МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Департамент образования Ярославской области Администрация Тутаевского муниципального района Ярославской области

МОУ лицей №1

УТВЕРЖДЕНО

Директор

Шинкевич Н.В. 246/01-09 от «30» августа 2023 г.

Шинкевич Наталья Подписано цифровой подписью: Васильевна

Шинкевич Наталья Васильевна Дата: 2023.08.30 15:05:33 +03'00'

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

(ID 674458)

учебного предмета «Физика. Углублённый уровень»

для обучающихся 10 – 11 классов

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа по физике 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.

Программа по физике определяет обязательное предметное содержание, устанавливает рекомендуемую последовательность изучения тем и разделов учебного предмета с учётом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса, возрастных особенностей обучающихся. Программа по физике даёт представление о целях, содержании, общей стратегии обучения, воспитания и развития обучающихся средствами учебного предмета «Физика» на углублённом уровне.

Изучение курса физики углублённого уровня позволяет реализовать задачи профессиональной ориентации, направлено на создание условий для проявления своих интеллектуальных и творческих способностей каждым обучающимся, которые необходимы для продолжения образования в организациях профессионального образования по различным физикотехническим и инженерным специальностям.

В программе по физике определяются планируемые результаты освоения курса физики на уровне среднего общего образования: личностные, метапредметные, предметные (на углублённом уровне). Научнометодологической основой для разработки требований к личностным, метапредметным и предметным результатам обучающихся, освоивших программу по физике на уровне среднего общего образования на углублённом уровне, является системно-деятельностный подход.

Программа по физике включает:

планируемые результаты освоения курса физики на углублённом уровне, в том числе предметные результаты по годам обучения;

содержание учебного предмета «Физика» по годам обучения.

Программа по физике имеет примерный характер и может быть использована учителями физики для составления своих рабочих программ.

Программа по физике не сковывает творческую инициативу учителей и предоставляет возможности для реализации различных методических подходов к преподаванию физики на углублённом уровне при условии сохранения обязательной части содержания курса.

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 активное применение физических знаний определило характер и бурное развитие разнообразных технологий в сфере энергетики, транспорта, освоения космоса, получения новых материалов с заданными свойствами. Изучение физики вносит основной вклад в формирование естественно-научной картины мира обучающегося, в формирование умений применять научный метод познания при выполнении ими учебных исследований.

В основу курса физики на уровне 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 углублённого уровня предполагает знакомство с широким кругом технических и технологических приложений изученных теорий и законов. При этом рассматриваются на уровне общих представлений и современные технические устройства, и технологии.

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.

Освоение содержания программы по физике должно быть построено на принципах системно-деятельностного подхода. Для физики реализация этих принципов базируется на использовании самостоятельного эксперимента как постоянно действующего фактора учебного процесса. Для углублённого уровня — это система самостоятельного ученического эксперимента,

включающего фронтальные ученические опыты при изучении нового материала, лабораторные работы и работы практикума. При этом возможны два способа реализации физического практикума. В первом случае практикум проводится либо в конце 10 и 11 классов, либо после первого и второго полугодий в каждом из этих классов. Второй способ — это интеграция работ практикума в систему лабораторных работ, которые проводятся в процессе изучения раздела (темы). При этом под работами практикума понимается самостоятельное исследование, которое проводится по руководству свёрнутого, обобщённого вида без пошаговой инструкции.

В программе по физике система ученического эксперимента, лабораторных работ и практикума представлена единым перечнем. Выбор тематики для этих видов ученических практических работ осуществляется участниками образовательного процесса исходя из особенностей поурочного планирования и оснащения кабинета физики. При этом обеспечивается овладение обучающимися умениями проводить прямые и 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 и неявно заданной физической моделью, позволяющие применять изученные законы и закономерности как из одного раздела курса, так и интегрируя применение знаний из разных разделов. Для качественных задач приоритетом являются задания на объяснение/предсказание протекания физических явлений и процессов в окружающей жизни, требующие выбора физической модели для ситуации практико-ориентированного характера.

В соответствии с требованиями ФГОС СОО к материальнотехническому обеспечению учебного процесса курс физики углублённого уровня на уровне среднего общего образования должен изучаться в условиях предметного кабинета. В кабинете физики должно быть необходимое лабораторное оборудование для выполнения указанных в программе по физике ученических опытов, лабораторных работ и работ практикума, а также демонстрационное оборудование.

Демонстрационное оборудование формируется соответствии достаточности обеспечивает минимальной И постановку перечисленных в программе по физике ключевых демонстраций для эмпирических исследования изучаемых явлений И процессов, 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;

развитие представлений о возможных сферах будущей профессиональной деятельности, связанных с физикой, подготовка к дальнейшему обучению в этом направлении.

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, в том числе задач инженерного характера;

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;

развитие интереса к сферам профессиональной деятельности, связанной с физикой.

В соответствии с требованиями ФГОС СОО углублённый уровень изучения учебного предмета «Физика» на уровне среднего общего образования выбирается обучающимися, планирующими продолжение образования по специальностям физико-технического профиля.

На изучение физики (углублённый уровень) на уровне среднего общего образования отводится 340 часов: в 10 классе — 170 часов (5 часов в неделю), в 11 классе — 170 часов (5 часов 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.

Для реализации данной рабочей программы используется материальнотехническая база Центра образования естественно-научной и технологической направленности «Точка роста». Часть лабораторных опытов и демонстрационных экспериментов, проводится с использованием цифровой лаборатории Releon и набора датчиков.

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

10 КЛАСС

Раздел 1. Научный метод познания природы.

Физика – фундаментальная наука о природе. Научный метод познания и методы исследования физических явлений.

Эксперимент и теория в процессе познания природы. Наблюдение и эксперимент в физике.

Способы измерения физических величин (аналоговые и цифровые измерительные приборы, компьютерные датчиковые системы).

Погрешности измерений физических величин (абсолютная и относительная).

Моделирование физических явлений и процессов (материальная точка, абсолютно твёрдое тело, идеальная жидкость, идеальный газ, точечный заряд). Гипотеза. Физический закон, границы его применимости. Физическая теория.

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

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Работа практикума 1. "Измерение силы тока и напряжения в цепи постоянного тока при помощи аналоговых и цифровых измерительных приборов"

Раздел 2. Механика.

Тема 1. Кинематика.

Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта.

Прямая и обратная задачи механики.

Радиус-вектор материальной точки, его проекции на оси системы координат. 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. Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени и их графики.

Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Зависимость координат, скорости и ускорения материальной точки от времени и их графики.

Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость. Период и частота обращения. Центростремительное (нормальное), касательное (тангенциальное) и полное ускорение материальной точки.

