

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Департамент образования Вологодской области

Управление образования мэрии города Череповца

МАОУ "СОШ № 13"

РАССМОТРЕНО
на заседании МО
протокол № 1
от 29.08.2023 г.

СОГЛАСОВАНО
на заседании МС
протокол № 1
от 30.08.2023 г.



УТВЕРЖДЕНО
приказом директора
ДОКУМЕНТОВ
№ 227
От 31.08.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

(ID 1131376)

учебного предмета «Физика. Базовый уровень»
для обучающихся 10-11 классов

г. Череповец 2023

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа по физике базового уровня на уровне среднего общего образования разработана на основе положений и требований к результатам освоения основной образовательной программы, представленных в ФГОС СОО, а также с учётом федеральной рабочей программы воспитания и концепции преподавания учебного предмета «Физика» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные образовательные программы.

Содержание программы по физике направлено на формирование естественно-научной картины мира обучающихся 10–11 классов при обучении их физике на базовом уровне на основе системно-деятельностного подхода. Программа по физике соответствует требованиям ФГОС СОО к планируемым личностным, предметным и метапредметным результатам обучения, а также учитывает необходимость реализации межпредметных связей физики с естественно-научными учебными предметами. В ней определяются основные цели изучения физики на уровне среднего общего образования, планируемые результаты освоения курса физики: личностные, метапредметные, предметные (на базовом уровне).

Программа по физике включает:

- планируемые результаты освоения курса физики на базовом уровне, в том числе предметные результаты по годам обучения;
- содержание учебного предмета «Физика» по годам обучения.

Физика как наука о наиболее общих законах природы, выступая в качестве учебного предмета в школе, вносит существенный вклад в систему знаний об окружающем мире. Школьный курс физики – системообразующий для естественно-научных учебных предметов, поскольку физические законы лежат в основе процессов и явлений, изучаемых химией, биологией, физической географией и астрономией. Использование и активное применение физических знаний определяет характер и развитие разнообразных технологий в сфере энергетики, транспорта, освоения космоса, получения новых материалов с заданными свойствами и других. Изучение физики вносит основной вклад в формирование естественно-научной картины мира обучающихся, в формирование умений применять научный метод познания при выполнении ими учебных исследований.

В основу курса физики для уровня среднего общего образования положен ряд идей, которые можно рассматривать как принципы его построения.

Идея целостности. В соответствии с ней курс является логически завершённым, он содержит материал из всех разделов физики, включает как вопросы классической, так и современной физики.

Идея генерализации. В соответствии с ней материал курса физики объединён вокруг физических теорий. Ведущим в курсе является формирование представлений о структурных уровнях материи, веществе и поле.

Идея гуманитаризации. Её реализация предполагает использование гуманитарного потенциала физической науки, осмысление связи развития физики с развитием общества, а также с мировоззренческими, нравственными и экологическими проблемами.

Идея прикладной направленности. Курс физики предполагает знакомство с широким кругом технических и технологических приложений изученных теорий и законов.

Идея экологизации реализуется посредством введения элементов содержания, посвящённых экологическим проблемам современности, которые связаны с развитием

техники и технологий, а также обсуждения проблем рационального природопользования и экологической безопасности.

Стержневыми элементами курса физики на уровне среднего общего образования являются физические теории (формирование представлений о структуре построения физической теории, роли фундаментальных законов и принципов в современных представлениях о природе, границах применимости теорий, для описания естественно-научных явлений и процессов).

Системно-деятельностный подход в курсе физики реализуется прежде всего за счёт организации экспериментальной деятельности обучающихся. Для базового уровня курса физики – это использование системы фронтальных кратковременных экспериментов и лабораторных работ, которые в программе по физике объединены в общий список ученических практических работ. Выделение в указанном перечне лабораторных работ, проводимых для контроля и оценки, осуществляется участниками образовательного процесса исходя из особенностей планирования и оснащения кабинета физики. При этом обеспечивается овладение обучающимися умениями проводить косвенные измерения, исследования зависимостей физических величин и постановку опытов по проверке предложенных гипотез.

Большое внимание уделяется решению расчётных и качественных задач. При этом для расчётных задач приоритетом являются задачи с явно заданной физической моделью, позволяющие применять изученные законы и закономерности как из одного раздела курса, так и интегрируя знания из разных разделов. Для качественных задач приоритетом являются задания на объяснение протекания физических явлений и процессов в окружающей жизни, требующие выбора физической модели для ситуации практико-ориентированного характера.

В соответствии с требованиями ФГОС СОО к материально-техническому обеспечению учебного процесса базовый уровень курса физики на уровне среднего общего образования должен изучаться в условиях предметного кабинета физики или в условиях интегрированного кабинета предметов естественно-научного цикла. В кабинете физики должно быть необходимое лабораторное оборудование для выполнения указанных в программе по физике ученических практических работ и демонстрационное оборудование.

Демонстрационное оборудование формируется в соответствии с принципом минимальной достаточности и обеспечивает постановку перечисленных в программе по физике ключевых демонстраций для исследования изучаемых явлений и процессов, эмпирических и фундаментальных законов, их технических применений.

Лабораторное оборудование для ученических практических работ формируется в виде тематических комплектов и обеспечивается в расчёте одного комплекта на двух обучающихся. Тематические комплекты лабораторного оборудования должны быть построены на комплексном использовании аналоговых и цифровых приборов, а также компьютерных измерительных систем в виде цифровых лабораторий.

Основными целями изучения физики в общем образовании являются:

-формирование интереса и стремления обучающихся к научному изучению природы, развитие их интеллектуальных и творческих способностей;

-развитие представлений о научном методе познания и формирование исследовательского отношения к окружающим явлениям;

- формирование научного мировоззрения как результата изучения основ строения материи и фундаментальных законов физики;
- формирование умений объяснять явления с использованием физических знаний и научных доказательств;
- формирование представлений о роли физики для развития других естественных наук, техники и технологий.

Достижение этих целей обеспечивается решением следующих задач в процессе изучения курса физики на уровне среднего общего образования:

- приобретение системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, включая механику, молекулярную физику, электродинамику, квантовую физику и элементы астрофизики;
- формирование умений применять теоретические знания для объяснения физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;
- освоение способов решения различных задач с явно заданной физической моделью, задач, подразумевающих самостоятельное создание физической модели, адекватной условиям задачи;
- понимание физических основ и принципов действия технических устройств и технологических процессов, их влияния на окружающую среду;
- овладение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, анализа и интерпретации информации, определения достоверности полученного результата;
- создание условий для развития умений проектно-исследовательской, творческой деятельности.

На изучение физики (базовый уровень) на уровне среднего общего образования отводится 136 часов: в 10 классе – 68 часов (2 часа в неделю), в 11 классе – 68 часов (2 часа в неделю).

Предлагаемый в программе по физике перечень лабораторных и практических работ является рекомендованным, учитель делает выбор проведения лабораторных работ и опытов с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

10 КЛАСС

Раздел 1. Физика и методы научного познания

Физика – наука о природе. Научные методы познания окружающего мира. Роль эксперимента и теории в процессе познания природы. Эксперимент в физике.

Моделирование физических явлений и процессов. Научные гипотезы. Физические законы и теории. Границы применимости физических законов. Принцип соответствия.

Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей.

Демонстрации

Аналоговые и цифровые измерительные приборы, компьютерные датчики.

Раздел 2. Механика

Тема 1. Кинематика

Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта. Траектория.

Перемещение, скорость (средняя скорость, мгновенная скорость) и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат. Сложение перемещений и сложение скоростей.

Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Графики зависимости координат, скорости, ускорения, пути и перемещения материальной точки от времени.

Свободное падение. Ускорение свободного падения.

Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности с постоянной по модулю скоростью. Угловая скорость, линейная скорость. Период и частота обращения. Центробежное ускорение.

Технические устройства и практическое применение: спидометр, движение снарядов, цепные и ремённые передачи.

Демонстрации

Модель системы отсчёта, иллюстрация кинематических характеристик движения.

Преобразование движений с использованием простых механизмов.

Падение тел в воздухе и в разреженном пространстве.

Наблюдение движения тела, брошенного под углом к горизонту и горизонтально.

Измерение ускорения свободного падения.

Направление скорости при движении по окружности.

Ученический эксперимент, лабораторные работы

Изучение неравномерного движения с целью определения мгновенной скорости.

Исследование соотношения между путями, пройденными телом за последовательные равные промежутки времени при равноускоренном движении с начальной скоростью, равной нулю.

Изучение движения шарика в вязкой жидкости.

Изучение движения тела, брошенного горизонтально.

Тема 2. Динамика

Принцип относительности Галилея. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта.

Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона для материальной точки. Третий закон Ньютона для материальных точек.

Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Первая космическая скорость.

Сила упругости. Закон Гука. Вес тела.

Трение. Виды трения (покоя, скольжения, качения). Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе.

Поступательное и вращательное движение абсолютно твёрдого тела.

Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Условия равновесия твёрдого тела.

Технические устройства и практическое применение: подшипники, движение искусственных спутников.

Демонстрации

Явление инерции.

Сравнение масс взаимодействующих тел.

Второй закон Ньютона.

Измерение сил.

Сложение сил.

Зависимость силы упругости от деформации.

Невесомость. Вес тела при ускоренном подъёме и падении.

Сравнение сил трения покоя, качения и скольжения.

Условия равновесия твёрдого тела. Виды равновесия.

Ученический эксперимент, лабораторные работы

Изучение движения бруска по наклонной плоскости.

Исследование зависимости сил упругости, возникающих в пружине и резиновом образце, от их деформации.

Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения.

Тема 3. Законы сохранения в механике

Импульс материальной точки (тела), системы материальных точек. Импульс силы и изменение импульса тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение.

Работа силы. Мощность силы.

Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии.

Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины. Потенциальная энергия тела вблизи поверхности Земли.

Потенциальные и непотенциальные силы. Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии.

Упругие и неупругие столкновения.

Технические устройства и практическое применение: водомёт, копёр, пружинный пистолет, движение ракет.

Демонстрации

Закон сохранения импульса.

Реактивное движение.

Переход потенциальной энергии в кинетическую и обратно.

