индукции. Однородное магнитное поле. Магнитный поток. Вихревое поле. Магнитное поле тока. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца. Циклотрон. Удельный заряд электрона</p>		<p>Наблюдать и описывать магнитные взаимодействия. Сравнивать электрическое и магнитное поля. Вычислять силу, действующую на проводник с током в магнитном поле. Исследовать зависимость силы Ампера от угла между проводником с током и направлением вектора магнитной индукции. Вычислять силу, действующую на электрический заряд, движущийся в магнитном поле. Наблюдать отклонение электронного пучка магнитным полем.</p>	

Темы для изучения	Основное содержание по темам	Основные виды деятельности учащихся
Магнитное поле в веществе	Магнитное поле в веществе. Магнитные свойства вещества. Магнитная проницаемость. Парамагнетика и диамагнетика. Ферромагнетика. Домены. Температура Кюри. Гистерезис	<p>Записывать формулу для определения силы Лоренца. Исследовать поведение заряженных частиц в магнитном поле под действием силы Лоренца.</p> <p>Участвовать в обсуждении возможностей применения силы Ампера и силы Лоренца. Объяснять принцип действия циклотрона, электроизмерительных приборов и электродвигателя постоянного тока. Применять принцип суперпозиции для магнитных полей, создаваемых токами.</p> <p>Графически изображать линии магнитной индукции. Производить операции с векторами. Измерять магнитную индукцию. Решать задачи.</p> <p>Находить в Интернете и дополнительной литературе информацию об истории изучения электрических явлений. Воспринимать, анализировать, перерабатывать и представлять информацию в соответствии с поставленными задачами</p>
Электромагнитные (электродинами-ческие) устройства	<i>Электроизмерительные приборы. Электрический двигатель постоянного тока</i>	<p>Сравнивать свойства ферромагнетиков, парамагнетиков и диамагнетиков.</p> <p>Описывать магнитные свойства веществ.</p> <p>Находить в Интернете и дополнительной литературе информацию об истории изучения электромагнитных явлений. Воспринимать, анализировать, перерабатывать и представлять информацию в соответствии с поставленными задачами</p> <p>Классифицировать электроизмерительные приборы. Измерять различные электрические величины с помощью стрелочных измерительных приборов и мультиметра.</p> <p>Объяснять принцип действия генератора постоянного тока</p>

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ (10 ч)		
Электромагнитная индукция	<p>Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея. Индукционный ток. Индукционное электрическое поле.</p> <p>Электромагнитное поле. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.</p> <p>Токи Фуко</p>	<p>Исследовать явление электромагнитной индукции. Перечислять условия, при которых возникает индукционный ток в катушке. Определять роль железного сердечника в катушке.</p> <p>Формулировать и анализировать закон электромагнитной индукции и правило Ленца.</p> <p>Вычислять ЭДС индукции.</p> <p>Определять направление индукционного тока</p>
Самоиндукция. Энергия электромагнитного поля	<p>Явление самоиндукции. Индуктивность. ЭДС самоиндукции.</p> <p>Энергия электромагнитного поля. Энергия магнитного поля катушки с током. Плотность энергии магнитного поля. Плотность энергии электромагнитного поля</p>	<p>Наблюдать и описывать явление самоиндукции.</p> <p>Определять зависимость индуктивности катушки от её длины и площади витков.</p> <p>Вычислять энергию магнитного поля катушки с током. Рассчитывать плотность энергии электромагнитного поля.</p> <p>Решать задачи</p>
Электромагнитные устройства	<p><i>Электрический генератор постоянного тока. Превращение механической энергии в электрическую. Электродвигатель. Микрофон и громкоговоритель. Магнитная запись информации. Магнитная память ЭВМ. Индукционный генератор электрического тока</i></p>	<p>Объяснять принцип действия электромагнитных устройств.</p> <p>Описывать процесс преобразования механической энергии в электрическую.</p> <p>Объяснять принципы магнитной записи информации.</p> <p>Перечислять носители информации.</p> <p>Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения по заданной теме. Воспринимать, анализировать, перерабатывать и представлять информацию в соответствии с поставленными задачами</p>
Физический практикум (5 ч)		
РЕЗЕРВ ВРЕМЕНИ (14 ч)		

11 класс

Темы для изучения	Основное содержание по темам	Основные виды деятельности учащихся
11 класс (175 ч, из них 15 ч – физический практикум, 20 ч – обобщающее повторение, 15 ч – резервное время)		
	ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ (77 ч)	
	ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ (20 ч)	
Электромагнитные колебания	Колебательная система. Свободные и вынужденные колебания. Гармонические колебания. Характеристики гармонических колебаний: амплитуда, частота, фаза, способы представления колебаний. Сложение колебаний. Принцип суперпозиции. Линейные системы	Называть общие свойства колебательных систем. Выделять условия возникновения свободных и вынужденных колебаний, затухающих колебаний. Определять амплитуду, частоту, период колебаний разными способами. Распознавать явление по его определению, описанию, характерным признакам, применять имеющиеся знания для объяснения процессов и закономерностей
Колебательный контур	Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания. Превращения энергии при электромагнитных колебаниях. Затухающие электромагнитные колебания. Собственная частота электромагнитных колебаний в контуре. Уравнение колебаний. Формула Томсона. <i>Автоколебательный генератор незатухающих электромагнитных колебаний</i>	Наблюдать осциллограммы гармонических колебаний силы тока в цепи. Определять период, частоту, амплитуду колебаний. Изображать схему колебательного контура и описывать принцип его работы. Измерять электроёмкость конденсатора. Измерять индуктивность катушки. Определять роль конденсатора и катушки в работе колебательного контура. Анализировать превращения энергии при электромагнитных колебаниях. Проводить аналогии между механическими и электромагнитными колебаниями.