Технические устройства и технологические процессы: спидометр, движение снарядов, цепные, шестерёнчатые и ремённые передачи, скоростные лифты.

Демонстрации.

Модель системы отсчёта, иллюстрация кинематических характеристик движения.

Способы исследования движений.

Иллюстрация предельного перехода и измерение мгновенной скорости.

Преобразование движений с использованием механизмов.

Падение тел в воздухе и в разреженном пространстве.

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

Направление скорости при движении по окружности.

Преобразование угловой скорости в редукторе.

Сравнение путей, траекторий, скоростей движения одного и того же тела в разных системах отсчёта.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Работа практикума 2."Изучение неравномерного движения с целью определения мгновенной скорости"

Работа практикума 3. "Измерение ускорения при прямолинейном равноускоренном движении по наклонной плоскости"

Работа практикума 4 "Изучение движения тела, брошенного горизонтально. Проверка гипотезы о прямой пропорциональной зависимости между дальностью полёта и начальной скоростью тела"

Работа практикума 5. "Изучение движения тела по окружности с постоянной по модулю скоростью"

Тема 2. Динамика.

Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Принцип относительности Галилея. Неинерциальные системы отсчёта (определение, примеры).

Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил.

Второй закон Ньютона для материальной точки.

Третий закон Ньютона для материальных точек.

Закон всемирного тяготения. Эквивалентность гравитационной и инертной массы.

Сила тяжести. Зависимость ускорения свободного падения от высоты над поверхностью планеты и от географической широты. Движение небесных тел и их спутников. Законы Кеплера. Первая космическая скорость.

Сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Вес тела, движущегося с ускорением.

Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе, её зависимость от скорости относительного движения.

Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда.

Технические устройства и технологические процессы: подшипники, движение искусственных спутников.

Демонстрации.

Наблюдение движения тел в инерциальных и неинерциальных системах отсчёта.

Принцип относительности.

Качение двух цилиндров или шаров разной массы с одинаковым ускорением относительно неинерциальной системы отсчёта.

Сравнение равнодействующей приложенных к телу сил с произведением массы тела на его ускорение в инерциальной системе отсчёта.

Равенство сил, возникающих в результате взаимодействия тел.

Измерение масс по взаимодействию.

Невесомость.

Вес тела при ускоренном подъёме и падении.

Центробежные механизмы.

Сравнение сил трения покоя, качения и скольжения.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Работа практикума 6. "Проверка гипотезы о независимости времени движения бруска по наклонной плоскости на заданное расстояние от его массы"

Работа практикума 7. "Исследование зависимости сил упругости, возникающих в пружине и резиновом образце, от их деформации"

Работа практикума 8. "Измерение коэффициента трения по величине углового коэффициента зависимости $F_{\tau p}(N)$ "

Тема 3. Статика твёрдого тела.

Абсолютно твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Сложение сил, приложенных к твёрдому телу. Центр тяжести тела.

Условия равновесия твёрдого тела.

Устойчивое, неустойчивое, безразличное равновесие.

Технические устройства и технологические процессы: кронштейн, строительный кран, решётчатые конструкции.

Демонстрации.

Условия равновесия.

Виды равновесия.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Работа практикума 9. "Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения"

Фронтальный опыт 1. "Изучение устойчивости твёрдого тела, имеющего площадь опоры"

Тема 4. Законы сохранения в механике.

Импульс материальной точки, системы материальных точек. Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс.

Импульс силы и изменение импульса тела.

Закон сохранения импульса.

Реактивное движение.

Момент импульса материальной точки. Представление о сохранении момента импульса в центральных полях.

Работа силы на малом и на конечном перемещении. Графическое представление работы силы.

Мощность силы.

Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки.

Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины. Потенциальная энергия тела в однородном гравитационном поле. Потенциальная энергия тела в гравитационном поле однородного шара (внутри и вне шара). Вторая космическая скорость. Третья космическая скорость.

Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии.

Упругие и неупругие столкновения.

Уравнение Бернулли для идеальной жидкости как следствие закона сохранения механической энергии.

Технические устройства и технологические процессы: движение ракет, водомёт, копёр, пружинный пистолет, гироскоп, фигурное катание на коньках

Демонстрации.

Закон сохранения импульса.

Реактивное движение.

Измерение мощности силы.

Изменение энергии тела при совершении работы.

Взаимные превращения кинетической и потенциальной энергий при действии на тело силы тяжести и силы упругости.

Сохранение энергии при свободном падении.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Фронтальный опыт 2. "Измерение импульса тела по тормозному пути"

Фронтальный опыт 3. "Измерение кинетической энергии тела по тормозному пути"

Работа практикума 10. "Сравнение изменения потенциальной энергии пружины с работой силы трения"

Раздел 3. Молекулярная физика и термодинамика.

Тема 1. Основы молекулярно-кинетической теории.

Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ), их опытное обоснование. Диффузия. Броуновское движение. 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 (атомов). Количество вещества. Постоянная Авогадро.

Тепловое равновесие. Температура и способы её измерения. Шкала температур Цельсия.

Модель идеального газа в молекулярно-кинетической теории: частицы газа движутся хаотически и не взаимодействуют друг с другом.

Газовые законы. Уравнение Менделеева—Клапейрона. Абсолютная температура (шкала температур Кельвина). Закон Дальтона. Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества. Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара.

Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа (основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа).

Связь абсолютной температуры термодинамической системы со средней кинетической энергией поступательного теплового движения её частиц.

Технические устройства и технологические процессы: термометр, барометр, получение наноматериалов.

Демонстрации.

Модели движения частиц вещества.

Модель броуновского движения.

Видеоролик с записью реального броуновского движения.

Диффузия жидкостей.

Модель опыта Штерна.

Притяжение молекул.

Модели кристаллических решёток.

Наблюдение и исследование изопроцессов.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Работа практикума 11. "Изучение изобарного процесса"

Тема 2. Термодинамика. Тепловые машины.

Термодинамическая (ТД) система. Задание внешних условий для термодинамической системы. Внешние и внутренние параметры. Параметры термодинамической системы как средние значения величин, описывающих её состояние на микроскопическом уровне.

Нулевое начало термодинамики. Самопроизвольная релаксация термодинамической системы к тепловому равновесию.

Модель идеального газа в термодинамике — система уравнений: уравнение Менделеева—Клапейрона и выражение для внутренней энергии. Условия применимости этой модели: низкая концентрация частиц, высокие температуры. Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа.

Квазистатические и нестатические процессы.

Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на pV-диаграмме.

Теплопередача как способ изменения внутренней энергии термодинамической системы без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение.