Ученический эксперимент, лабораторные работы

Изучение абсолютно неупругого удара с помощью двух одинаковых нитяных маятников.

Исследование связи работы силы с изменением механической энергии тела на примере растяжения резинового жгута.

Раздел 3. Молекулярная физика и термодинамика

Тема 1. Основы молекулярно-кинетической теории

Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытное обоснование. Броуновское движение. Диффузия. Характер движения и взаимодействия частиц вещества. Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел и объяснение свойств вещества на основе этих моделей. Масса и размеры молекул. Количество вещества. Постоянная Авогадро.

Тепловое равновесие. Температура и её измерение. Шкала температур Цельсия.

Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц газа. Шкала температур Кельвина. Газовые законы. Уравнение Менделеева–Клапейрона. Закон Дальтона. Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества. Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара.

Технические устройства и практическое применение: термометр, барометр.

Демонстрации

Опыты, доказывающие дискретное строение вещества, фотографии молекул органических соединений.

Опыты по диффузии жидкостей и газов.

Модель броуновского движения.

Модель опыта Штерна.

Опыты, доказывающие существование межмолекулярного взаимодействия.

Модель, иллюстрирующая природу давления газа на стенки сосуда.

Опыты, иллюстрирующие уравнение состояния идеального газа, изопроцессы.

Ученический эксперимент, лабораторные работы

Определение массы воздуха в классной комнате на основе измерений объёма комнаты, давления и температуры воздуха в ней.

Исследование зависимости между параметрами состояния разреженного газа.

Тема 2. Основы термодинамики

Термодинамическая система. Внутренняя энергия термодинамической системы и способы её изменения. Количество теплоты и работа. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа. Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение. Удельная теплоёмкость вещества. Количество теплоты при теплопередаче.

Понятие об адиабатном процессе. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Графическая интерпретация работы газа.

Второй закон термодинамики. Необратимость процессов в природе.

Тепловые машины. Принципы действия тепловых машин. Преобразования энергии в тепловых машинах. Коэффициент полезного действия тепловой машины. Цикл Карно и его коэффициент полезного действия. Экологические проблемы теплоэнергетики.

Технические устройства и практическое применение: двигатель внутреннего сгорания, бытовой холодильник, кондиционер.

Демонстрации

Изменение внутренней энергии тела при совершении работы: вылет пробки из бутылки под действием сжатого воздуха, нагревание эфира в латунной трубке путём трения (видеодемонстрация).

Изменение внутренней энергии (температуры) тела при теплопередаче.

Опыт по адиабатному расширению воздуха (опыт с воздушным огнём).

Модели паровой турбины, двигателя внутреннего сгорания, реактивного двигателя.

Ученический эксперимент, лабораторные работы

Измерение удельной теплоёмкости.

Тема 3. Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы

Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Абсолютная и относительная влажность воздуха. Насыщенный пар. Удельная теплота парообразования. Зависимость температуры кипения от давления.

Твёрдое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов. Жидкие кристаллы. Современные материалы. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация.

Уравнение теплового баланса.

Технические устройства и практическое применение: гигрометр и психрометр, калориметр, технологии получения современных материалов, в том числе наноматериалов, и нанотехнологии.

Демонстрации

Свойства насыщенных паров.

Кипение при пониженном давлении.

Способы измерения влажности.

Наблюдение нагревания и плавления кристаллического вещества.

Демонстрация кристаллов.

Ученический эксперимент, лабораторные работы

Измерение относительной влажности воздуха.

Раздел 4. Электродинамика

Тема 1. Электростатика

Электризация тел. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Закон сохранения электрического заряда.

Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Точечный электрический заряд. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Линии напряжённости электрического поля.

Работа сил электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость.

Емкость. Конденсатор. Емкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора.

Технические устройства и практическое применение: электроскоп, электрометр, электростатическая защита, заземление электроприборов, конденсатор, копировальный аппарат, струйный принтер.

Демонстрации

Устройство и принцип действия электрометра.

Взаимодействие наэлектризованных тел.

Электрическое поле заряженных тел.

Проводники в электростатическом поле.

Электростатическая защита.

Диэлектрики в электростатическом поле.

Зависимость электроёмкости плоского конденсатора от площади пластин, расстояния между ними и диэлектрической проницаемости.

Энергия заряженного конденсатора.

Ученический эксперимент, лабораторные работы

Измерение электроёмкости конденсатора.

Тема 2. Постоянный электрический ток. Токи в различных средах

Электрический ток. Условия существования электрического тока. Источники тока. Сила тока. Постоянный ток.

Напряжение. Закон Ома для участка цепи.

Электрическое сопротивление. Удельное сопротивление вещества. Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников.

Работа электрического тока. Закон Джоуля–Ленца. Мощность электрического тока.

Электродвижущая сила и внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Короткое замыкание.

Электронная проводимость твёрдых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость.

Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пучков.

Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Свойства р–п-перехода. Полупроводниковые приборы.

Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Электролитическая диссоциация. Электролиз.

Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Молния. Плазма.

Технические устройства и практическое применение: амперметр, вольтметр, реостат, источники тока, электронагревательные приборы, электроосветительные приборы, термометр сопротивления, вакуумный диод, термисторы и фоторезисторы, полупроводниковый диод, гальваника.

Демонстрации

Измерение силы тока и напряжения.

Зависимость сопротивления цилиндрических проводников от длины, площади поперечного сечения и материала.

Смешанное соединение проводников.

Прямое измерение электродвижущей силы. Короткое замыкание гальванического элемента и оценка внутреннего сопротивления.

Зависимость сопротивления металлов от температуры.

Проводимость электролитов.

Искровой разряд и проводимость воздуха.

Односторонняя проводимость диода.

Ученический эксперимент, лабораторные работы

Изучение смешанного соединения резисторов.

Измерение электродвижущей силы источника тока и его внутреннего сопротивления.

Наблюдение электролиза.

Межпредметные связи

Изучение курса физики базового уровня в 10 классе осуществляется с учётом содержательных межпредметных связей с курсами математики, биологии, химии, географии и технологии.

Межпредметные понятия, связанные с изучением методов научного познания: явление, научный факт, гипотеза, физическая величина, закон, теория, наблюдение, эксперимент, моделирование, модель, измерение.

Математика: решение системы уравнений, линейная функция, парабола, гипербола, их графики и свойства, тригонометрические функции: синус, косинус, тангенс, котангенс, основное тригонометрическое тождество, векторы и их проекции на оси координат, сложение векторов.

Биология: механическое движение в живой природе, диффузия, осмос, теплообмен живых организмов (виды теплопередачи, тепловое равновесие), электрические явления в живой природе.

Химия: дискретное строение вещества, строение атомов и молекул, моль вещества, молярная масса, тепловые свойства твёрдых тел, жидкостей и газов, электрические свойства металлов, электролитическая диссоциация, гальваника.

География: влажность воздуха, ветры, барометр, термометр.

Технология: преобразование движений с использованием механизмов, учёт трения в технике, подшипники, использование закона сохранения импульса в технике (ракета, водомёт и другие), двигатель внутреннего сгорания, паровая турбина, бытовой холодильник, кондиционер, технологии получения современных материалов, в том числе наноматериалов, и нанотехнологии, электростатическая защита, заземление электроприборов, ксерокс, струйный принтер, электронагревательные приборы, электроосветительные приборы, гальваника.

11 КЛАСС

Раздел 4. Электродинамика

Тема 3. Магнитное поле. Электромагнитная индукция

Постоянные магниты. Взаимодействие постоянных магнитов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции. Картина линий магнитной индукции поля постоянных магнитов.

Магнитное поле проводника с током. Картина линий индукции магнитного поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током. Опыт Эрстеда. Взаимодействие проводников с током.

Сила Ампера, её модуль и направление.

Сила Лоренца, её модуль и направление. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Работа силы Лоренца.

Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. Электродвижущая сила индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея.

Вихревое электрическое поле. Электродвижущая сила индукции в проводнике, движущемся поступательно в однородном магнитном поле.

Правило Ленца.

Индуктивность. Явление самоиндукции. Электродвижущая сила самоиндукции.

Энергия магнитного поля катушки с током.

Электромагнитное поле.

Технические устройства и практическое применение: постоянные магниты, электромагниты, электродвигатель, ускорители элементарных частиц, индукционная печь.

Демонстрации

Опыт Эрстеда.

Отклонение электронного пучка магнитным полем.

Линии индукции магнитного поля.

Взаимодействие двух проводников с током.

Сила Ампера.

Действие силы Лоренца на ионы электролита.

Явление электромагнитной индукции.

Правило Ленца.

Зависимость электродвижущей силы индукции от скорости изменения магнитного потока.

Явление самоиндукции.

Ученический эксперимент, лабораторные работы

Изучение магнитного поля катушки с током.

Исследование действия постоянного магнита на рамку с током.

Исследование явления электромагнитной индукции.

Раздел 5. Колебания и волны

Тема 1. Механические и электромагнитные колебания

Колебательная система. Свободные механические колебания. Гармонические колебания. Период, частота, амплитуда и фаза колебаний. Пружинный маятник. Математический маятник. Уравнение гармонических колебаний. Превращение энергии при гармонических колебаниях.

Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями. Формула Томсона. Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре.

Представление о затухающих колебаниях. Вынужденные механические колебания. Резонанс. Вынужденные электромагнитные колебания.

Переменный ток. Синусоидальный переменный ток. Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения.

Трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии. Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни.

Технические устройства и практическое применение: электрический звонок, генератор переменного тока, линии электропередач.

Демонстрации

Исследование параметров колебательной системы (пружинный или математический маятник).

Наблюдение затухающих колебаний.

Исследование свойств вынужденных колебаний.

Наблюдение резонанса.

Свободные электромагнитные колебания.

Осциллограммы (зависимости силы тока и напряжения от времени) для электромагнитных колебаний.

Резонанс при последовательном соединении резистора, катушки индуктивности и конденсатора.

Модель линии электропередачи.

Ученический эксперимент, лабораторные работы

Исследование зависимости периода малых колебаний груза на нити от длины нити и массы груза.

Исследование переменного тока в цепи из последовательно соединённых конденсатора, катушки и резистора.