<p>Записывать уравнения электромагнитных колебаний. Выводить формулу Томсона. Обосновывать неизбежность затухания свободных колебаний в реальном колебательном контуре. Решать задачи</p>	<p>Наблюдать на осциллографе развёртку колебаний напряжения. Записывать уравнения колебаний силы тока и напряжения в цепи переменного тока с учётом сдвига фаз. Объяснять физический смысл частоты переменного тока.</p> <p>Рассчитывать значения силы тока и напряжения на элементах цепи переменного тока. Определять роль катушки индуктивности и конденсатора в работе колебательного контура. Вычислять ёмкостное и индуктивное сопротивление. Записывать закон Ома для цепи переменного тока.</p> <p>Выполнять задания экспериментального характера, анализировать отдельные этапы проведения исследований, интерпретировать результаты наблюдения или опытов. Измерять индуктивность катушки. Осваивать приёмы работы с электрическими приборами.</p> <p>Соблюдать правила работы с оборудованием</p>	<p>Выполнять задания экспериментального характера, анализировать отдельные этапы проведения исследований, интерпретировать результаты наблюдения или опытов. Измерять индуктивность катушки. Осваивать приёмы работы с электрическими приборами.</p> <p>Соблюдать правила работы с оборудованием</p> <p>Различать последовательное и параллельное соединение элементов цепи переменного тока. Вычислять полное сопротивление цепи. Осваивать приёмы работы с электрическими приборами.</p> <p>Соблюдать правила работы с оборудованием. Решать задачи на закон Ома для цепи переменного тока</p>
<p>Переменный ток</p>	<p>Вынужденные электромагнитные колебания. Виток в однородном магнитном поле.</p> <p>Переменный ток: колебания силы тока и напряжения. Активное сопротивление. Действующие значения силы тока и напряжения. Индуктивное и ёмкостное сопротивление. Катушка индуктивности и конденсатор в цепи переменного тока</p>	<p>Последовательное и параллельное соединение элементов цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока. Полное сопротивление цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Активная мощность. Коэффициент мощности</p>

Темы для изучения	Основное содержание по темам	Основные виды деятельности учащихся
Физические основы электротехники	<p>Резонанс в электрических цепях переменного тока. Резонансная частота. Резонанс напряжений и токов</p> <p>Трансформатор. Коэффициент трансформации. Производство, передача и потребление электрической энергии</p>	<p>Исследовать явление электрического резонанса. Выделять условия, при которых можно наблюдать явление резонанса. Рассчитать резонансную частоту. Называть области применения резонанса</p> <p>Исследовать устройство и принцип действия трансформатора. Вычислять коэффициент трансформации. Выполнять экспериментальные задания, анализировать отдельные этапы проведения исследований, интерпретировать результаты наблюдений или опытов. Определять число витков в обмотках трансформатора. Осваивать приёмы работы с электрическими приборами. Соблюдать правила работы с оборудованием. Описывать принцип действия генератора переменного тока. Составлять схемы преобразования энергии на ТЭЦ и на ГЭС, а также схему передачи и потребления электроэнергии. Называть основных потребителей электроэнергии. Перечислять причины потерь энергии и возможности для повышения эффективности её использования</p>
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ И ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИОТЕХНИКИ (11 ч)		
Электромагнитные волны	Открытие электромагнитных волн. Теория близкогодействия и теория дальнегодействия.	Излагать суть гипотезы Максвелла. Объяснять взаимосвязь переменных электрического и магнитного полей.

<p>Физические основы радиотехники</p>	<p>Гипотеза Максвелла. Электромагнитное поле. Вихревое электрическое поле.</p> <p>Электромагнитная волна. Скорость распространения и свойства электромагнитных волн.</p> <p>Экспериментальное открытие электромагнитных волн.</p> <p>Спектр электромагнитных излучений. Диапазоны электромагнитных волн и их свойства</p>	<p>Изображать схему распространения и график изменений векторов в волне.</p> <p>Перечислять свойства электромагнитных волн.</p> <p>Наблюдать поглощение, отражение, преломление, интерференцию, дифракцию и поляризацию электромагнитных волн.</p> <p>Сравнивать механические и электромагнитные волны.</p> <p>Исследовать свойства электромагнитных волн с помощью мобильного телефона.</p> <p>Изображать схематически шкалу электромагнитных волн.</p> <p>Перечислять и сравнивать свойства электромагнитных излучений различных диапазонов</p>
	<p><i>Генерация электромагнитных волн. Излучение волн.</i></p> <p><i>Эффект Доплера</i></p>	<p>Объяснять принципы генерации электромагнитных волн.</p> <p>Сравнивать эффект Доплера для звуковых и электромагнитных волн</p>
	<p>Изобретение радио. Принципы радиотелефонной связи.</p> <p>Открытый колебательный контур.</p> <p>Телевидение. Развитие средств связи. Интернет. Радиолокация.</p> <p>Спутниковая связь. Радиоастрономия</p>	<p>Объяснять принципы радиотелефонной связи.</p> <p>Объяснять принципы радиопередачи и радиоприёма.</p> <p>Называть и описывать современные средства связи.</p> <p>Объяснять принципы радиолокации, телевидения.</p> <p>Ознакомиться со способами наблюдения космических источников радионизлучения и методами их исследования.</p> <p>Относиться с уважением к учёным и их открытиям. Выделять роль российских учёных в развитии радиотехники.</p> <p>Обосновывать важность открытия электромагнитных волн для развития науки и техники</p>