Количество теплоты. Теплоёмкость тела. Удельная и молярная теплоёмкости вещества. Уравнение Майера. Удельная теплота сгорания топлива. Расчёт количества теплоты при теплопередаче. Понятие об адиабатном процессе.

Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Количество теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии термодинамической системы.

Второй закон термодинамики для равновесных процессов: через заданное равновесное состояние термодинамической системы проходит единственная адиабата. Абсолютная температура.

Второй закон термодинамики для неравновесных процессов: невозможно передать теплоту от более холодного тела к более нагретому без компенсации (Клаузиус). Необратимость природных процессов.

Принципы действия тепловых машин. КПД.

Максимальное значение КПД. Цикл Карно.

Экологические аспекты использования тепловых двигателей. Тепловое загрязнение окружающей среды.

Технические устройства и технологические процессы: холодильник, кондиционер, дизельный и карбюраторный двигатели, паровая турбина, получение сверхнизких температур, утилизация «тепловых» отходов с использованием теплового насоса, утилизация биоорганического топлива для выработки «тепловой» и электроэнергии.

Демонстрации.

Изменение температуры при адиабатическом расширении.

Воздушное огниво.

Сравнение удельных теплоёмкостей веществ.

Способы изменения внутренней энергии.

Исследование адиабатного процесса.

Компьютерные модели тепловых двигателей.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Работа практикума 12. Измерение удельной теплоёмкости.

Тема 3. Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы.

Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная теплота парообразования.

Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма насыщенного пара. Зависимость температуры кипения от давления в жидкости.

Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность.

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

Деформации твёрдого тела. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Модуль Юнга. Предел упругих деформаций.

Тепловое расширение жидкостей и твёрдых тел, объёмное и линейное расширение. Ангармонизм тепловых колебаний частиц вещества как причина теплового расширения тел (на качественном уровне).

Преобразование энергии в фазовых переходах.

Уравнение теплового баланса.

Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения. Капиллярные явления. Давление под искривлённой поверхностью жидкости. Формула Лапласа.

Технические устройства и технологические процессы: жидкие кристаллы, современные материалы.

Демонстрации.

Тепловое расширение.

Свойства насыщенных паров.

Кипение. Кипение при пониженном давлении.

Измерение силы поверхностного натяжения.

Опыты с мыльными плёнками.

Смачивание

Капиллярные явления.

Модели неньютоновской жидкости.

Способы измерения влажности.

Исследование нагревания и плавления кристаллического вещества.

Виды деформаций.

Наблюдение малых деформаций.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Фронтальный опыт 4.Изучение закономерностей испарения жидкостей.

Фронтальный опыт 5. Измерение абсолютной влажности воздуха и оценка массы паров в помещении.

Лабораторная работа 1. Измерение коэффициента поверхностного натяжения.

Работа практикума 13. Измерение модуля Юнга.

Раздел 4. Электродинамика.

Тема 1. Электрическое поле.

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

Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона.

Электрическое поле. Его действие на электрические заряды.

Напряжённость электрического поля. Пробный заряд. Линии напряжённости электрического поля. Однородное электрическое поле.

Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля. Связь напряжённости поля и разности потенциалов для электростатического поля (как однородного, так и неоднородного).

Принцип суперпозиции электрических полей.

Поле точечного заряда. Поле равномерно заряженной сферы. Поле равномерно заряженного по объёму шара. Поле равномерно заряженной

бесконечной плоскости. Картины линий напряжённости этих полей и эквипотенциальных поверхностей.

Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов.

Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества.

Конденсатора. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора.

Параллельное соединение конденсаторов. Последовательное соединение конденсаторов.

Энергия заряженного конденсатора.

Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле.

Технические устройства и технологические процессы: электроскоп, электрометр, электростатическая защита, заземление электроприборов, конденсаторы, генератор Ван де Граафа.

Демонстрации.

Устройство и принцип действия электрометра.

Электрическое поле заряженных шариков.

Электрическое поле двух заряженных пластин.

Модель электростатического генератора (Ван де Граафа).

Проводники в электрическом поле.

Электростатическая защита.

Устройство и действие конденсатора постоянной и переменной ёмкости.

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

Энергия электрического поля заряженного конденсатора.

Зарядка и разрядка конденсатора через резистор.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Фронтальный опыт 6. Наблюдение превращения энергии заряженного конденсатора в энергию излучения светодиода.

Тема 2. Постоянный электрический ток.

Сила тока. Постоянный ток.

Условия существования постоянного электрического тока. Источники тока. Напряжение U и ЭДС $\mathscr E$.

Закон Ома для участка цепи.

Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения. Удельное сопротивление вещества.

Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников. Расчёт разветвлённых электрических цепей. Правила Кирхгофа.

Работа электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.

Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе.

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

Конденсатор в цепи постоянного тока.

Технические устройства и технологические процессы: амперметр, вольтметр, реостат, счётчик электрической энергии.

Демонстрации.

Измерение силы тока и напряжения.

Исследование зависимости силы тока от напряжения для резистора, лампы накаливания и светодиода.

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

Исследование зависимости силы тока от сопротивления при постоянном напряжении.

Прямое измерение ЭДС. Короткое замыкание гальванического элемента и оценка внутреннего сопротивления.

Способы соединения источников тока, ЭДС батарей.

Исследование разности потенциалов между полюсами источника тока от силы тока в цепи.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Лабораторная работа 2. Изучение последовательного и параллельного сопротивления проводников

Работа практикума 14.Исследование смешанного соединения резисторов.

Работа практикума 15. Исследование зависимости силы тока от напряжения для лампы накаливания.

Лабораторная работа 3. "Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока"

Тема 3. Токи в различных средах.

Электрическая проводимость различных веществ. 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 электролитах. Электролитическая диссоциация. Электролиз. Законы Фарадея для электролиза.

Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Различные типы самостоятельного разряда. Молния. Плазма.

Технические устройства и практическое применение: газоразрядные лампы, электронно-лучевая трубка, полупроводниковые приборы: диод, транзистор, фотодиод, светодиод, гальваника, рафинирование меди, выплавка алюминия, электронная микроскопия.

Демонстрации.

Зависимость сопротивления металлов от температуры.

Проводимость электролитов.

Законы электролиза Фарадея.

Искровой разряд и проводимость воздуха.

Сравнение проводимости металлов и полупроводников.

Односторонняя проводимость диода.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Фронтальный опыт 7. Наблюдение электролиза.

Работа практикума 16. Измерение заряда одновалентного иона.

Физический практикум.

Способы измерения физических величин с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов и компьютерных датчиковых систем. Абсолютные и относительные погрешности измерений физических величин. Оценка границ погрешностей.