Тема 2. Механические и электромагнитные волны

Механические волны, условия распространения. Период. Скорость распространения и длина волны. Поперечные и продольные волны. Интерференция и дифракция механических волн.

Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука.

Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов E , B , V в электромагнитной волне. Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, дифракция, интерференция. Скорость электромагнитных волн.

Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту.

Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация.

Электромагнитное загрязнение окружающей среды.

Технические устройства и практическое применение: музыкальные инструменты, ультразвуковая диагностика в технике и медицине, радар, радиоприёмник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь.

Демонстрации

Образование и распространение поперечных и продольных волн.

Колеблющееся тело как источник звука.

Наблюдение отражения и преломления механических волн.

Наблюдение интерференции и дифракции механических волн.

Звуковой резонанс.

Наблюдение связи громкости звука и высоты тона с амплитудой и частотой колебаний.

Исследование свойств электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, дифракция, интерференция.

Тема 3. Оптика

Геометрическая оптика. Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света. Точечный источник света.

Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале.

Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения.

Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет.

Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Построение изображений в собирающих и рассеивающих линзах. Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой.

Пределы применимости геометрической оптики.

Волновая оптика. Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников.

Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решётку.

Поляризация света.

Технические устройства и практическое применение: очки, лупа, фотоаппарат, проекционный аппарат, микроскоп, телескоп, волоконная оптика, дифракционная решётка, поляриод.

Демонстрации

Прямолинейное распространение, отражение и преломление света. Оптические приборы.

Полное внутреннее отражение. Модель световода.

Исследование свойств изображений в линзах.

Модели микроскопа, телескопа.

Наблюдение интерференции света.

Наблюдение дифракции света.

Наблюдение дисперсии света.

Получение спектра с помощью призмы.

Получение спектра с помощью дифракционной решётки.

Наблюдение поляризации света.

Ученический эксперимент, лабораторные работы

Измерение показателя преломления стекла.

Исследование свойств изображений в линзах.

Наблюдение дисперсии света.

Раздел 6. Основы специальной теории относительности

Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности: инвариантность модуля скорости света в вакууме, принцип относительности Эйнштейна.

Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины.

Энергия и импульс релятивистской частицы.

Связь массы с энергией и импульсом релятивистской частицы. Энергия покоя.

Раздел 7. Квантовая физика

Тема 1. Элементы квантовой оптики

Фотоны. Формула Планка связи энергии фотона с его частотой. Энергия и импульс фотона.

Открытие и исследование фотоэффекта. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта.

Давление света. Опыты П. Н. Лебедева.

Химическое действие света.

Технические устройства и практическое применение: фотоэлемент, фотодатчик, солнечная батарея, светодиод.

Демонстрации

Фотоэффект на установке с цинковой пластиной.

Исследование законов внешнего фотоэффекта.

Светодиод.

Солнечная батарея.

Тема 2. Строение атома

Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию α -частиц. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой. Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода.

Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм.

Спонтанное и вынужденное излучение.

Технические устройства и практическое применение: спектральный анализ (спектроскоп), лазер, квантовый компьютер.

Демонстрации

Модель опыта Резерфорда.

Определение длины волны лазера.

Наблюдение линейчатых спектров излучения.

Лазер.

Учебный эксперимент, лабораторные работы

Наблюдение линейчатого спектра.

Тема 3. Атомное ядро

Эксперименты, доказывающие сложность строения ядра. Открытие радиоактивности. Опыты Резерфорда по определению состава радиоактивного излучения. Свойства альфа-, бета-, гамма-излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы.

Открытие протона и нейтрона. Нуклонная модель ядра Гейзенберга–Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы.

Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение. Закон радиоактивного распада.

Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра.

Ядерные реакции. Деление и синтез ядер.

Ядерный реактор. Термоядерный синтез. Проблемы и перспективы ядерной энергетики. Экологические аспекты ядерной энергетики.

Элементарные частицы. Открытие позитрона.

Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц.

Фундаментальные взаимодействия. Единство физической картины мира.

Технические устройства и практическое применение: дозиметр, камера Вильсона, ядерный реактор, атомная бомба.

Демонстрации

Счётчик ионизирующих частиц.

Учебный эксперимент, лабораторные работы

Исследование треков частиц (по готовым фотографиям).

Раздел 8. Элементы астрономии и астрофизики

Этапы развития астрономии. Прикладное и мировоззренческое значение астрономии.

Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение.

Солнечная система.

Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд. Звёзды, их основные характеристики. Диаграмма «спектральный класс – светимость». Звёзды главной последовательности. Зависимость «масса – светимость» для звёзд главной последовательности. Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Этапы жизни звёзд.

Млечный Путь – наша Галактика. Положение и движение Солнца в Галактике. Типы галактик. Радиогалактики и квазары. Чёрные дыры в ядрах галактик.

Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Разбегание галактик. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение.

Масштабная структура Вселенной. Метагалактика.

Нерешённые проблемы астрономии.

Ученические наблюдения

Наблюдения невооружённым глазом с использованием компьютерных приложений для определения положения небесных объектов на конкретную дату: основные созвездия Северного полушария и яркие звёзды.

Наблюдения в телескоп Луны, планет, Млечного Пути.

Обобщающее повторение

Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики и астрономии в современной научной картине мира, роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе.

Межпредметные связи

Изучение курса физики базового уровня в 11 классе осуществляется с учётом содержательных межпредметных связей с курсами математики, биологии, химии, географии и технологии.

Межпредметные понятия, связанные с изучением методов научного познания: явление, научный факт, гипотеза, физическая величина, закон, теория, наблюдение, эксперимент, моделирование, модель, измерение.

Математика: решение системы уравнений, тригонометрические функции: синус, косинус, тангенс, котангенс, основное тригонометрическое тождество, векторы и их проекции на оси координат, сложение векторов, производные элементарных функций, признаки подобия треугольников, определение площади плоских фигур и объёма тел.

Биология: электрические явления в живой природе, колебательные движения в живой природе, оптические явления в живой природе, действие радиации на живые организмы.

Химия: строение атомов и молекул, кристаллическая структура твёрдых тел, механизмы образования кристаллической решётки, спектральный анализ.

География: магнитные полюса Земли, залежи магнитных руд, фотосъёмка земной поверхности, предсказание землетрясений.

Технология: линии электропередач, генератор переменного тока, электродвигатель, индукционная печь, радар, радиоприёмник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь, проекционный аппарат, волоконная оптика, солнечная батарея.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПО ФИЗИКЕ НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Освоение учебного предмета «Физика» на уровне среднего общего образования (базовый уровень) должно обеспечить достижение следующих личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов.

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные результаты освоения учебного предмета «Физика» должны отражать готовность и способность обучающихся руководствоваться сформированной внутренней позицией личности, системой ценностных ориентаций, позитивных внутренних убеждений, соответствующих традиционным ценностям российского общества, расширение жизненного опыта и опыта деятельности в процессе реализации основных направлений воспитательной деятельности, в том числе в части:

1) гражданского воспитания:

- сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;
- принятие традиционных общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей;
- готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в образовательной организации;
- умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;
- готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности;

2) патриотического воспитания:

- сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма;
- ценностное отношение к государственным символам, достижениям российских учёных в области физики и техники;

3) духовно-нравственного воспитания:

- сформированность нравственного сознания, этического поведения;
- способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности, в том числе в деятельности учёного;
- осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

4) эстетического воспитания:

- эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного творчества, присущего физической науке;

5) трудового воспитания:

- интерес к различным сферам профессиональной деятельности, в том числе связанным с физикой и техникой, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;
- готовность и способность к образованию и самообразованию в области физики на протяжении всей жизни;

6) экологического воспитания:

- сформированность экологической культуры, осознание глобального характера экологических проблем;

- планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;
- расширение опыта деятельности экологической направленности на основе имеющихся знаний по физике;

7) ценности научного познания:

- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития физической науки;
- осознание ценности научной деятельности, готовность в процессе изучения физики осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

- самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;
- определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;
- выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых физических явлениях;
- разрабатывать план решения проблемы с учётом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;
- вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;
- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
- развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.

Базовые исследовательские действия:

- владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами физической науки;
- владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности в области физики, способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения задач физического содержания, применению различных методов познания;
- владеть видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных проектов в области физики;
- выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;
- анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;
- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности, в том числе при изучении физики;
- давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретённый опыт;
- уметь переносить знания по физике в практическую область жизнедеятельности;
- уметь интегрировать знания из разных предметных областей;
- выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;
- ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения.

Работа с информацией:

- владеть навыками получения информации физического содержания из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;
- оценивать достоверность информации;
- использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
- создавать тексты физического содержания в различных форматах с учётом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

- осуществлять общение на уроках физики и во вне-урочной деятельности;
- распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты;
- развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств;
- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;
- выбирать тематику и методы совместных действий с учётом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;
- принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по её достижению: составлять план действий, распределять роли с учётом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;
- оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;
- предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;
- осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

- самостоятельно осуществлять познавательную деятельность в области физики и астрономии, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи;
- самостоятельно составлять план решения расчётных и качественных задач, план выполнения практической работы с учётом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;
- давать оценку новым ситуациям;
- расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;
- делать осознанный выбор, аргументировать его, брать на себя ответственность за решение;
- оценивать приобретённый опыт;
- способствовать формированию и проявлению эрудиции в области физики, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень.

Самоконтроль, эмоциональный интеллект:

- давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

- владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований;
- использовать приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;
- уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;
- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;
- принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;
- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;
- признавать своё право и право других на ошибки.