Темы для изучения	Основное содержание по темам	Основные виды деятельности учащихся
<p>Природа света. Скорость света</p>	<p>СВЕТОВЫЕ ВОЛНЫ (14 ч)</p> <p>Развитие представлений о природе света. Корпускулярная и волновая теории света. Скорость света. Опыты по определению скорости света. Опыты Галилея, Физо</p>	<p>Выделять основные положения корпускулярной и волновой теории света. Участвовать в обсуждении этих теорий и современных взглядов на природу света. Называть (записывать) значение скорости света. Описывать опыты по измерению скорости света. Использовать информационные источники для подготовки к обсуждению истории развития представлений о природе света</p>
<p>Интерференция света</p>	<p>Когерентность. Интерференция света. Интерференция в тонких плёнках. Цвета тонких плёнок. Кольца Ньютона. Применение интерференции. Интерферометры. Просветление оптики</p>	<p>Наблюдать явление интерференции света. Описывать и объяснять явление интерференции. Объяснять образование цветов тонких плёнок и колец Ньютона. Решать задачи на интерференцию света. Распознавать явление интерференции по его определению, описанию, характерным признакам. Называть основные области применения интерференции света. Отвечать на вопросы и решать задачи, предложенные учителем</p>
<p>Дифракция света</p>	<p>Дифракция света. Теория Френеля. Принцип Гюйгенса—Френеля. Зоны Френеля. Дифракция от круглого экрана и круглого отверстия. Дифракция от одной щели и двух щелей. Дифракционная решётка. <i>Голография</i></p>	<p>Излагать основные положения теории Френеля и объяснять на её основе явление дифракции света. Наблюдать явление дифракции света. Описывать устройство дифракционной решётки. Определять длину световой волны с помощью дифракционной решётки.</p>

		<p>Распознавать явление дифракции света по его определению, описанию, характерным признакам, применять имеющиеся знания для объяснения этого явления.</p> <p>Освоить приёмы работы с оптическими приборами. Соблюдать правила работы с оборудованием.</p> <p>Участвовать в обсуждении и объяснять физические особенности явления дифракции.</p> <p>Решать задачи на дифракцию света.</p> <p>Применять имеющиеся знания для объяснения голографии.</p> <p>Участвовать в обсуждении и объяснять физические основы записи и считывания голограмм</p>
Дисперсия и поляризация света	<p>Дисперсия света. Спектральный анализ. Спектроскоп и спектрограф. Радуга.</p> <p>Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Применение поляризации света</p>	<p>Наблюдать и объяснять дисперсию света.</p> <p>Объяснять физические принципы спектрального анализа и принцип действия спектроскопа.</p> <p>Применять знания о явлении дисперсии для объяснения образования радуги.</p> <p>Наблюдать поляризацию света, обосновывать возникновение этого явления на основе поперечности световых волн</p>
ОПТИКА (16 ч)		
Геометрическая оптика	<p>Геометрическая оптика. Принцип Ферма. Прямолинейность распространения света. Преломление и отражение света. Законы отражения и преломления света. Полное отражение. Волновая оптика. Световоды</p>	<p>Формулировать и применять на практике законы отражения и преломления света.</p> <p>Решать задачи на законы геометрической оптики.</p> <p>Измерять показатель преломления стекла.</p> <p>Описывать принцип работы световодов.</p> <p>Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения на заданную тему</p>
Зеркала	<p>Зеркала. Мнимое изображение. Плоское зеркало.</p>	<p>Строить изображения в плоском и сферическом зеркалах.</p>

Темы для изучения	Основное содержание по темам	Основные виды деятельности учащихся
	<p><i>Сферические зеркала и их основные параметры. Формула сферического зеркала.</i></p> <p>Построение изображений в зеркалах</p>	<p>Обновлять характер изображения.</p> <p>Определять фокус сферического зеркала.</p> <p>Записывать формулу сферического зеркала.</p> <p>Решать задачи на построение изображений в зеркалах</p>
Линзы	<p>Линзы и их основные параметры. Недостатки линз и их устранение. Построение изображений в линзах. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Формула линзы.</p> <p>Глаз как оптическая система. Устройство глаза. Аккомодация глаза. Близорукость и дальность зрения. Коррекция зрения</p>	<p>Различать собирающие и рассеивающие линзы.</p> <p>Строить изображения предметов, даваемые собирающими и рассеивающими линзами.</p> <p>Выводить и анализировать формулу тонкой линзы.</p> <p>Рассчитывать расстояние от линзы до изображения предмета, оптическую силу и увеличение линзы.</p> <p>Решать задачи на построение изображений в линзах.</p> <p>Измерять фокусное расстояние линзы.</p> <p>Применять законы геометрической оптики для анализа процессов и явлений.</p> <p>Определять спектральные границы чувствительности человеческого глаза с помощью дифракционной решётки.</p> <p>Объяснять причину близорукости и дальности зрения с помощью принципа коррекции зрения с помощью очков.</p> <p>Решать задачи на способы коррекции зрения</p>
Световые величины	<p><i>Точечный источник света.</i></p> <p><i>Световые величины.</i></p> <p><i>Сила света. Освещённость.</i></p> <p><i>Законы освещённости</i></p>	<p>Рассчитывать световые величины и решать задачи</p>