Проведение косвенных измерений, исследований зависимостей физических величин, проверка предложенных гипотез (выбор из работ, описанных в тематических разделах «Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум»).

Межпредметные связи.

Изучение курса физики углублённого 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, погрешности измерений, измерительные приборы, цифровая лаборатория.

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, тепловое загрязнение окружающей среды, утилизация биоорганического топлива для выработки «тепловой» и электроэнергии, поверхностное натяжение и капиллярные явления в природе, электрические явления в живой природе.

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

География: влажность воздуха, ветры, барометр, термометр.

Технология: преобразование движений с использованием механизмов, учёт сухого и жидкого трения в технике, статические конструкции (кронштейн, решётчатые конструкции), использование законов сохранения механики в технике (гироскоп, 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, газоразрядные лампы, полупроводниковые приборы, гальваника.

11 КЛАСС

Раздел 4. Электродинамика.

Тема 4. Магнитное поле.

Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции.

Магнитное поле проводника с током (прямого проводника, катушки и кругового витка). Опыт Эрстеда.

Сила Ампера, её направление и модуль.

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

Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики, пара- и диамагнетики.

Технические устройства и технологические процессы: применение постоянных магнитов, электромагнитов, тестер-мультиметр, электродвигатель Якоби, ускорители элементарных частиц.

Демонстрации.

Картина линий индукции магнитного поля полосового и подковообразного постоянных магнитов.

Картина линий магнитной индукции поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током.

Взаимодействие двух проводников с током.

Сила Ампера.

Действие силы Лоренца на ионы электролита.

Наблюдение движения пучка электронов в магнитном поле.

Принцип действия электроизмерительного прибора магнитоэлектрической системы.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование магнитного поля постоянных магнитов.

Исследование свойств ферромагнетиков.

Исследование действия постоянного магнита на рамку с током.

Измерение силы Ампера.

Изучение зависимости силы Ампера от силы тока.

Определение магнитной индукции на основе измерения силы Ампера.

Тема 5. Электромагнитная индукция.

Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Вихревое электрическое поле. Токи Фуко.

ЭДС индукции в проводнике, движущемся в однородном магнитном поле.

Правило Ленца.

Индуктивность. Катушка индуктивности в цепи постоянного тока. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции.

Энергия магнитного поля катушки с током.

Электромагнитное поле.

Технические устройства и технологические процессы: индукционная печь, соленоид, защита от электризации тел при движении в магнитном поле Земли.

Демонстрации.

Наблюдение явления электромагнитной индукции.

Исследование зависимости ЭДС индукции от скорости изменения магнитного потока.

Правило Ленца.

Падение магнита в алюминиевой (медной) трубе.

Явление самоиндукции.

Исследование зависимости ЭДС самоиндукции от скорости изменения силы тока в цепи.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование явления электромагнитной индукции.

Определение индукции вихревого магнитного поля.

Исследование явления самоиндукции.

Сборка модели электромагнитного генератора.

Раздел 5. Колебания и волны.

Тема 1. Механические колебания.

Колебательная система. Свободные колебания.

Гармонические колебания. Кинематическое и динамическое описание. Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии). Вывод динамического описания гармонических колебаний из их энергетического и кинематического описания.

Амплитуда и фаза колебаний. Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний её скорости и ускорения.

Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического маятника. Период свободных колебаний пружинного маятника.

Понятие о затухающих колебаниях. Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая. Влияние затухания на вид резонансной кривой. Автоколебания.

Технические устройства и технологические процессы: метроном, часы, качели, музыкальные инструменты, сейсмограф.

Демонстрации.

Запись колебательного движения.

Наблюдение независимости периода малых колебаний груза на нити от амплитуды.

Исследование затухающих колебаний и зависимости периода свободных колебаний от сопротивления.

Исследование колебаний груза на массивной пружине с целью формирования представлений об идеальной модели пружинного маятника.

Закон сохранения энергии при колебаниях груза на пружине.

Исследование вынужденных колебаний.

Наблюдение резонанса.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Измерение периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников.

Изучение законов движения тела в ходе колебаний на упругом подвесе.

Изучение движения нитяного маятника.

Преобразование энергии в пружинном маятнике.

Исследование убывания амплитуды затухающих колебаний.

Исследование вынужденных колебаний.

Тема 2. Электромагнитные колебания.

Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Формула Томсона. Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в колебательном контуре.

Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре.

Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания.

Переменный ток. Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения при различной форме зависимости переменного тока от времени.

Синусоидальный переменный ток. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи синусоидального переменного тока. Резонанс токов. Резонанс напряжений.

Идеальный трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии.

Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни.

Технические устройства и технологические процессы: электрический звонок, генератор переменного тока, линии электропередач.

Демонстрации.

Свободные электромагнитные колебания.

Зависимость частоты свободных колебаний от индуктивности и ёмкости контура.

Осциллограммы электромагнитных колебаний.

Генератор незатухающих электромагнитных колебаний.

Модель электромагнитного генератора.

Вынужденные синусоидальные колебания.

Резистор, катушка индуктивности и конденсатор в цепи переменного тока.

Резонанс при последовательном соединении резистора, катушки индуктивности и конденсатора.

Устройство и принцип действия трансформатора.

Модель линии электропередачи.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Изучение трансформатора.

Исследование переменного тока через последовательно соединённые конденсатор, катушку и резистор.

Наблюдение электромагнитного резонанса.

Исследование работы источников света в цепи переменного тока.

Тема 3. Механические и электромагнитные волны.

Механические волны, условия их распространения. Поперечные и продольные волны. Период, скорость распространения и длина волны. Свойства механических волн: отражение, преломление, интерференция и дифракция.

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

Шумовое загрязнение окружающей среды.

Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов в электромагнитной волне.

Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, интерференция и дифракция.

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, радар, радиоприёмник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь, ультразвуковая диагностика в технике и медицине.

Демонстрации.

Образование и распространение поперечных и продольных волн.

Колеблющееся тело как источник звука.

Зависимость длины волны от частоты колебаний.

Наблюдение отражения и преломления механических волн.

Наблюдение интерференции и дифракции механических волн.

Акустический резонанс.

Свойства ультразвука и его применение.

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

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

Обнаружение инфракрасного и ультрафиолетового излучений.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Изучение параметров звуковой волны.

Изучение распространения звуковых волн в замкнутом пространстве.

Тема 4. Оптика.

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

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

Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления. Относительный показатель преломления. Постоянство частоты света и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред.

Ход лучей в призме. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет.

Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения.

Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Зависимость фокусного расстояния тонкой сферической линзы от её геометрии и относительного показателя преломления.

Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой.

Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах.

Оптические приборы. Разрешающая способность. Глаз как оптическая система.