В процессе достижения личностных результатов освоения программы по физике для уровня среднего общего образования у обучающихся совершенствуется эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:

- самосознания, включающего способность понимать своё эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе;
- саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за своё поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;
- внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать исходя из своих возможностей;
- эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении общения, способность к сочувствию и сопереживанию;
- социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

К концу обучения в **10 классе** предметные результаты на базовом уровне должны отражать сформированность у обучающихся умений:

демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;

учитывать границы применения изученных физических моделей: материальная точка, инерциальная система отсчёта, абсолютно твёрдое тело, идеальный газ, модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел, точечный электрический заряд при решении физических задач;

распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов механики, молекулярно-кинетической теории строения вещества и электродинамики: равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел, движение по окружности, инерция, взаимодействие тел, диффузия, броуновское движение, строение жидкостей и твёрдых тел, изменение объёма тел при нагревании (охлаждении), тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, кипение, влажность воздуха, повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде, связь между параметрами состояния газа в изопробных процессах, электризация тел, взаимодействие зарядов;

описывать механическое движение, используя физические величины: координата, путь, перемещение, скорость, ускорение, масса тела, сила, импульс тела, кинетическая энергия, потенциальная энергия, механическая работа, механическая мощность; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их

обозначения и единицы, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;

описывать изученные тепловые свойства тел и тепловые явления, используя физические величины: давление газа, температура, средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул, среднеквадратичная скорость молекул, количество теплоты, внутренняя энергия, работа газа, коэффициент полезного действия теплового двигателя; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;

описывать изученные электрические свойства вещества и электрические явления (процессы), используя физические величины: электрический заряд, электрическое поле, напряжённость поля, потенциал, разность потенциалов; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы; указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;

анализировать физические процессы и явления, используя физические законы и принципы: закон всемирного тяготения, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил, принцип равноправия инерциальных систем отсчёта, молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой, первый закон термодинамики, закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, при этом различать словесную формулировку закона, его математическое выражение и условия (границы, области) применимости;

объяснять основные принципы действия машин, приборов и технических устройств; различать условия их безопасного использования в повседневной жизни;

выполнять эксперименты по исследованию физических явлений и процессов с использованием прямых и косвенных измерений, при этом формулировать проблему/задачу и гипотезу учебного эксперимента, собирать установку из предложенного оборудования, проводить опыт и формулировать выводы;

осуществлять прямые и косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный способ измерения и использовать известные методы оценки погрешностей измерений;

исследовать зависимости между физическими величинами с использованием прямых измерений, при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования;

соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;

решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины;

решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;

использовать при решении учебных задач современные информационные технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и

научно-популярной информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию;

приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;

использовать теоретические знания по физике в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде;

работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять обязанности и планировать деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы.

К концу обучения в **11 классе** предметные результаты на базовом уровне должны отражать сформированность у обучающихся умений:

демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей, целостность и единство физической картины мира;

учитывать границы применения изученных физических моделей: точечный электрический заряд, луч света, точечный источник света, ядерная модель атома, нуклонная модель атомного ядра при решении физических задач;

распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов электродинамики и квантовой физики: электрическая проводимость, тепловое, световое, химическое, магнитное действия тока, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электромагнитные колебания и волны, прямолинейное распространение света, отражение, преломление, интерференция, дифракция и поляризация света, дисперсия света, фотоэлектрический эффект (фотоэффект), световое давление, возникновение линейчатого спектра атома водорода, естественная и искусственная радиоактивность;

описывать изученные свойства вещества (электрические, магнитные, оптические, электрическую проводимость различных сред) и электромагнитные явления (процессы), используя физические величины: электрический заряд, сила тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, разность потенциалов, электродвижущая сила, работа тока, индукция магнитного поля, сила Ампера, сила Лоренца, индуктивность катушки, энергия электрического и магнитного полей, период и частота колебаний в колебательном контуре, заряд и сила тока в процессе гармонических электромагнитных колебаний, фокусное расстояние и оптическая сила линзы, при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы, указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;

описывать изученные квантовые явления и процессы, используя физические величины: скорость электромагнитных волн, длина волны и частота света, энергия и импульс фотона, период полураспада, энергия связи атомных ядер, при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы, указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами, вычислять значение физической величины;

анализировать физические процессы и явления, используя физические законы и принципы: закон Ома, законы последовательного и параллельного соединения проводников, закон Джоуля–Ленца, закон электромагнитной индукции, закон

прямолинейного распространения света, законы отражения света, законы преломления света, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, постулаты Бора, закон радиоактивного распада, при этом различать словесную формулировку закона, его математическое выражение и условия (границы, области) применимости;

определять направление вектора индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца;

строить и описывать изображение, создаваемое плоским зеркалом, тонкой линзой;

выполнять эксперименты по исследованию физических явлений и процессов с использованием прямых и косвенных измерений: при этом формулировать проблему/задачу и гипотезу учебного эксперимента, собирать установку из предложенного оборудования, проводить опыт и формулировать выводы;

осуществлять прямые и косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный способ измерения и использовать известные методы оценки погрешностей измерений;

исследовать зависимости физических величин с использованием прямых измерений: при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования;

соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;

решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины;

решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;

использовать при решении учебных задач современные информационные технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию;

объяснять принципы действия машин, приборов и технических устройств, различать условия их безопасного использования в повседневной жизни;

приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;

использовать теоретические знания по физике в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде;

работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять обязанности и планировать деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы.

**ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
10 КЛАСС**

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы	Виды деятельности обучающихся с учетом рабочей программы воспитания
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
Раздел 1. ФИЗИКА И МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ						
1.1	Физика и методы научного познания	2			<p>Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72</p>	<p>Формирование положительной мотивации к обучению. Создание позитивного эмоционального отношения к уроку и к учебному предмету. Формирование коммуникативной компетенции, потребности в приобретении новых знаний через сотрудничество, направленное на готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества. Выработка коллективной оценки методов решения качественных задач. Осуществление выбора оптимальных способов и приемов деятельности на каждом этапе урока. Обсуждать объекты изучения физики. Изучать эмпирический и</p>

						<p>теоретический методы познания природы, их взаимосвязь и общие логические формы, направленные на сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития физической науки.</p> <p>Рассматривать схему естественно-научного метода познания (метода Галилея) и применять его к исследованию любых физических процессов и явлений. Приводить различные формы выражения научного знания.</p> <p>Различать прямые и косвенные измерения физических величин, абсолютную и относительную погрешности измерений.</p> <p>Наблюдать и моделировать физические явления и процессы. Формировать умение планировать свои действия в соответствии с учебным заданием.</p> <p>Показывать на примерах взаимосвязь между физикой и метрологией — наукой об измерениях.</p>
Итого по разделу		2				
Раздел 2. МЕХАНИКА						

2.1	Кинематика	5			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72	<p>Развивать интерес к изучению темы и мотивировать желание применять приобретенные умения и навыки.</p> <p>Воспитание ответственности, самостоятельности, критичности, коммуникабельности, трудолюбия через разные виды контроля.</p> <p>Использование разных способов оценивания для положительного воздействия на обучающихся и в плане успеха и в случае неудач.</p> <p>Формирование ценностного отношения к здоровью и здоровому образу жизни.</p> <p>Воспитание ценностного отношения к природе, окружающей среде.</p> <p>Познакомиться со способами описания механического движения.</p> <p>Формулировать: правило определения знака проекции векторной величины; закон сложения скоростей.</p> <p>Изучать основные физические величины кинематики: перемещение, средняя и мгновенная скорости, пройденный путь, средняя путевая скорость,</p>
-----	------------	---	--	--	---	---

					<p>ускорение.</p> <p>Наблюдать и описывать относительность механического движения.</p> <p>Измерять перемещение, скорость, ускорение тела.</p> <p>Представлять результаты измерений и вычислений в виде уравнений (формул), графиков, таблиц.</p> <p>Описывать поступательное и вращательное движения, равномерное и равноускоренное прямолинейное движения и их графики, движение тела на плоскости.</p> <p>Записывать: формулу определения средней скорости неравномерного движения, кинематическое уравнение равномерного прямолинейного движения, кинематическое уравнение равноускоренного прямолинейного движения, кинематическое уравнение равномерного вращательного движения по окружности.</p> <p>Указывать и объяснять направление вектора мгновенной скорости неравномерного</p>
--	--	--	--	--	---

						<p>движения тела, ускорения свободного падения, центростремительного ускорения. Исследовать равноускоренное прямолинейное движение (на примере свободно падения тел) и равномерное движение тела по окружности.</p> <p>Понимать смысл основных физических величин, характеризующих равномерное движение тела по окружности: период и частота обращения, угловая скорость, линейная скорость, центростремительное ускорение.</p> <p>Применять основные понятия, формулы и уравнения кинематики к решению задач</p> <p>Лабораторные работы</p> <ol style="list-style-type: none">1. Исследование равноускоренного прямолинейного движения.2. Исследование движения тела, брошенного горизонтально. <p>Контрольная работа по теме «Кинематика»</p> <p>Примерные темы рефератов и проектов</p>
--	--	--	--	--	--	---

						<p>1. Взгляды Аристотеля и Галилея на движение тел.</p> <p>2. Опыты Галилея по изучению свободного падения тел.</p> <p>3. Баллистические задачи. Настильная и навесная траектории полета.</p> <p>4. Равномерное и равноускоренное движения тела по окружности.</p> <p>5. Построение и анализ графиков движения тела</p> <p>Исследовать равноускоренное прямолинейное движение (на примере свободного падения тел) и равномерное движение тела по окружности. Понимать смысл основных физических величин, характеризующих равномерное движение тела по окружности: период и частота обращения, угловая скорость, линейная скорость, центростремительное ускорение.</p>
2.2	Динамика	7			<p>Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72</p>	<p>Понимать смысл физических моделей: материальная точка, инерциальная система отсчета, свободное тело.</p>

						<p>Формулировать определение физических величин: силы, массы, силы упругости, веса тела; понятия центра тяжести.</p> <p>Наблюдать: движение тел в инерциальных системах отсчета; инертность тел в опыте с вращающимися металлическими цилиндрами, надетыми на стержень центробежной машины, взаимодействие тел.</p> <p>Измерять: массу тела разными способами; модули сил тяжести, упругости, трения скольжения прямым и косвенным способами. Использовать законы Ньютона для описания движения и взаимодействия тел в инерциальных системах отсчета.</p> <p>Изучать принцип суперпозиции сил, схему опыта Кавендиша, основную (прямую) и обратную задачи механики.</p> <p>Формулировать: закон инерции, законы Ньютона, принцип относительности Галилея, законы Кеплера,</p>
--	--	--	--	--	--	---