<p>Оптические приборы</p>	<p>Оптические приборы. Лула. Микроскоп. Телескоп. Разрешающая способность оптических приборов</p>	<p>Объяснять принцип работы и назначение оптических приборов. Конструировать модели микроскопа и телескопа. Приводить примеры применения оптических приборов. Освоить приёмы работы с оптическими приборами. Применять законы геометрической оптики для анализа процессов в оптических приборах и решать задачи. Соблюдать правила работы с оборудованием. Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения об истории создания оптических приборов</p>
<p>ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ (6 ч)</p>		
<p>Элементы СТО</p>	<p>Электромагнитное поле и принцип относительности. Опыт Майкельсона. Предельность и абсолютность скорости света. Постулаты специальной теории относительности. Событие. Инерциальная система отсчёта</p>	<p>Называть основные задачи СТО. Объяснять экспериментальные основания теории относительности. Описывать опыт Майкельсона. Формулировать и анализировать постулаты СТО. Выделять инерциальные системы отсчёта</p>
<p>Кинематические следствия СТО</p>	<p>Релятивистский закон преобразования скорости. Преобразование Лоренца. Пространство— время в специальной теории относительности. Кинематические следствия специальной теории относительности. Относительность одновременности событий. Изменение размеров тел. Связь между собственным и координатным временем. Интервал</p>	<p>Анализировать формулы релятивистского закона сложения скоростей и преобразований Лоренца. Описывать релятивистские эффекты сокращения размеров и замедления времени, одновременности событий. Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения на заданную тему. Воспринимать, анализировать, перерабатывать и представлять информацию в соответствии с поставленными задачами</p>

Темы для изучения	Основное содержание по темам	Основные виды деятельности учащихся
Энергия и импульс в СТО	Энергия, импульс и масса в релятивистской динамике. Энергия покоя. Полная энергия. Принцип соответствия. <i>Релятивистские законы сохранения</i> . Закон взаимосвязи массы и энергии для системы частиц. Экспериментальные факты, подтверждающие законы релятивистской механики. Фундаментальная роль СТО в современной физике	Излагать суть принципа соответствия. Записывать выражения для энергии покоя и для полной энергии частиц. Объяснять связь энергии и импульса в релятивистской динамике. Перечислять и анализировать законы сохранения в релятивистской динамике. Применять законы СТО для анализа физических процессов и явлений. Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения на заданную тему
ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ (10 ч)		
КВАНТОВАЯ ФИЗИКА (51 ч)		
СВЕТОВЫЕ КВАНТЫ (9 ч)		
Излучение и кванты	Возникновение учения о квантах. Тепловое излучение. Абсолютно чёрное тело. Законы теплового излучения. Гипотеза М. Планка. Формула Планка	Определять источники теплового излучения. Объяснять форму спектра излучения нагретого тела. Обосновывать экспериментальные законы теплового излучения на основе гипотезы Планка. Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения на заданную тему, в том числе об истории открытий. Воспринимать, анализировать, перерабатывать и представлять информацию в соответствии с поставленными задачами. Отвечать на вопросы и решать задачи на законы теплового излучения, предложенные учителем
Фотоэффект	Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта. Фотон.	Наблюдать фотоэлектрический эффект. Описывать опыты Столетова.

	<p>Квантовая теория фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Фотоэлементы. Применение фотоэффекта</p>	<p>Записывать уравнение Эйнштейна и анализировать законы фотоэффекта. Рассчитывать максимальную кинетическую энергию электронов при фотоэлектрическом эффекте. Обосновывать экспериментальные законы фотоэффекта (законы Столетова) на основе фотонной теории света (уравнения Эйнштейна). Решать задачи. Наблюдать и объяснять работу фотоэлементов</p>
<p>Действия света</p>	<p>Химическое действие света. Фотохимические процессы. Основной закон фотохимии. Фотосинтез. Световое давление. Опыт Лебедева. Квантовая теория светового давления</p>	<p>Описывать химическое действие света и его применение. Применять законы квантовой оптики для анализа фотохимических процессов. Описывать и объяснять опыты Лебедева по измерению давления света. Выделять роль российских учёных в исследованиях свойств света. Относиться с уважением к учёным и их открытиям</p>
<p>Корпускулярные свойства света</p>	<p>Опыты, обнаруживающие корпускулярные свойства света. Эффект Комптона. Опыт Боте. Опыты С. И. Вавилова. Единство корпускулярных и волновых свойств света. Корпускулярно-волновой дуализм света</p>	<p>Объяснять физический смысл корпускулярно-волнового дуализма свойств света. Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения на заданную тему, в том числе об истории открытий. Воспринимать, анализировать, перерабатывать и предъявлять информацию в соответствии с поставленными задачами. Участвовать в обсуждении современных взглядов на природу света. Относиться с уважением к учёным и их открытиям. Выделять роль российских учёных в исследовании свойств света. Применять законы квантовой оптики для анализа процессов и явлений</p>