Пределы применимости геометрической оптики.

Волновая оптика. Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух когерентных источников. Примеры классических интерференционных схем.

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

Поляризация света.

Технические устройства и технологические процессы: очки, лупа, перископ, фотоаппарат, микроскоп, проекционный аппарат, просветление оптики, волоконная оптика, дифракционная решётка.

Демонстрации.

Законы отражения света.

Исследование преломления света.

Наблюдение полного внутреннего отражения. Модель световода.

Исследование хода световых пучков через плоскопараллельную пластину и призму.

Исследование свойств изображений в линзах.

Модели микроскопа, телескопа.

Наблюдение интерференции света.

Наблюдение цветов тонких плёнок.

Наблюдение дифракции света.

Изучение дифракционной решётки.

Наблюдение дифракционного спектра.

Наблюдение дисперсии света.

Наблюдение поляризации света.

Применение поляроидов для изучения механических напряжений.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Измерение показателя преломления стекла.

Исследование зависимости фокусного расстояния от вещества (на примере жидких линз).

Измерение фокусного расстояния рассеивающих линз.

Получение изображения в системе из плоского зеркала и линзы.

Получение изображения в системе из двух линз.

Конструирование телескопических систем.

Наблюдение дифракции, интерференции и поляризации света.

Изучение поляризации света, отражённого от поверхности диэлектрика.

Изучение интерференции лазерного излучения на двух щелях.

Наблюдение дисперсии.

Наблюдение и исследование дифракционного спектра.

Измерение длины световой волны.

Получение спектра излучения светодиода при помощи дифракционной решётки.

Раздел 6. Основы специальной теории относительности.

Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности.

Пространственно-временной интервал. Преобразования Лоренца. Условие причинности. Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины.

Энергия и импульс релятивистской частицы.

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

Технические устройства и технологические процессы: спутниковые приёмники, ускорители заряженных частиц.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Определение импульса и энергии релятивистских частиц (по фотографиям треков заряженных частиц в магнитном поле).

Раздел 7. Квантовая физика.

Тема 1. Корпускулярно-волновой дуализм.

Равновесное тепловое излучение (излучение абсолютно чёрного тела). Закон смещения Вина. Гипотеза Планка о квантах.

Фотоны. Энергия и импульс фотона.

Фотоэффект. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта.

Давление света (в частности, давление света на абсолютно поглощающую и абсолютно отражающую поверхность). Опыты П. Н. Лебелева.

Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы. Корпускулярноволновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах.

Специфика измерений в микромире. Соотношения неопределённостей Гейзенберга.

Технические устройства и технологические процессы: спектрометр, фотоэлемент, фотодатчик, туннельный микроскоп, солнечная батарея, светодиод.

Демонстрации.

Фотоэффект на установке с цинковой пластиной.

Исследование законов внешнего фотоэффекта.

Исследование зависимости сопротивления полупроводников от освещённости.

Светодиод.

Солнечная батарея.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование фоторезистора.

Измерение постоянной Планка на основе исследования фотоэффекта.

Исследование зависимости силы тока через светодиод от напряжения.

Тема 2. Физика атома.

Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда.

Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой.

Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода.

Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазер.

Технические устройства и технологические процессы: спектральный анализ (спектроскоп), лазер, квантовый компьютер.

Демонстрации.

Модель опыта Резерфорда.

Наблюдение линейчатых спектров.

Устройство и действие счётчика ионизирующих частиц.

Определение длины волны лазерного излучения.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Наблюдение линейчатого спектра.

Исследование спектра разреженного атомарного водорода и измерение постоянной Ридберга.

Тема 3. Физика атомного ядра и элементарных частиц.

Нуклонная модель ядра Гейзенберга–Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы.

Радиоактивность. Альфа-распад. Электронный и позитронный бетараспад. Гамма-излучение.

Закон радиоактивного распада. Радиоактивные изотопы в природе. Свойства ионизирующего излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы. Естественный фон излучения. Дозиметрия.

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

Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Ядерные реакторы. Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Экологические аспекты развития ядерной энергетики.

Методы регистрации и исследования элементарных частиц.

Фундаментальные взаимодействия. Барионы, мезоны и лептоны. Представление о Стандартной модели. Кварк-глюонная модель адронов.

Физика за пределами Стандартной модели. Тёмная материя и тёмная энергия.

Единство физической картины мира.

Технические устройства и технологические процессы: дозиметр, камера Вильсона, ядерный реактор, термоядерный реактор, атомная бомба, магнитно-резонансная томография.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование треков частиц (по готовым фотографиям).

Исследование радиоактивного фона с использованием дозиметра.

Изучение поглощения бета-частиц алюминием.

Раздел 8. Элементы астрономии и астрофизики.

Этапы развития астрономии. Прикладное и мировоззренческое значение астрономии. Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов.

Методы астрономических исследований. Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия.

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 звёздного неба 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, туманностей и звёздных скоплений.

Физический практикум.

Способы измерения физических величин с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов и компьютерных датчиковых систем. Абсолютные и относительные погрешности измерений физических величин. Оценка границ погрешностей.

Проведение косвенных измерений, исследований зависимостей физических величин, проверка предложенных гипотез (выбор из работ, описанных в тематических разделах «Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум»).

Обобщающее повторение.

Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика», «Электродинамика», «Колебания и волны», «Основы специальной теории относительности», «Квантовая физика», «Элементы астрономии и астрофизики».

Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики

и астрономии в современной научной картине мира, значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории, 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 углублённого 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, погрешности измерений, измерительные приборы, цифровая лаборатория.

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, экологические риски при производстве электроэнергии, электромагнитное загрязнение окружающей среды, ультразвуковая диагностика в медицине, оптические явления в живой природе.

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, сейсмограф.

Технология: применение постоянных магнитов, электромагнитов, электродвигатель Якоби, генератор переменного тока, индукционная печь, линии электропередач, электродвигатель, радар, радиоприёмник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь, ультразвуковая диагностика в технике, проекционный аппарат, волоконная оптика, солнечная батарея, спутниковые приёмники, ядерная энергетика и экологические аспекты её развития.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПО ФИЗИКЕ НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

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:

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 волонтёрской деятельности.

патриотического воспитания:

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

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.

эстетического воспитания:

• эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного творчества, присущего физической науке.

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.

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.