						<p>закон всемирного тяготения, закон Гука</p> <p>Различать силу тяжести и вес тела, силу трения покоя и силу трения скольжения.</p> <p>Объяснять устройство и принцип действия динамометра.</p> <p>Обсуждать явление перегрузки и смысл коэффициента перегрузки, роль сил трения в технике и быту.</p> <p>Объяснять и приводить примеры явления невесомости.</p> <p>Познакомиться с видами сил трения.</p> <p>Понимать смысл коэффициента трения скольжения и приводить его значения для некоторых материалов.</p> <p>Приводить значение гравитационной постоянной, первой и второй космических скоростей для Земли.</p> <p>Применять основные понятия, формулы и законы динамики к решению задач.</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>3. Изучение движения тела по окружности под действием сил упругости и тяжести.</p>
--	--	--	--	--	--	---

						<p>4. Исследование изменения веса тела при его движении с ускорением.</p> <p>5. Измерение коэффициента трения скольжения.</p> <p>Контрольная работа по теме «Динамика»</p> <p>Деятельность по написанию и оформлению рефератов и проектов, направленную на интерес к различным сферам профессиональной деятельности, в том числе связанным с физикой и техникой.</p> <p>Примерные темы рефератов и проектов</p> <ol style="list-style-type: none">1. Движение искусственных спутников Земли: основные принципы движения, особенности вывода на орбиту.2. Перегрузки и невесомость в технике и в окружающей жизни.3. Устройство, физические основы раскрытия и полета парашюта.4. Из истории развития трековых гонок на велосипедах и мотоциклах. Расчет угла наклона трека для гонок.5. Физика фигур высшего пилотажа
--	--	--	--	--	--	---

2.3	Законы сохранения в механике	6	1	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72	<p>Формулировать определения физических сил: импульса материальной точки, работы силы, мощности, КПД механизма, механической энергии, кинетической энергии, потенциальной энергии.</p> <p>Получать и формулировать закон Ньютона в импульсной форме.</p> <p>Вычислять: импульс тела, работу постоянной силы, кинетическую и потенциальную энергию.</p> <p>Понимать смысл физической модели — замкнутая система; понятий: внутренние и внешние силы, нулевой уровень потенциальной энергии, потенциальные силы; физических законов: сохранения импульса и сохранения механической энергии.</p> <p>Объяснять реактивное движение на основе закона сохранения импульса.</p> <p>Записывать и анализировать формулу определения: работы постоянной силы для общего случая; работы сил упругости и тяжести;</p>
-----	------------------------------	---	---	---	---	---

					<p>кинетической энергии тела, потенциальной энергии взаимодействия тела и Земли, потенциальной энергии упруго деформированной пружины.</p> <p>Характеризовать производительность машин и двигателей, используя понятие мощности.</p> <p>Устанавливать связь между работой постоянной силы и изменением кинетической энергии тела, работой постоянной силы и изменением потенциальной энергии системы тел.</p> <p>Наблюдать изменения положения тела и потенциальной энергии, скорости движения тела и кинетической энергии.</p> <p>Применять законы сохранения в механике к решению задач.</p> <p>Контрольная работа по теме «Законы сохранения в механике»</p> <p>Деятельность, направленная на сформированность российской гражданской идентичности, на</p>
--	--	--	--	--	---

						<p>достижения российских ученых в области физики и техники.</p> <p>Примерные темы рефератов и проектов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Реактивное движение в природе и технике. 2. Виды ракетных двигателей и их использование при движении самолетов и запуске искусственных спутников Земли. 3. Достижения отечественных ученых и конструкторов ракетной техники при запуске искусственных спутников Земли. 4. Закон сохранения импульса и закон сохранения механической энергии: из истории открытия, формулировки, примеры и границы применения. 5. Вычисление тормозного пути автомобиля
Итого по разделу		18				
Раздел 3. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА						
3.1	Основы молекулярно-кинетической теории	9		1	<p>Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72</p>	<p>Формирование коммуникативных качеств личности (сотрудничество, умение выслушать собеседника и высказать свою точку зрения). Создание на уроке атмосферы</p>

						<p>сотрудничества.</p> <p>Воспитание творческой личности: формирование умения находить несколько способов решения задач различного уровня сложности.</p> <p>Формулировать основные положения молекулярно-кинетической теории.</p> <p>Приводить общие характеристики молекул: размеры молекул, количество вещества, число Авогадро, относительная молекулярная масса, молярная масса.</p> <p>Понимать смысл и знать числовые значения постоянной Авогадро, атомной единицы массы, постоянной Больцмана, универсальной газовой постоянной.</p> <p>Наблюдать броуновское движение и явление диффузии.</p> <p>Объяснять взаимодействие частиц вещества на основе моделей строения газов, жидкостей и твердых тел.</p> <p>Понимать смысл физических моделей: идеальный газ; понятий: термодинамическая</p>
--	--	--	--	--	--	---

						<p>система, равновесное состояние системы, равновесный процесс, среднеквадратичная скорость, средняя скорость, наиболее вероятная скорость, средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул газа, внутренняя энергия идеального газа.</p> <p>Изучать понятие температуры как параметра равновесного состояния термодинамической системы.</p> <p>Измерять температуру тел термометром с учетом погрешности измерения.</p> <p>Формулировать нулевой закон термодинамики.</p> <p>Устанавливать связи между: средней кинетической энергией хаотического поступательного движения молекул идеального газа и температурой; основными макроскопическими параметрами идеального газа при изопроцессах.</p> <p>Формулировать: законы Бойля—Мариотта, Шарля, Гей-Люссака, объединенный</p>
--	--	--	--	--	--	---

					<p>газовый закон, закон Дальтона.</p> <p>Выражать значения температуры тела с помощью шкалы Цельсия, термодинамической шкалы температуры.</p> <p>Познакомиться с опытами Штерна по измерению скорости теплового движения частиц. Объяснять изотермический, изохорный, изобарный процессы с точки зрения молекулярно-кинетической теории.</p> <p>Анализировать основное уравнение молекулярно-кинетической теории, графики изопроцессов.</p> <p>Получать зависимость давления идеального газа от концентрации его молекул и абсолютной температуры.</p> <p>Определять внутреннюю энергию одноатомного газа,</p> <p>Изучать строение и свойства твердых тел, аморфных тел.</p> <p>Применять основное уравнение</p>
--	--	--	--	--	--

					<p>молекулярно-кинетической теории, уравнение состояния идеального газа, газовые законы к решению задач.</p> <p>Лабораторные работы, направленные на готовность вести совместную деятельность, способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения.</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>6. Изучение изотермического процесса.</p> <p>7. Изучение уравнения состояния идеального газа.</p> <p>Контрольная работа по теме «Основы молекулярно-кинетической теории».</p> <p>Примерные темы рефератов и проектов</p> <p>1. Шкалы температур в России и Европе в XIX и XX вв. Сравнительный анализ.</p> <p>2. Конструирование и испытание доски Гальтона.</p> <p>3. Поверхностное натяжение и капиллярные явления в природе и технике.</p> <p>4. Исследование свойств аморфных тел.</p> <p>5. Жидкие кристаллы: структура и</p>
--	--	--	--	--	--

						строение, свойства, применение
3.2	Основы термодинамики	10	1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72	<p>Объяснять понятие внутренней энергии макроскопической системы с точки зрения молекулярно-кинетической теории.</p> <p>Наблюдать и экспериментально исследовать изменение внутренней энергии термодинамической системы при совершении работы внешними силами, против внешних сил, при теплообмене; изменение внутренней энергии термодинамической системы за счет механической работы при адиабатическом процессе.</p> <p>Изучать устройство и принцип действия калориметра.</p> <p>Различать удельную теплоемкость вещества, теплоемкость тела и молярную теплоемкость вещества.</p> <p>Определять работу идеального газа при изобарном процессе с помощью графиков в координатах p—V.</p> <p>Формулировать: первый закон термодинамики как закон сохранения энергии для</p>

						<p>тепловых процессов; второй закон термодинамики. Записывать: уравнение первого закона термодинамики; формулы определения удельной теплоемкости вещества, КПД идеального теплового двигателя. Применять первый закон термодинамики к объяснению изопроцессов. Обсуждать невозможность создания вечного двигателя, необратимость тепловых процессов в природе. Объяснять в рамках МКТ необратимость макроскопических процессов в природе. Рассматривать: устройство и принцип действия теплового двигателя, идеальной холодильной машины; цикл Карно как пример обратимого процесса. Обсуждать и оценивать экологические проблемы, связанные с использованием тепловых машин. Урок – конференция, направленный на сформированность экологической культуры, осознание глобального</p>
--	--	--	--	--	--	--

						<p>характера экологических проблем. Решать задачи на применение первого закона термодинамики, составление уравнения теплового баланса.</p> <p>Контрольная работа по теме «Основы термодинамики».</p> <p>Примерные темы рефератов и проектов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Из истории изобретения тепловых двигателей. 2. Холодильные машины: виды, устройство, принцип действия, применение. 3. Экологические проблемы использования тепловых машин: анализ и способы решения. 4. Что изобрели Джеймс Уатт и Иван Иванович Ползунов? 5. Двигатель Стирлинга — тепловой двигатель с самым высоким КПД
3.3	Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы	5			<p>Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72</p>	<p>Сравнивать строение и свойства жидкостей, газов и твердых тел.</p> <p>Рассматривать фазовые переходы, происходящие между жидкостью и газом, жидкостью и твердым</p>

					<p>телом.</p> <p>Понимать смысл понятий: насыщенный и ненасыщенный пар, температура кипения, удельная теплота парообразования жидкости, абсолютная и относительная влажность воздуха, температура плавления, удельная теплота плавления вещества.</p> <p>Изучать зависимость температуры кипения жидкости от внешнего давления.</p> <p>Объяснять устройство и принцип действия: психрометра, конденсационного и волосного гигрометров; измерять с их помощью влажность воздуха.</p> <p>Вычислять относительную влажность воздуха, направленную на осознание ценности научной деятельности, готовность в процессе изучения физики осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.</p> <p>Исследовать с помощью графиков процессы кипения воды и плавления вещества.</p> <p>Решать задачи на определение</p>
--	--	--	--	--	--