Темы для изучения	Основное содержание по темам	Основные виды деятельности учащихся
Строение атомов. Атомные спектры	<p style="text-align: center;">ФИЗИКА АТОМА (13 ч)</p> <p>Доказательства сложной структуры атомов. Открытие электрона. Периодический закон Д. И. Менделеева. Линейчатые спектры испускания и поглощения. Радиоактивность</p>	<p>Различать спектры испускания и поглощения. Описывать явление радиоактивности. Объяснять суть периодического закона Менделеева. Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения об истории открытий. Относиться с уважением к учёным и их открытиям</p>
Волновые свойства частиц	<p>Модель атома Томсона. Опыт Резерфорда. Ядерная модель атома.</p> <p>Квантовые постулаты Бора. Стационарные состояния. Условие частот. Энергетические уровни. Энергетический спектр атома. Возбуждённое состояние</p>	<p>Описывать опыты Резерфорда. Сравнивать и анализировать модели атома Томсона и Резерфорда.</p> <p>Формулировать квантовые постулаты Бора. Анализировать преимущества и сложности модели атома Бора.</p> <p>Выполнять расчёты с использованием постулатов Бора</p>
	<p>Объяснение происхождения линейчатых спектров. Спектр атома водорода. Обобщённая формула Бальмера. Главное квантовое число. Принцип соответствия. Опыт Франка и Герца</p>	<p>Наблюдать (получать) и описывать линейчатые спектры.</p> <p>Объяснять линейчатый спектр атома водорода на основе квантовых постулатов Бора.</p> <p>Расчитывать частоту и длину волны испускаемого света при переходе атома из одного стационарного состояния в другое.</p> <p>Описывать и анализировать опыты Франка и Герца</p>
	<p>Волновые свойства частиц вещества. Гипотеза де Бройля. Волны де Бройля. Интерференция волн де Бройля.</p>	<p>Излагать суть гипотезы де Бройля. Объяснять принцип неопределённости Гейзенберга, его роль в построении квантовой механики.</p>

<p>Элементы квантовой механики</p>	<p>Волновая функция. Соотношение неопределённости. Корпускулярно-волновой дуализм</p>	<p>Объяснять физический смысл принципа корпускулярно-волнового дуализма свойств вещества (материи). Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения на заданную тему, в том числе об истории открытий. Воспринимать, анализировать, перерабатывать и предъявлять информацию в соответствии с поставленными задачами</p>
<p>Элементы квантовой механики</p>	<p><i>Элементы квантовой механики. Уравнение Шрёдингера. Квантование энергии. Главное квантовое число. Квантование момента импульса. Орбитальное квантовое число. Магнитное квантовое число. Составляющая атома водорода. Правила отбора. Спин электрона. Спин-орбитальное взаимодействие. Сверхтонкая структура уровней</i></p>	<p>Систематизировать материал, выделяя основные положения квантовой механики, границы её применимости. Анализировать области применения законов квантовой механики. Приводить примеры экспериментального обоснования основных положений квантовой механики. Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения об истории создания квантовой механики. Воспринимать, анализировать, перерабатывать и предъявлять информацию в соответствии с поставленными задачами. Относиться с уважением к учёным и их открытиям</p>
<p>Многоэлектронные атомы</p>	<p>Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева. Электронные оболочки</p>	<p>Объяснять закономерности и правила застройки электронных оболочек атомов. Находить, воспринимать, анализировать, перерабатывать и предъявлять информацию в соответствии с поставленными задачами</p>
<p>Спектры</p>	<p><i>Атомные и молекулярные спектры. Линейчатые спектры газов. Естественная ширина спектральных линий. Соотношение неопределённости и время жизни возбуждённых атомов. Сплошные спектры испускания газов.</i></p>	<p>Анализировать атомные, молекулярные и рентгеновские спектры. Систематизировать материал. Искать, воспринимать, анализировать, перерабатывать и предъявлять информацию в соответствии с поставленными задачами</p>

Темы для изучения	Основное содержание по темам	Основные виды деятельности учащихся
	<i>Рентгеновские спектры. Характеристическое рентгеновское излучение. Молекулярные спектры</i>	
Физические основы работы лазеров	Спонтанное и индуцированное излучения. Состояния с нормальной и инверсной населённостью энергетических уровней. Создание в веществе инверсной населённости уровней. Метастабильные состояния. Оптический квантовый генератор — лазер. Применение лазеров	Сравнивать спонтанное и индуцированное излучения. Описывать принцип работы лазеров. Наблюдать луч лазера. Называть типы лазеров. Приводить примеры применения лазеров. Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения об истории открытий. Выделять роль российских учёных в создании лазеров. Относиться с уважением к учёным и их открытиям
ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА (18 ч)		
Атомное ядро	Атомное ядро, его заряд, масса, форма и размеры. Изотопы. Протон. Нейтрон. Состав атомных ядер. Ядерные силы и их свойства. Нуклон. Энергия связи. Удельная энергия связи. Модели строения атомного ядра. Ядерные спектры. Квантование энергии ядра	Перечислять и описывать характеристики и параметры атомных ядер. Описывать протонно-нейтронную модель ядра. Сравнивать свойства протона и нейтрона. Объяснять значения массовых чисел разных элементов. Определять состав ядер различных элементов с помощью таблицы Менделеева. Оценивать значение силы электрического отталкивания протонов в ядре. Сравнивать силу электрического отталкивания протонов и силу связи нуклонов в ядре.