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 углублённом уровне должны отражать сформированность у обучающихся умений:

- понимать роль физики экономической, технологической, экологической. социальной И этической chepax деятельности человека, роль и место физики в современной научной картине мира, значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории молекулярной физики и термодинамики, роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира;
- различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений): инерциальная система отсчёта, абсолютно твёрдое тело, материальная точка, равноускоренное движение, свободное падение, абсолютно упругая деформация, абсолютно упругое и абсолютно неупругое столкновения, модели газа, жидкости и твёрдого (кристаллического) тела, идеальный газ, точечный заряд, однородное электрическое поле;
- различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;
- анализировать и объяснять механические процессы и явления, используя основные положения и законы механики (относительность механического движения, формулы кинематики равноускоренного движения, преобразования Галилея для скорости и перемещения, Ньютона, принцип относительности Галилея, законы всемирного тяготения, законы сохранения импульса и механической энергии, связь работы силы с изменением механической энергии, условия равновесия твёрдого тела), при ЭТОМ использовать выражение законов, математическое указывать условия применимости физических законов: преобразований Галилея, второго и третьего законов Ньютона, законов сохранения импульса и механической энергии, закона всемирного тяготения;
- анализировать и объяснять тепловые процессы и явления, используя основные положения МКТ и законы молекулярной физики и термодинамики (связь давления идеального газа co кинетической энергией теплового движения и концентрацией его молекул, связь температуры вещества со средней кинетической энергией теплового движения его частиц, связь давления идеального газа с концентрацией молекул и его температурой, уравнение Менделеева-Клапейрона, первый закон термодинамики, закон

- сохранения энергии в тепловых процессах), при этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости уравнения Менделеева–Клапейрона;
- анализировать и объяснять электрические явления, используя основные положения и законы электродинамики (закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, потенциальность электростатического поля, принцип суперпозиции электрических полей, при этом указывая условия применимости закона Кулона, а также практически важные соотношения: законы Ома для участка цепи и для замкнутой электрической цепи, закон Джоуля—Ленца, правила Кирхгофа, законы Фарадея для электролиза);
- описывать физические процессы и явления, используя величины: перемещение, скорость, ускорение, импульс тела и системы тел, сила, момент силы, давление, потенциальная энергия, кинетическая энергия, механическая энергия, работа силы, центростремительное ускорение, сила тяжести, сила упругости, сила трения, мощность, энергия взаимодействия тела с Землёй вблизи её поверхности, деформации энергия упругой пружины, количество абсолютная температура тела, работа в термодинамике, внутренняя энергия идеального одноатомного газа, работа идеального газа, относительная влажность воздуха, КПД идеального теплового двигателя; электрическое поле, напряжённость электрического поля, напряжённость поля точечного заряда или заряженного шара в вакууме и в диэлектрике, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, тока, напряжение, мощность тока, электрическая ёмкость плоского конденсатора, сопротивление участка цепи с последовательным и параллельным соединением резисторов, энергия электрического поля конденсатора;
- объяснять особенности протекания физических явлений: механическое движение, тепловое движение частиц вещества, тепловое равновесие, броуновское движение, диффузия, испарение, кипение и конденсация, плавление и кристаллизация, направленность теплопередачи, электризация тел, эквипотенциальность поверхности заряженного проводника;
- проводить исследование зависимости одной физической величины от другой с использованием прямых измерений, при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учётом

- абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования;
- проводить косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;
- проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;
- соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебноисследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;
- решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия обосновывать выбор физической модели, отвечающей требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов;
- решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;
- использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов;
- приводить примеры вклада российских и зарубежных учёныхфизиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;
- анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;

- применять различные способы работы с информацией физического c использованием современных информационных содержания технологий, при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию И оценивать достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;
- проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ;
- работать в группе с исполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы;
- проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля.

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

- понимать роль физики В экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики в современной научной картине мира, роль астрономии в практической деятельности человека И дальнейшем научнотехническом развитии, значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории – электродинамики, специальной теории относительности, квантовой физики, роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе;
- различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений): однородное электрическое и однородное магнитное поля, гармонические колебания, математический маятник, идеальный пружинный маятник, гармонические волны, идеальный колебательный контур, тонкая линза, моделей атома, атомного ядра и квантовой модели света;
- различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;

- анализировать и объяснять электромагнитные процессы и явления, используя основные положения и законы электродинамики и специальной теории относительности (закон сохранения электрического сила Лоренца, заряда, сила Ампера, закон Ленца, ЭДС электромагнитной индукции, правило связь электрической самоиндукции элементе цепи co скоростью В изменения силы тока. постулаты специальной теории относительности Эйнштейна);
- анализировать и объяснять квантовые процессы и явления, используя квантовой физики Эйнштейна положения (уравнение ДЛЯ фотоэффекта, второй Бора, первый И постулаты принцип соотношения неопределённостей Гейзенберга, законы сохранения зарядового и массового чисел и энергии в ядерных реакциях, закон радиоактивного распада);
- описывать физические процессы и явления, используя величины: напряжённость электрического поля, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, индукция магнитного поля, магнитный поток, сила Ампера, индуктивность, электродвижущая сила самоиндукции, энергия магнитного поля проводника с током, релятивистский импульс, полная энергия, энергия покоя свободной частицы, энергия и импульс фотона, массовое число и заряд ядра, энергия связи ядра;
- объяснять особенности протекания физических явлений: электромагнитная индукция, самоиндукция, резонанс, интерференция волн, дифракция, дисперсия, полное внутреннее отражение, фотоэлектрический эффект (фотоэффект), альфа- и бета-распады ядер, гамма-излучение ядер, физические принципы спектрального анализа и работы лазера;
- определять направление индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца;
- строить изображение, создаваемое плоским зеркалом, тонкой линзой, и рассчитывать его характеристики;
- применять основополагающие астрономические понятия, теории и законы для анализа и объяснения физических процессов, происходящих в звёздах, в звёздных системах, в межгалактической среде; движения небесных тел, эволюции звёзд и Вселенной;
- проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости

- физических величин в виде графиков с учётом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования;
- проводить косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;
- проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;
- описывать методы получения научных астрономических знаний;
- соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно- исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;
- решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия выбирать физические модели, отвечающие требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов;
- решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;
- использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов;
- приводить примеры вклада российских и зарубежных учёныхфизиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;
- анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений

- науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;
- применять различные способы работы с информацией физического современных содержания c использованием информационных технологий, при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников, критически информацию анализировать получаемую оценивать И достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;
- проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ;
- работать в группе с исполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы;
- проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 КЛАСС