					<p>физических величин, характеризующих фазовые переходы газов, жидкостей и твердых тел, на составление уравнения теплового баланса.</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>8. Измерение относительной влажности воздуха.</p> <p>9. Измерение температуры кристаллизации и удельной температуры плавления вещества.</p> <p>Контрольная работа по теме «Изменения агрегатных состояний вещества»</p> <p>Примерные темы рефератов и проектов</p> <ol style="list-style-type: none">1. Роль процессов испарения и конденсации в природе.2. Изучение фазовой диаграммы воды и льда.3. Способы транспортировки и хранения сжиженных газов.4. Использование сжиженных газов в космонавтике.5. Сосуд Дьюара: устройство, принцип действия, применение.
--	--	--	--	--	---

Итого по разделу		24				
Раздел 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА						
4.1	Электростатика	10		1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72	<p>Формировать навыки критического мышления, анализа и синтеза. Уметь давать развернутый ответ на вопрос, участвовать в обсуждении и формулировать свое мнение, развивать умения осуществлять систематизацию информации по теме.</p> <p>Формировать сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности. Показывать практическую значимость знаний через решение задач.</p> <p>Формирование коммуникативных качеств личности (сотрудничество, умение выслушать собеседника и высказать свою точку зрения).</p> <p>Обсуждать: существование электростатического поля как частного случая проявления электромагнитного поля в выбранной системе</p>

					<p>отсчета; свойства знаковой модели электростатического поля — линий напряженности и применять ее при анализе картин электростатических полей.</p> <p>Анализировать свойства электрического заряда.</p> <p>Применять физическую модель — точечный заряд при изучении электрических взаимодействий покоящихся заряженных тел.</p> <p>Формулировать: закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, принцип суперпозиции электростатических полей.</p> <p>Рассматривать схему устройства: электроскопа, электрометра, крутильных весов Кулона.</p> <p>Определять направления векторов кулоновских сил.</p> <p>Наблюдать силовое действие электростатического поля на внесенный в него электрический заряд.</p> <p>Объяснять направление вектора напряженности электростатического поля в произвольной точке поля.</p>
--	--	--	--	--	---

						<p>Изображать однородное электростатическое поле с помощью линий напряженности. Решать задачи на применение закона Кулона и принципа суперпозиции электростатических полей.</p> <p>Понимать физический смысл и записывать формулы определения энергетических характеристик электростатического поля: потенциальная энергия взаимодействия электрических зарядов, потенциал, разность потенциалов, энергия электрического поля заряженного конденсатора.</p> <p>Обсуждать потенциальность электростатического поля.</p> <p>Показывать, что однородное электростатическое поле обладает энергией (косвенно на опыте) и работа сил однородного электростатического поля не зависит от формы траектории движущегося заряда.</p> <p>Устанавливать связь между напряженностью электростатического поля и напряжением.</p>
--	--	--	--	--	--	---

					<p>Обсуждать свойство эквипотенциальных поверхностей.</p> <p>Сравнивать эквипотенциальные поверхности однородного электростатического поля и поля, образованного точечным зарядом.</p> <p>Наблюдать явление электростатической индукции, способ электризации через влияние, явление поляризации диэлектрика, находящегося в электрическом поле.</p> <p>Объяснять явления электростатической индукции и поляризации диэлектрика.</p> <p>Понимать смысл физической величины — диэлектрическая проницаемость вещества и приводить ее значения для разных диэлектриков.</p> <p>Записывать закон Кулона для электростатического взаимодействия точечных неподвижных зарядов в среде, формулы определения емкости уединенного проводника и конденсатора, конденсатора с диэлектриком, энергию электростатического</p>
--	--	--	--	--	---

						<p>поля заряженного конденсатора, объемной плотности энергии электростатического поля.</p> <p>Исследовать экспериментально зависимость емкости плоского конденсатора от расстояния между пластинами, от площади пластин и от заполняющей конденсатор среды.</p> <p>Решать задачи на определение энергетических характеристик однородного электростатического поля, параметры конденсаторов.</p> <p>Лабораторная работа</p> <p>10. Измерение электрической емкости конденсатора</p> <p>Контрольная работа по теме «Электростатика»</p> <p>Примерные темы рефератов и проектов</p> <ol style="list-style-type: none">1. Из истории установления закона Кулона.2. Влияние электростатических полей большой напряженности на организм человека.3. Электростатическая защита чувствительных измерительных приборов. Заземление.4. Изучение устройства и принципа действия
--	--	--	--	--	--	---

						электростатического фильтра по очистке воздуха от пыли.
4.2	Постоянный электрический ток. Токи в различных средах	12	1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72	<p>Формировать навыки критического мышления, анализа и синтеза. Уметь давать развернутый ответ на вопрос, участвовать в обсуждении и формулировать свое мнение, развивать умения осуществлять систематизацию информации по теме.</p> <p>Формировать сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности. Показывать практическую значимость знаний через решение задач, направленную на готовность и способность к самообразованию и образованию в области физики на протяжении жизни.</p> <p>Формирование коммуникативных качеств личности (сотрудничество, умение выслушать собеседника и высказать свою точку зрения).</p> <p>Рассматривать различные действия электрического</p>

						<p>тока.</p> <p>Понимать смысл и записывать формулы определения основных физических величин, характеризующих постоянный ток и его источники: сила тока, напряжение, сопротивление проводника, удельное сопротивление проводника, ЭДС, работа и мощность электрического тока.</p> <p>Объяснять: условия возникновения и существования постоянного тока; роль сторонних сил, действующих в источнике тока.</p> <p>Рассматривать устройство и физические основы работы: различных источников постоянного тока, реостата, потенциометра.</p> <p>Измерять: силу тока с помощью амперметра и напряжение с помощью вольтметра с учетом абсолютной погрешности измерения; сопротивление с помощью мультиметра; ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Определять знак ЭДС в зависимости от</p>
--	--	--	--	--	--	--

						<p>направления обхода контура. Формулировать и записывать основные законы постоянного тока: закон Ома для участка цепи, первое правило Кирхгофа, закон Джоуля—Ленца, закон Ома для полной (замкнутой) цепи, закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС. Сравнивать проводники по их удельным электрическим сопротивлениям. Объяснять зависимость сопротивления проводника от температуры. Собирать, испытывать и рассчитывать параметры электрических цепей с разным соединением проводников. Лабораторная работа 1. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока. Контрольная работа по теме «Постоянный электрический ток» Примерные темы рефератов и проектов 1. Источники постоянного тока: виды, устройство, физические</p>
--	--	--	--	--	--	---

						<p>основы работы, применение.</p> <p>2. Мостик Уитстона: схема и применение.</p> <p>3. Реостаты, потенциометры, магазины сопротивлений: устройство, принцип действия, применение.</p> <p>4. Явление сверхпроводимости: история открытия, свойства сверхпроводников и их применение в различных областях науки и техники.</p> <p>5. Короткое замыкание. Устройства для защиты электрических цепей. Различать носители электрического заряда в металлах, вакууме, газах, растворах и расплавах электролитов, полупроводниках. Приводить экспериментальные обоснования проводимости металлов. Изучать устройство и принцип действия: вакуумного диода, электронно-лучевой трубки. Наблюдать и объяснять возникновение электропроводности</p>
--	--	--	--	--	--	---

						<p>электролитов, явление электролиза, газовый разряд. Анализировать качественное различие между металлом и полупроводником по характеру зависимости удельного электрического сопротивления от температуры.</p> <p>Рассматривать: технические применения электролиза, механизм электропроводности газов, полупроводников.</p> <p>Обсуждать: возникновение электролитической диссоциации, явления ионизации газов, ионизации электронным ударом, самостоятельного и не самостоятельного разрядов, термоэлектронной эмиссии электронной, дырочной и примесной проводимости полупроводников.</p> <p>Приводить примеры практического применения электролиза, полупроводниковых приборов.</p> <p>Обнаруживать уменьшение удельного электрического сопротивления полупроводников при их нагревании.</p>
--	--	--	--	--	--	--

						<p>Лабораторные работы</p> <p>2. Изготовление гальванического элемента и испытание его в действии.</p> <p>3. Исследование зависимости сопротивления полупроводника от температуры.</p> <p>Примерные темы рефератов и проектов</p> <p>1. Б. С. Якоби — изобретатель гальванопластики.</p> <p>2. Практическое применение плазмы.</p> <p>3. От гигантских кинескопов до плазменных экранов. Современный телевизор.</p> <p>4. Устройство, принцип действия и практическое применение термисторов, болометров и фоторезисторов.</p>
Итого по разделу	22					
Резервное время	2					
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ	68	3	3			

11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы	Виды деятельности обучающихся с учетом рабочей программы воспитания
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
Раздел 1. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА						
1.1	Магнитное поле. Электромагнитная индукция	11	1	3	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c	Рассматривать опыты Эрстеда и Ампера, направленные на интерес к различным сферам профессиональной деятельности, в том числе связанной с физикой и техникой. Понимать смысл и записывать формулы определения физических величин, характеризующих магнитное поле и свойства замкнутого контура с током: модуль магнитной индукции, сила Ампера, сила Лоренца, магнитная проницаемость среды. Наблюдать и объяснять: действие магнитного поля на проводник с током, взаимодействие двух параллельных проводников с токами, картины магнитных полей, вращение рамки с током в

						<p>магнитном поле, отклонение потока заряженных частиц в магнитном поле.</p> <p>Обсуждать свойства знаковой модели магнитного поля — линий индукции и применять ее при анализе картин магнитных полей.</p> <p>Формулировать: правило буравчика (правого винта), принцип суперпозиции магнитных полей, закон Ампера, правило левой руки.</p> <p>Изучать устройство и принцип действия: электродвигателя постоянного тока на модели.</p> <p>Обсуждать основные свойства магнитов магнитного поля, гипотезу Ампера, особенности вихревого поля, экологические аспекты работы электродвигателей, примеры их практического применения.</p> <p>Рассматривать движение заряженных частиц в магнитном поле Земли. Приводить примеры парамагнетиков, диамагнетиков и ферромагнетиков.</p>
--	--	--	--	--	--	--