	<p>Перечислять и описывать свойства ядерных сил. Вычислять энергию связи и удельную энергию связи атомных ядер. Анализировать связь удельной энергии связи с устойчивостью ядер. Анализировать ядерные спектры. Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения на заданную тему. Воспринимать, анализировать, перерабатывать и предьявлять информацию в соответствии с заданием</p>	<p>Перечислять виды радиоактивного распада атомных ядер. Сравнивать свойства альфа-, бета- и гамма-лучей. Применять правила смещения для альфа- и бета-распада. Анализировать превращения химических элементов в радиоактивных семействах. Записывать и объяснять закон радиоактивного распада. Вычислять энергию, освобождающуюся при радиоактивном распаде. Решать задачи на закон радиоактивного распада</p>
<p>Радиоактивность</p>	<p>Радиоактивность. Альфа-распад. Бета-распад. Гамма-излучение. Естественная и искусственная радиоактивность. Эффект Мёсбауэра. Закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Время полураспада. Радиоактивные изотопы в природе</p>	<p>Перечислять виды радиоактивного распада атомных ядер. Сравнивать свойства альфа-, бета- и гамма-лучей. Применять правила смещения для альфа- и бета-распада. Анализировать превращения химических элементов в радиоактивных семействах. Записывать и объяснять закон радиоактивного распада. Вычислять энергию, освобождающуюся при радиоактивном распаде. Решать задачи на закон радиоактивного распада</p>
<p>Ионизирующие излучения</p>	<p>Свойства ионизирующих излучений. Взаимодействие с веществом. <i>Поглощённая доза. Относительная биологическая эффективность. Эквивалентная доза. Предельно допустимые дозы. Методы регистрации ионизирующих излучений. Метод фотоэмульсий. Цинтилляционные счётчики. Камера Вильсона. Пузырьковая камера. Газоразрядные счётчики. Ионизационная камера</i></p>	<p>Описывать взаимодействие ионизирующих излучений с веществом, биологическое действие ионизирующих излучений. Анализировать физические величины, характеризующие воздействие ионизирующего излучения на вещество. Описывать воздействия ионизирующих излучений на человека. Решать задачи на характеристики ионизирующих излучений. Описывать принципы действия приборов для регистрации частиц и излучений. Наблюдать треки альфа-частиц в камере Вильсона.</p>

Темы для изучения	Основное содержание по темам	Основные виды деятельности учащихся
Ядерные реакции. Ядерная энергетика	Ядерные реакции. Выход ядерной реакции. Законы сохранения при ядерных реакциях. Реакции деления и синтеза. Деление ядер урана. Цепная реакция деления. Критическая масса. Атомная бомба	<p>Регистрировать ядерные излучения с помощью счётчика Гейгера.</p> <p>Рассматривать фотографии треков заряженных частиц. Объяснять вид траекторий</p> <p>Определять продукты ядерных реакций.</p> <p>Записывать ядерные реакции.</p> <p>Рассчитывать энергический выход ядерных реакций.</p> <p>Называть законы сохранения, выполняющиеся при ядерных реакциях.</p> <p>Описывать механизмы деления ядер и цепной реакции деления.</p> <p>Сравнивать ядерные и термоядерные реакции.</p> <p>Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения об истории создания атомной бомбы, о трагедии Хиросимы и Нагасаки</p>
	Ядерная энергетика. Ядерные реакторы на медленных и быстрых нейтронах. Атомные электростанции и охладительная среда. Термоядерные реакции	<p>Описывать принципы работы ядерных реакторов на медленных и быстрых нейтронах.</p> <p>Обосновывать преимущества и недостатки ядерной энергетики.</p> <p>Анализировать опасность ядерных излучений для живых организмов.</p> <p>Описывать устройство атомной электростанции.</p> <p>Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения об истории развития атомной энергетики.</p> <p>Сравнивать ядерные и термоядерные реакции.</p> <p>Описывать принципы и перспективы использования термоядерной энергии</p>

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ (6 ч)		
<p>Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия</p>	<p>Ускорители элементарных частиц. Элементарные частицы. Электрон. Протон. Нейтрон. Нейтрино. Античастицы. <i>Превращения элементарных частиц. Космическое излучение и элементарные частицы. Мюоны. Мезоны. Гипероны</i></p>	<p>Выделять группы элементарных частиц. Составлять таблицу. Анализировать типы и устройства ускорителей частиц. Описывать протон и нейтрон как элементарные частицы, указывать их сходство и различия. Перечислять свойства электрона, нейтрино, космических лучей. Описывать процессы аннигиляции частиц и античастиц и рождения электрон-позитронных пар. Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения об истории развития ускорительной техники и открытия элементарных частиц</p>
	<p>Классификация элементарных частиц. Лептоны. Адроны — мезоны и барионы. Фундаментальные взаимодействия. Сильное и слабое взаимодействия. <i>Законы сохранения в микромире</i></p>	<p>Выделять группы элементарных частиц. Описывать сходство и различия лептонов и адронов. Называть и сравнивать фундаментальные взаимодействия. Перечислять характеристики элементарных частиц и законы сохранения, которые выполняются при превращениях частиц</p>
	<p>Кварки. <i>Фундаментальные элементарные частицы. Стандартная модель взаимодействий</i></p>	<p>Распознавать типы кварков и их особенности. Анализировать значение кварков и глюонов в мире элементарных частиц. Анализировать Стандартную модель взаимодействий. Перечислять фундаментальные частицы. Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения об истории разработки единых теорий</p>
<p>ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ (5 ч)</p>		