	Наименование разделов и тем программы	Количеств	о часов		Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
№ п/п		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
Разде	ел 1. НАУЧНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ П	РИРОДЫ			
1.1	Научный метод познания природы	3			библиотека ЦОК https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/03/10
Итого	о по разделу	3			
Разде	ел 2. МЕХАНИКА				
2.1	Кинематика	14	1		Библиотека ЦОК https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/03/10
2.2	Динамика	11			Библиотека ЦОК https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/03/10
2.3	Статика твёрдого тела	5	1		Библиотека ЦОК https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/03/10
2.4	Законы сохранения в механике	12	1		Библиотека ЦОК https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/03/10
Итого	Итого по разделу				
Разде	ел 3. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕР	МОДИНАМИК	Ä		

3.1	Основы молекулярнокинетической теории	15	1		Библиотека ЦОК https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/03/10
3.2	Термодинамика. Тепловые машины	17	1		Библиотека ЦОК https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/03/10
3.3	Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы	16	1		Библиотека ЦОК https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/03/10
Итог	о по разделу	48			
Разде	ел 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА				
4.1	Электрическое поле	24	1		Библиотека ЦОК https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/03/10
4.2	Постоянный электрический ток	24	1	2	Библиотека ЦОК https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/03/10
4.3	Токи в различных средах	9	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/03/10
Итог	о по разделу	57			
Разде	ел 5. ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ		l		
5.1	Физический практикум	16		16	
Итого по разделу		16			
Резервное время		4			
ОЕШ	ЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ	170	9	19	

11 КЛАСС

		Количество	часов	Электронные	
№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Всего	Контрольные работы	Практические работы	(цифровые) образовательные ресурсы
Раздел	1. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА				
1.1	Магнитное поле	14			Библиотека ЦОК https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/03/11
1.2	Электромагнитная индукция	13	1		Библиотека ЦОК https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/03/11
Итого по разделу		27			
Раздел 2	2. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ				
2.1	Механические колебания	10			Библиотека ЦОК https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/03/11
2.2	Электромагнитные колебания	15			Библиотека ЦОК https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/03/11
2.3	Механические и электромагнитные волны	10	1		Библиотека ЦОК https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/03/11
2.4	Оптика	25	1		Библиотека ЦОК https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/03/11

Итого по разделу		60			
Раздел	3. ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ	ОТНОСИТЕЛ	ьности		
3.1	Основы СТО	5	1		Библиотека ЦОК https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/03/11
Итого п	по разделу	5			
Раздел	4. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА		l		
4.1	Корпускулярно-волновой дуализм	15			Библиотека ЦОК https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/03/11
4.2	Физика атома	5			Библиотека ЦОК https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/03/11
4.3	Физика атомного ядра и элементарных частиц	5			Библиотека ЦОК https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/03/11
Итого г	по разделу	25			
Раздел	5. ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОНОМИИ И АСТР	ОФИЗИКИ			
5.1	Элементы астрономии и астрофизики	12			Библиотека ЦОК https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/03/11
Итого по разделу		12			
Раздел	6. ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ	1	1		
6.1	Физический практикум	16		16	
Итого г	по разделу	16			

Раздел	Раздел 7. ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ						
7.1	Систематизация и обобщение предметного содержания и опыта деятельности, приобретённого при изучении курса физики 10 – 11 классов	15					
Итого п	Итого по разделу						
Резервн	Резервное время						
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		170	4	16			

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 КЛАСС

No	Тема урока	Количес	ство часов		December
№ п/п		Всего	Контрольные работы	Практические работы	Электронные цифровые образовательные ресурсы
1	Физика — фундаментальная наука о природе. Научный метод познания и методы исследования физических явлений. Эксперимент и теория в процессе познания природы. Наблюдение в физике.	1			https://lesson.academy- content.myschool.edu.ru/lesson/79d7ab78-1e77- 4faf-9158-68a140c1ed86?backUrl=%2F03%2F10
2	Моделирование в физике. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей	1			https://lesson.edu.ru/lesson/79d7ab78-1e77-4faf- 9158-68a140c1ed86
3	Способы измерения физических величин. Абсолютная и относительная погрешности измерений физических величин.	1			https://lesson.edu.ru/lesson/79d7ab78-1e77-4faf- 9158-68a140c1ed86
4	Физический практикум по теме "Измерение силы тока и напряжения в цепи	1		1	

	постоянного тока при помощи аналоговых и цифровых измерительных приборов"		
5	Механическое движение. Система отсчета.Радиусвектор материальной точки, его проекции на оси координат. Траектория, Перемещение. Скорость. Их проекции на оси координат	1	https://lesson.academy- content.myschool.edu.ru/lesson/6eb9444f-cda8- 4f7c-988b-08577ab1bb06?backUrl=%2F03%2F10
6	Равномерное прямолинейное движение. Графическое описание равномерного прямолинейного движения.	1	
7	Относительность движения. Сложение перемещений и скоростей.	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/6287/start/46887/
8	Решение задач по теме "Равномерное прямолинейное движение.Относительность движения"	1	https://lesson.edu.ru/lesson/79d7ab78-1e77-4faf- 9158-68a140c1ed86
9	Неравномерное движение. Мгновенная скорость. Средняя скорость. Ускорение. Решение задач на расчет средней скорости.	1	
10	Прямолинейное движение с постоянным ускорением	1	

11	Графическое описание прямолинейного движения с постоянным ускорением	1		https://resh.edu.ru/subject/lesson/3721/start/160133/
12	Физический практикум по теме "Изучение неравномерного движения с целью определения мгновенной скорости"	1	1	
13	Физический практикум по теме "Измерение ускорения при прямолинейном равноускоренном движении по наклонной плоскости"	1	1	
14	Свободное падение. Ускорение свободного падения.	1		
15	Движение тела, брошенного под углом к горизонту.	1		https://lesson.academy- content.myschool.edu.ru/lesson/4bdf238a-7e3a- 42b3-bc3f-3162c11442cb?backUrl=%2F03%2F10
16	Решение задач на движение тела, брошенного горизонтально.	1		
17	Решение задач на движение тела, брошенного под углом к горизонту	1		https://lesson.edu.ru/lesson/79d7ab78-1e77-4faf- 9158-68a140c1ed86
18	Физический практикум по теме "Изучение движения тела, брошенного	1	1	

	П				
	горизонтально. Проверка				
	гипотезы о прямой				
	пропорциональной				
	зависимости между				
	дальностью полёта и				
	начальной скоростью тела"				
	Криволинейное движение.				
	Движение по окружности.				
19	Угловая и линейная скорость.	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/3711/start/47122/
19	Период и частота.	1			https://resn.edu.ru/subject/lesson/5711/star/47122/
	Центростремительное и				
	полное ускорение				
	Решение задач по теме				1//
20	"Движение тела по	1			https://lesson.edu.ru/lesson/79d7ab78-1e77-4faf- 9158-68a140c1ed86
	окружности"				9138-088140C1C080
	Физический практикум по				
2.1	теме "Изучение движения тела				
21	по окружности с постоянной	1		1	
	по модулю скоростью"				
22	Контрольная работа по теме	1	4		
22	"Кинематика"	1	1		
	Первый закон Ньютона.				
	Инерциальные системы				
22	отсчёта. Принцип	1			1,, // 1 1 / 1: // // // // // // // // // // // // //
23	относительности Галилея.	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/4717/start/270738/
	Неинерциальные системы				
	отсчёта				
24	Сила. Принцип суперпозиции	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/4717/start/270738/