					<p>Изучать магнитные свойства вещества.</p> <p>Примерные темы рефератов и проектов</p> <ol style="list-style-type: none">1. Электромагниты: устройство, физические основы работы, применение.2. Масс-спектрограф и циклотрон: устройство, принцип действия, применение.3. Движение заряженных частиц в магнитном поле Земли: радиационные пояса, полярные сияния, магнитосфера Земли.4. Применение магнитных материалов. Наблюдать и объяснять: опыты Фарадея, используя современные приборы; явление самоиндукции. <p>Понимать смысл и записывать формулы определения физических величин: магнитный поток, индуктивность контура, ЭДС самоиндукции, энергия магнитного поля тока.</p> <p>Понимать особенности вихревого электрического поля.</p> <p>Формулировать: закон</p>
--	--	--	--	--	--

						<p>электромагнитной индукции, правило Ленца. Применять закон электромагнитной индукции при решении задач. Контрольная работа по темам «Магнитное поле», «Электромагнитная индукция». Примерные темы рефератов и проектов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Опыты Фарадея по наблюдению и исследованию явления электромагнитной индукции. 2. Частные случаи электромагнитной индукции и их техническое применение. 3. Индукционные токи в массивных проводниках.
Итого по разделу		11				
Раздел 2. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ						
2.1	Механические и электромагнитные колебания	9		1	<p>Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c</p>	<p>Приводить примеры колебательных движений, направленные на способность оценивать ситуацию, на эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного творчества, присущего физической науке. Понимать смысл и записывать</p>

					<p>формулы определения физических величин: период и частота колебаний, циклическая частота, период колебаний пружинного и математического маятников, скорость и длина волны.</p> <p>Приводить определения понятий: колебательная система, резонанс, волна, волновая поверхность, луч, тон.</p> <p>Рассматривать: условия, при которых в колебательных системах возникают и поддерживаются свободные колебания, связь колебательного движения с равномерным движением по окружности.</p> <p>Использовать физические модели — гармонические колебания, пружинный маятник, математический маятник, гармоническая волна — при описании колебательных и волновых процессов.</p> <p>Наблюдать и объяснять свободные колебания пружинного и математического маятников.</p> <p>Исследовать зависимость периода</p>
--	--	--	--	--	--

					<p>колебаний груза на пружине от массы груза и жесткости пружины.</p> <p>Определять ускорение свободного падения с помощью математического маятника.</p> <p>Записывать уравнения: гармонических колебаний, колебаний груза на пружине, движения математического маятника.</p> <p>Рассматривать превращение энергии при гармонических колебаниях, затухающие колебания, вынужденные колебания, механический резонанс.</p> <p>Анализировать графики зависимости: координаты тела, совершающего гармонические колебания, от времени; проекций скорости и ускорения тела, совершающего гармонические колебания, от времени; полной механической энергии, кинетической и потенциальной энергии пружинного маятника от координаты груза; амплитуды вынужденных колебаний от</p>
--	--	--	--	--	---

						<p>частоты изменения внешней силы при резонансе; смещения (координаты) частиц упругой среды от положения равновесия при распространении волны вдоль оси X.</p> <p>Объяснять: механизм возникновения (на модели) поперечных волн, условие распространения звуковых волн, возникновение эха.</p> <p>Обсуждать: особенности распространения поперечных и продольных волн в средах, вредное влияние шума на человека и животных.</p> <p>Понимать физический смысл характеристик звука: громкость звука, высота тона, тембр.</p> <p>Применять понятия и законы механики при решении задач на расчет основных физических величин, характеризующих колебательное и волновое движения.</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>4. Исследование колебаний пружинного маятника.</p> <p>5. Исследование колебаний</p>
--	--	--	--	--	--	--

					<p>нитяного маятника.</p> <p>6. Определение скорости звука в воздухе.</p> <p>Примерные темы рефератов и проектов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Экспериментальное исследование различных колебательных систем. 2. Стетоскоп, фонендоскоп, фонограф: устройство и принцип действия. 3. Наблюдение и исследование акустического резонанса. 4. Ультразвук и инфразвук: основные свойства и применение .
2.2	Механические и электромагнитные волны	5	1	<p>Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c</p>	<p>Рассматривать возникновение свободных электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре, направленных на способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения.</p> <p>Понимать смысл и записывать формулы определения физических величин: период собственных электромагнитных колебаний (формула Томсона), циклическая частота собственных электромагнитных колебаний, амплитуда, период и частота</p>

						<p>гармонических электромагнитных колебаний, действующие значения силы переменного тока и переменного напряжения, коэффициент трансформации, интенсивность электромагнитной волны, длина и скорость распространения электромагнитной волны. Обсуждать аналогию между механическими и электрическими величинами.</p> <p>Объяснять: причину потерь энергии в реальных колебательных контурах, превращение энергии в идеальном колебательном контуре; поперечность электромагнитных волн, используя модель гармонической электромагнитной волны.</p> <p>Сравнивать вынужденные и свободные электромагнитные колебания в колебательном контуре.</p> <p>Строить и анализировать графики зависимости мгновенного значения переменного напряжения и силы переменного тока от времени.</p> <p>Изучать: переменный ток как</p>
--	--	--	--	--	--	---

						<p>вынужденные электромагнитные колебания; устройство и принцип действия трансформатора, устройство индукционного генератора переменного тока; возникновение электромагнитных волн в открытом колебательном контуре; экспериментально свойства электромагнитных волн, спектр электромагнитных волн. Изучать электромагнитные колебания в цепи переменного тока, содержащей резистор. Изучать принципы радиосвязи и телевидения. Работа с текстом физического содержания, направленная на ценностное отношение к достижениям российских ученых в области физики и техники. Приводить примеры видов радиосвязи и систем передачи телевидения. Решать задачи на определение основных физических величин, характеризующих электромагнитные колебания и волны, трансформаторы. Контрольная работа</p>
--	--	--	--	--	--	--

						<p>по темам «Механические колебания и волны», «Электромагнитные колебания и волны».</p> <p>Примерные темы рефератов и проектов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Трансформаторы: устройство, принцип действия, применение. 2. Производство и передача электроэнергии: достижения и проблемы. 3. Спектр электромагнитных волн: диапазоны частот (длин волн), источники излучений, примеры применения. 4. Современные средства связи. 5. Физические основы передачи изображений с помощью радиоволн.
2.3	Оптика	10		3	<p>Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c</p>	<p>Использовать физические модели — точечный источник света, световой луч, однородная и изотропная среда, плоская световая волна, тонкая линза — при описании оптических явлений. Рефлексивные задания, направленные на осознание ценности научной деятельности. Формулировать основные законы</p>

						<p>геометрической оптики: закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света.</p> <p>Наблюдать и объяснять: явления прямолинейного распространения, отражения, преломления света.</p> <p>Получать и анализировать изображение предмета в плоском зеркале.</p> <p>Обсуждать применение плоских зеркал.</p> <p>Указывать особенности зеркального и диффузного отражения света.</p> <p>Выводить формулы: закона отражения света и закона преломления света.</p> <p>Рассматривать ход световых лучей через плоскопараллельную пластинку и треугольную призму.</p> <p>Приводить примеры различных типов линз (по форме ограничивающих поверхностей).</p> <p>Понимать смысл понятий и величин: оптически более плотная среда, оптически менее плотная среда, главная оптическая</p>
--	--	--	--	--	--	---

						<p>ось, побочные оптические оси, оптический центр, фокальные плоскости, главные фокусы, побочные фокусы, фокусное расстояние, оптическая сила, линейное увеличение, угол зрения.</p> <p>Записывать формулу определения оптической силы тонкой линзы, формулу тонкой линзы, формулу определения линейного увеличения тонкой линзы.</p> <p>Применять правило знаков при использовании формулы тонкой линзы.</p> <p>Рассматривать ход световых лучей в тонкой собирающей и рассеивающей линзах.</p> <p>Рассчитывать оптическую силу тонких линз.</p> <p>Изучать оптическую систему глаза, дефекты зрения (близорукость и дальнозоркость) и их коррекцию.</p> <p>Решать задачи на использование основных законов, формул и понятий геометрической оптики.</p> <p>Примерные темы рефератов и проектов</p>
--	--	--	--	--	--	--

						<p>1. Явление полного (внутреннего) отражения света: физическая сущность, экспериментальное исследование, примеры применения.</p> <p>2. Явления отражения и преломления света в природе.</p> <p>3. Зеленый луч как оптическое явление.</p> <p>4. Оптические приборы: устройство, принцип действия, угловые увеличения, применение.</p> <p>5. Аберрации линз и их влияние на оптические изображения</p> <p>Рассматривать методы измерения скорости света.</p> <p>Получать интерференционную и дифракционную картину для волн разной природы.</p> <p>Понимать физический смысл понятий и величин: интерференция, когерентные источники волн, разность хода, дифракция; условий интерференционных минимумов и максимумов, условий дифракционных максимумов и минимумов (при дифракции света от одной щели).</p> <p>Наблюдать явления дисперсии,</p>
--	--	--	--	--	--	--

						<p>интерференции и дифракции света, схему опыта с бипризмой Френеля для получения когерентных источников света.</p> <p>Рассматривать: схему опыта Юнга по наблюдению интерференции света, схему опыта с бипризмой Френеля для получения когерентных источников света.</p> <p>Наблюдать: возникновение интерференционной картины в тонких пленках, колец Ньютона.</p> <p>Формулировать принцип Гюйгенса, принцип Гюйгенса—Френеля.</p> <p>Рассматривать дифракцию плоских световых волн на длинной узкой щели.</p> <p>Решать задачи на использование основных законов, формул и понятий волновой оптики.</p> <p>Лабораторные работы, направленные на способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения.</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>7. Исследование явлений интерференции и дифракции света.</p>
--	--	--	--	--	--	---

						<p>8. Определение скорости света в веществе.</p> <p>Контрольная работа по темам «Законы геометрической оптики», «Волновая оптика».</p> <p>Примерные темы рефератов и проектов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Причина возникновения радуги. 2. Рассеяние света. Почему небо голубое? 3. Интерференция в мыльных пузырях. 4. Интерферометры: виды, устройство, принцип действия, применение. 5. Калейдоскоп — детская игрушка или оптический прибор?
Итого по разделу		24				
Раздел 3. ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ						
3.1	Основы специальной теории относительности	4	1		<p>Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c</p>	<p>Уметь: давать развернутый ответ на вопрос, участвовать в обсуждении и формулировать свое мнение, развивать умения осуществлять систематизацию информации по теме.</p> <p>Формировать мировоззренческую, ценностно-смысловую сферу учащихся.</p>