Темы для изучения	Основное содержание по темам	Основные виды деятельности учащихся
СТРОЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ВСЕЛЕННОЙ (12 ч)		
ПРИРОДА ТЕЛ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ (5 ч)		
Строение Солнечной системы	Солнечная система. Планеты Солнечной системы и их спутники. Методы исследования тел Солнечной системы	Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения о развитии представлений о строении Вселенной и основных моделях мира. Участвовать в обсуждении известных космических исследований. Выделять советские и российские достижения в области космонавтики. Относиться с уважением к российским учёным и космонавтам. Участвовать в обсуждении применимости фундаментальных законов физики к космическим объектам и явлениям. Описывать методы исследования Солнечной системы. Описывать строение Солнечной системы. Называть планеты и их особенности. Выделять особенности системы Земля—Луна. Наблюдать Луну и планеты в телескоп
Малые тела Солнечной системы	Малые тела Солнечной системы. Астероиды. Метеоры. Метеориты. Кометы	Различать виды малых тел. Анализировать распределение карликовых планет, астероидов и комет в Солнечной системе. Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения об истории открытия карликовых планет и малых тел Солнечной системы

<p>Солнце. Происхождение Солнечной системы</p>	<p>Солнце. Солнечная активность. Фотосфера. Хромосфера. Солнечный ветер. Солнечная корона. Солнечные пятна. Протуберанцы. Космогония. Происхождение Солнечной системы</p>	<p>Описывать строение Солнца. Наблюдать солнечные пятна с помощью телескопа и солнечного экрана. Соблюдать правила безопасности при наблюдении Солнца. Объяснять природу солнечной активности. Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения об основных гипотезах образования Солнечной системы. Анализировать основные этапы и закономерности образования Солнечной системы</p>
<p>ЗВЁЗДЫ И ЗВЁЗДНЫЕ СИСТЕМЫ (7 ч)</p>		
<p>Звёзды</p>	<p>Физические характеристики звёзд. Звёздные величины. Видимая звёздная величина. Абсолютная звёздная величина. Спектральный класс. Классификация звёзд. Диаграмма Герцшпрунга—Рассела. Белый карлик. Планетарные туманности. Гравитационный коллапс. Нейтронные звёзды и чёрные дыры. Переменные звёзды. Цефеиды. Рентгеновские барстеры</p>	<p>Перечислять основные физические характеристики звёзд. Различать видимую и абсолютную звёздные величины. Объяснять принцип классификации звёзд. Описывать эволюцию звёзд от рождения до смерти. Анализировать диаграмму Герцшпрунга—Рассела. Наблюдать звёздные скопления, туманности и галактики. Называть самые яркие звёзды и созвездия</p>
<p>Галактики</p>	<p>Строение Галактики. Развитие представлений о строении звёздной системы. Млечный Путь. Состав и структура Галактики. Туманность</p>	<p>Перечислять основные характеристики нашей Галактики. Анализировать состав и строение Млечного Пути. Определять место Солнечной системы в нашей Галактике</p>

Темы для изучения	Основное содержание по темам	Основные виды деятельности учащихся
Строение и эволюция Вселенной	<p>Большая Вселенная. Метагалактика. Спиральные галактики. Эллиптические галактики. «Тёмная материя». Радиогалактики и чёрные дыры. Расширяющаяся Вселенная. Закон Хаббла. Большой взрыв. Этапы эволюции Вселенной. Происхождение химических элементов. Состав Вселенной. «Тёмная энергия»</p>	<p>Оценивать порядок расстояний до космических объектов.</p> <p>Перечислять виды галактик и их скоплений.</p> <p>Описывать свойства радиогалактик, «тёмной материи».</p> <p>Называть примерный возраст Вселенной.</p> <p>Объяснять «красное смещение». Записывать закон Хаббла и использовать его при решении задач.</p> <p>Приводить краткое описание теории Большого взрыва и теории расширяющейся Вселенной.</p> <p>Описывать и анализировать основные эпохи эволюции Вселенной и происходящие в них процессы.</p> <p>Описывать состав Вселенной и роль «тёмной энергии».</p> <p>Использовать Интернет для поиска изображений космических объектов и информации об их особенностях.</p> <p>Производить анализ и сравнение объектов Вселенной, используя таблицы и схемы</p>
ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ (20 ч)		
ЭКСКУРСИИ (4 ч); РЕЗЕРВ ВРЕМЕНИ (11 ч)		

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Физика — наука экспериментальная. Грамотно оснащённый кабинет физики не только облегчает работу учителя, но и способствует повышению мотивации учащихся.

Кабинет физики — один из специализированных учебных кабинетов школы, представляющий систему дидактических, технических и методических средств, размещённых в специально оборудованных помещениях (кабинет и лаборантская). Кабинет позволяет обеспечить оптимальную организацию учебно-воспитательного процесса на уроках физики и во внеурочной работе. Поиск и подготовка необходимого для занятия оборудования облегчаются тем, что оно приведено в некоторую систему, а каждый прибор имеет определённое место в шкафу для хранения. Как правило, демонстрационное оборудование в шкафах размещается по тематическому принципу.