					<p>Решение задач, направленных на поиск ошибки и обоснование собственного мнения.</p> <p>Обсуждать трудности, возникающие при распространении принципа относительности на электромагнитные явления.</p> <p>Познакомиться с формулировками постулатов СТО и их физической сущностью.</p> <p>Описывать схему опыта Майкельсона—Морли.</p> <p>Рассматривать относительность одновременности событий, промежутков времени и расстояний в СТО.</p> <p>Записывать формулу Эйнштейна и понимать ее физический смысл.</p> <p>Изучать зависимость между массой, импульсом и энергией в СТО.</p> <p>Примерные темы рефератов и проектов</p> <ol style="list-style-type: none">1. Значение опытов Майкельсона—Морли в истории физики.2. Альберт Эйнштейн — создатель СТО.3. Релятивистский закон сложения
--	--	--	--	--	--

						<p>скоростей.</p> <p>4. «Парадокс близнецов» и его объяснение</p>
Итого по разделу		4				
Раздел 4. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА						
4.1	Элементы квантовой оптики	6			<p>Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c</p>	<p>Формирование положительной мотивации к обучению.</p> <p>Создание позитивного эмоционального отношения к уроку и к учебному предмету.</p> <p>Формирование коммуникативной компетенции, потребности в приобретении новых знаний через сотрудничество.</p> <p>Исследовать свойства теплового излучения, используя физическую модель — абсолютно черное тело. Обсуждать «ультрафиолетовую катастрофу».</p> <p>Анализировать график зависимости интенсивности излучения от частоты волны.</p> <p>Формулировать квантовую гипотезу Планка.</p> <p>Приводить значение постоянной Планка.</p> <p>Наблюдать и исследовать: явление фотоэффекта, непрерывный и линейчатый</p>

					<p>спектры.</p> <p>Исследовать зависимость силы фототока от напряжения при уменьшенной интенсивности света.</p> <p>Формулировать: законы фотоэффекта, постулаты Бора.</p> <p>Записывать уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и объяснять на его основе законы фотоэффекта.</p> <p>Рассматривать: явление давления света, корпускулярно-волновой дуализм, гипотезу де Бройля.</p> <p>Изучать опыты Лебедева.</p> <p>Решать задачи на использование основных понятий квантовой теории электромагнитного излучения.</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>9. Наблюдение сплошных и линейчатых спектров.</p> <p>Рефераты, направленные на ценностное отношение к достижениям российских ученых в области физики и техники.</p> <p>Примерные темы рефератов и проектов</p> <p>1. Опыты Лебедева по измерению</p>
--	--	--	--	--	--

						<p>давления света на твердые тела и газы.</p> <p>2. Опыты Вавилова по наблюдению квантовых флуктуаций света.</p>
4.2	Строение атома	4			<p>Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c</p>	<p>Изучать модель атома Томсона, опыты Резерфорда, планетарную модель атома.</p> <p>Рассматривать модель атома водорода по Бору.</p> <p>Анализировать энергетическую диаграмму атома водорода.</p> <p>Объяснять происхождение линейчатых спектров с позиций теории Бора.</p> <p>Решать задачи на использование основных понятий, направленных на эстетику научного творчества, присущего физической науке.</p> <p>Примерные темы рефератов и проектов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Экспериментальное доказательство существования стационарных состояний атома. 2. Метод спектрального анализа и его применение. 3. Лазерное излучение и его использование в науке, технике и

						быту
4.3	Атомное ядро	5			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c	<p>Рассматривать методы регистрации заряженных частиц.</p> <p>Понимать физический смысл понятий и величин: массовое и зарядовое числа, энергия связи и удельная энергия связи атомного ядра, радиоактивный распад, период полураспада, ядерная реакция, энергетический выход ядерной реакции, цепная ядерная реакция, коэффициент размножения нейтронов, критическая масса, ионизирующее излучение, поглощенная доза излучения, мощность поглощенной дозы излучения, эквивалентная доза, элементарная частица, аннигиляция.</p> <p>Приводить примеры изотопов водорода.</p> <p>Описывать: протонно-нейтронную модель атомного ядра, возникновение дефекта масс.</p> <p>Рассматривать свойства ядерных сил, сильное (ядерное) взаимодействие нуклонов.</p>

						<p>Анализировать график зависимости удельной энергии связи атомного ядра от числа нуклонов в нем (массового числа). Изучать схему установки для исследования радиоактивного излучения.</p> <p>Понимать физическую природу альфа-, бета- и гамма-излучений. Формулировать и применять правила смещения для объяснения альфа- и бета-распадов (электронный распад).</p> <p>Изучать закон радиоактивного распада; треки заряженных частиц по фотографиям.</p> <p>Объяснять цепную ядерную реакцию, устройство ядерного реактора по схемам.</p> <p>Обсуждать: явления естественной и искусственной радиоактивности, условие протекания управляемой цепной ядерной реакции, используя понятие критической массы, экологические проблемы, связанные с использованием атомных электростанций, применение радиоактивных изотопов, источники</p>
--	--	--	--	--	--	---

						<p>естественного радиационного фона, меры предосторожности при работе с радиоактивными веществами.</p> <p>Объяснять биологическое действие ионизирующего излучения, используя понятия поглощенной дозы излучения и эквивалентной дозы.</p> <p>Измерять естественный радиационный фон.</p> <p>Приводить примеры фундаментальных частиц.</p> <p>Рассматривать свойства элементарных частиц.</p> <p>Описывать фундаментальные взаимодействия</p> <p>Лабораторная работа, направленная на интерес к различным сферам профессиональной деятельности, в том числе связанным с физикой и техникой.</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>10. Измерение естественного радиационного фона.</p> <p>Контрольная работа по теме «Квантовая физика».</p> <p>Примерные темы рефератов и проектов</p>
--	--	--	--	--	--	--

						<p>1. Счетчики и детекторы элементарных частиц: виды, устройство, принцип действия, открытия, совершенные с их помощью.</p> <p>2. Метод радиоуглеродного анализа: физические основы, датировка, применение.</p> <p>3. Как избежать аварий на АЭС?</p> <p>4. Управляемый термоядерный синтез: физическая сущность, проблемы, перспективы. Проект ITER.</p> <p>5. Ускорители заряженных частиц: виды, устройство, принцип действия, применение. Коллайдер LHC.</p>
Итого по разделу		15				
Раздел 5. ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОНОМИИ И АСТРОФИЗИКИ						
5.1	Элементы астрономии и астрофизики	7	1		<p>Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c</p>	<p>Формирование положительной мотивации к обучению.</p> <p>Создание позитивного эмоционального отношения к уроку и к учебному предмету.</p> <p>Формирование коммуникативной компетенции, потребности в приобретении новых знаний через сотрудничество</p> <p>Различать геоцентрическую и</p>

					<p>гелиоцентрическую системы мира. Деятельность, направленная на сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития физической науки.</p> <p>Приводить примеры объектов Вселенной.</p> <p>Оценивать расстояния до различных космических объектов, используя понятия: парсек, световой год, астрономическая единица.</p> <p>Объяснять физические процессы, происходящие на Солнце.</p> <p>Рассматривать строение солнечной атмосферы, примеры проявления солнечной активности и ее влияния на протекание процессов на нашей планете.</p> <p>Изучать физическую природу планет земной группы, планет-гигантов и малых тел Солнечной системы.</p> <p>Приводить примеры: астероидов, карликовых планет, комет, метеорных потоков.</p> <p>Понимать особенности:</p>
--	--	--	--	--	---

						<p>переменных, новых и сверхновых звезд, экзопланет.</p> <p>Рассматривать методы параллакса для измерения расстояний до космических объектов.</p> <p>Описывать строение нашей Галактики.</p> <p>Формулировать закон Хаббла и понимать физический смысл постоянной Хаббла.</p> <p>Познакомиться с элементами теории Большого взрыва, представлениями об эволюции звезд, крупномасштабной структурой Вселенной.</p> <p>Сравнивать звезды, используя следующие параметры: размер, масса, температура поверхности.</p> <p>Записывать и использовать закон Стефана—Больцмана при изучении физической природы звезд.</p> <p>Использовать диаграмму Герцшпрунга—Рассела при описании эволюции звезд.</p> <p>Понимать, что эволюция звезды определяется массой ее ядра.</p> <p>Указывать особенности</p>
--	--	--	--	--	--	--

						<p>нейтронных звезд, пульсаров, черных дыр.</p> <p>Различать рассеянные и шаровые звездные скопления.</p> <p>Раскрывать смысл понятия «галактика».</p> <p>Обсуждать пространственно-временные масштабы Вселенной.</p> <p>Примерные темы рефератов и проектов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Из истории открытия планеты Нептун. 2. Почему Плутон — карликовая планета? 3. Радиолокационный метод определения расстояний до тел Солнечной системы. 4. Пульсары: история открытия, механизм генерации излучения, примеры. 5. Из истории открытия реликтового излучения.
Итого по разделу		7				
Раздел 6. ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ						
6.1	Обобщающее повторение	4			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c	

Итого по разделу	4				
Резервное время	3				
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ	68	4	7		

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА

«Физика (базовый уровень) 10класс». Мякишев Г.Я., Петрова М.А., Москва, АО «Просвещение», 2021;

«Физика (базовый уровень) 11 класс» Мякишев Г.Я., Петрова М.А., Москва, АО «Просвещение», 2021;

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Петрова М.А, Кудрявцев В.В., Методическое пособие к учебнику Г.Я.Мякишева, М.А.Петровой «Физика (базовый уровень) 10 класс», Москва, ООО «Дрофа», 2019;

Петрова М.А., Мякишев Г.Я. Рабочая программа к линии УМК Г.Я. Мякишева, М.А.Петровой «Физика. Базовый уровень. 10 – 11 классы». Москва, ООО « Дрофа», 2019;

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Библиотека ЦОК <https://m.edsoo.ru/7f41bf72>

Библиотека ЦОК <https://m.edsoo.ru/7f41c97c>