Кабинет физики должен быть оснащён разнообразным оборудованием, на базе которого возможно проведение различных видов учебного физического эксперимента на уроке (демонстрационного, лабораторного, физического практикума) и во внеурочное время (исследовательских и проектных работ учащихся). Система демонстрационных опытов при изучении физики предполагает использование как классических аналоговых измерительных приборов, так и современных цифровых средств измерений.

В последнее время лабораторное оборудование всё чаще используется в форме тематических комплектов. Тематические комплекты позволяют организовать выполнение фронтального эксперимента достаточно быстро в любой момент времени. Как правило, хранение лабораторного оборудования осуществляется в шкафах, расположенных непосредственно в кабинете.

Использование тематических комплектов лабораторного оборудования способствует формированию такого важного общеучебного умения, как подбор учащимися оборудования в соответствии с целью проведения самостоятельного исследования; проведению экспериментальной работы на любом этапе урока. Кроме того, использование тематических комплектов минимизирует затраты труда и времени учителя при подготовке к урокам.

По функциональному назначению все компоненты оснащения объединяются в следующие разделы:

— научно-методический раздел — содержит материалы, необходимые учителю для подготовки к занятиям и повышения квалификации (нормативные документы, планы работы, научная, методическая и учебная литература, периодические издания, учебники и учебные пособия и т. д.);

— раздел учебного оборудования — включает систему взаимно согласованных приборов, принадлежностей, аудиовизуальных, печатных и компьютерных пособий, призванных обеспечить изучение физики на экспериментальной основе.

В структуре оборудования должно находиться:

- общее оборудование (компьютер, телевизор, источники постоянного и переменного напряжения, насосы, штативы и др.);
- лабораторное оборудование (для фронтальных работ и практикума);
- демонстрационное оборудование (универсальные комплекты и отдельные приборы).

В зависимости от имеющегося в кабинете типа проекционного оборудования он должен быть оборудован системой полного или частичного затемнения. Затемнение помещения необходимо также для проведения ряда демонстраций по оптике и т. п.

Снабжение кабинета физики электричеством и водой должно быть выполнено с соблюдением правил техники безопасности. К лабораторным столам, неподвижно прикреплённым к полу кабинета, должно быть подведено переменное напряжение 42 В от щита комплекта электроснабжения, мощность которого выбирается в зависимости от числа столов в кабинете. Розетки на столах учащихся предпочтительнее размещать на боковых поверхностях столов.

К демонстрационному столу от щита комплекта электроснабжения должно быть подведено напряжение 42 В и 220 В. В торце демонстрационного стола размещается тумба с раковиной и краном.

Целый ряд демонстрационного оборудования — комплекты по механике, электричеству и оптике — при проведении опытов располагаются на классной доске с помощью магнитов, поэтому одно полотно доски в кабинете физики должно иметь стальную поверхность.

На фронтальной стене кабинета размещаются плакат со шкалой электромагнитных волн, таблица Менделеева, таблица приставок и единиц СИ.

В кабинете физики необходимо иметь:

- противопожарный инвентарь и аптечку с набором перевязочных средств и медикаментов;
- инструкцию по правилам безопасности труда для обучающихся и журнал регистрации инструктажа по правилам безопасности труда.

При использовании технических средств обучения следует учитывать временные ограничения, налагаемые санитарными правилами и нормами (СанПиН).

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка	3
Общая характеристика учебного предмета	4
Место физики в учебном плане	6
Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения курса физики	—
Содержание курса физики	9
Планируемые результаты изучения учебного предмета «Физика»	19
Примерное тематическое планирование	22
10 класс	—
11 класс	42
Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение образовательной деятельности	61



Учебное издание

Королев Максим Юрьевич
Петрова Елена Борисовна

ФИЗИКА

Рабочие программы

Предметная линия учебников
под редакцией А. А. Пинского, О. Ф. Кабардина

10—11 классы

Учебное пособие для общеобразовательных организаций
Углублённый уровень

Редакция физики

Заведующий редакцией *В. В. Жумаев*
Ответственный за выпуск *Н. В. Мелешко*
Редактор *Н. В. Мелешко*
Художественный редактор *Т. В. Глушкова*
Компьютерная вёрстка и техническое
редактирование *Е. В. Семериковой, Л. В. Марухно*
Корректоры *Н. А. Ерохина, В. П. Костылева*

Налоговая льгота — Общероссийский классификатор продукции ОК 005-93—953000. Изд. лиц. Серия ИД № 05824 от 12.09.01. Подписано в печать 07.08.2020.
Формат 70×90¹/₁₆. Гарнитура NewtonCSanPin. Уч.-изд. л. 0,00.

Акционерное общество «Издательство «Просвещение». Российская Федерация,
127473, г. Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр. 3, этаж 4, помещение 1.



Дополнительные материалы к учебнику
размещены в электронном каталоге
издательства «Просвещение»
на интернет-ресурсе www.prosv.ru

«Просвещение»

**В учебно-методический комплект
входят:**

- **Рабочие программы. 10 — 11 классы
(М. Ю. Королев, Е. Б. Петрова)**
- Учебник. 10 класс (под ред. А. А. Пинского,
О. Ф. Кабардина)
- Учебник. 11 класс (под ред. А. А. Пинского,
О. Ф. Кабардина)
- Поурочные разработки. 10 класс
(Е. Б. Петрова, М. Ю. Королев)
- Поурочные разработки. 11 класс
(М. Ю. Королев, Е. Б. Петрова)