	сил. Масса тела. Второй закон Ньютона. Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона.			
25	Решение задач на применение законов Ньютона	1		
26	Закон всемирного тяготения. Эквивалентность гравитационной и инертной массы	1		https://resh.edu.ru/subject/lesson/4718/start/47325/
27	Сила тяжести и ускорение свободного падения	1		
28	Движение небесных тел и их искусственных спутников. Первая космическая скорость. Законы Кеплера	1		
29	Сила упругости. Закон Гука. Вес тела	1		https://resh.edu.ru/subject/lesson/4721/start/47472/
30	Физический практикум по теме "Исследование зависимости сил упругости, возникающих в пружине и резиновом образце, от их деформации"	1	1	
31	Сила трения. Природа и виды сил трения. Движение в жидкости и газе с учётом силы сопротивления среды	1		https://resh.edu.ru/subject/lesson/6289/start/47531/
32	Физический практикум по	1	1	

	теме "Измерение коэффициента трения по величине углового коэффициента зависимости Fтp(N)"			
33	Решение задач «Движение под действием нескольких сил. Наклонная плоскость»	1		
34	Физический практикум по теме "Проверка гипотезы о независимости времени движения бруска по наклонной плоскости на заданное расстояние от его массы"	1	1	
35	Решение задач на движение под действием нескольких сил. Связанные тела.	1		https://resh.edu.ru/subject/lesson/4717/start/270738/
36	Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда	1		https://resh.edu.ru/subject/lesson/5896/start/47771/
37	Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы.	1		
38	Условия равновесия твердого тела. Виды равновесия.	1		https://resh.edu.ru/subject/lesson/4720/start/270767/

	Фронтальный опыт "Изучение устойчивости твёрдого тела, имеющего площадь опоры"				
39	Физический практикум по теме "Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения"	1		1	
40	Центр тяжести (центр масс) системы материальных точек и твердого тела. Теорема о движении центра масс	1			
41	Решение задач по теме "Статика"	1			
42	Контрольная работа по теме "Динамика. Статика твердого тела"	1	1		
43	Импульс материальной точки, системы материальных точек. Импульс силы и изменение импульса тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/5895/start/138339/
44	Решение задач на закон сохранения и изменения и импульса. Фронтальный опыт "Измерение импульса тела по тормозному пути".	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/5895/start/138339/

45	Момент импульса материальной точки. Представление о сохранении момента импульса в центральных полях	1		
46	Работа силы на малом и на конечном перемещении. Графическое представление работы силы. Мощность силы	1		
47	Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки. Фронтальный опыт "Измерение кинетической энергии тела по тормозному пути"	1		https://lesson.edu.ru/lesson/7e02b436-5433-4129- b515-7e48a532f25e
48	Решение задач по теме " Работа силы и мощность. Кинетическая энергия"	1		
49	Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия. Работа силы тяжести и силы упругости.	1		
50	Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон	1		https://lesson.edu.ru/lesson/ef2a4836-b49d-476a- 9b8d-29c3d4cef324

	сохранения механической энергии. Вторая и третья космические скорости				
51	Физический практикум по теме " Сравнение изменения потенциальной энергии пружины с работой силы трения"	1		1	
52	Упругие и неупругие столкновения.	1			
53	Решение задач по теме "Закон сохранения механической энергии. Упругие и неупругие столкновения"	1			
54	Уравнение Бернулли для идеальной жидкости	1			
55	Контрольная работа по теме "Законы сохранения в механике"	1	1		
56	Развитие представлений о природе теплоты. Основные положения МКТ. Диффузия. Броуновское движение	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/4722/start/47800/
57	Масса и размеры молекул, атомов. Количество вещества. Постоянная Авогадро.	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/3731/start/47858/
58	Решение задач на основные положения МКТ.	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/5898/start/15462/

59	Строение газообразных, жидких и твердых тел. Характер движения и взаимодействия частиц вещества.	1	
60	Идеальный газ в молекулярно- кинетической теории. Основное уравнение МКТ	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/6291/start/15491/
61	Решение задач на основное уравнение МКТ.	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/6292/train/325560/
62	Температура. Тепловое равновесие.Шкала Цельсия. Абсолютная температура.	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/6292/train/325560/
63	Связь температуры термодинамической системы со средней кинетической энергией поступательного теплового движения ее частиц.	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5898/start/15462/
64	Решение задач по теме "Температура и средняя кинетическая энергия молекул»	1	
65	Уравнение Менделеева- Клапейрона. Решение задач.	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/6292/train/325560/
66	Изопроцессы в идеальном газе. Газовые законы. Графическое	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/6291/start/15491/

	представление изопроцессов: изотерма, изобара, изохора.				
67	Решение задач на уравнение состояния идеального газа и газовые законы. Закон Дальтона.	1			
68	Решение задач с использованием графиков изопроцессов	1			
69	Физический практикум по теме "Изучение изобарного процесса"	1		1	
70	Обобщение и систематизация знаний по теме "Основы МКТ"	1			https://lesson.edu.ru/lesson/f8538e82-9035-4e76- 97f9-ac82df449cb1
71	Контрольная работа по теме "Основы МКТ"	1	1		
72	Термодинамическая система. Параметры ТД системы как средние значения величин, описывающих её на микроскопическом уровне. Нулевое начало термодинамики.	1			https://lesson.edu.ru/lesson/f8538e82-9035-4e76- 97f9-ac82df449cb1
73	Модель идеального газа в термодинамике. Условия применимости этой модели. Внутренняя энергия	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/5897/start/150904/

	одноатомного идеального газа. Уравнение Менделеева- Клапейрона и выражение для внутренней энергии.			
74	Работа как мера изменения внутренней энергии. Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на рV-диаграмме	1		
75	Решение задач на расчет работы газа	1		
76	Теплопередача как способ изменения внутренней энергии ТД системы без совершения работы. Виды теплопередачи:конвекция, теплопроводность излучение.	1		https://lesson.edu.ru/lesson/9696f2df-03e2-4944- a2ed-6c5120961cf9
77	Количество теплоты. Теплоёмкость тела. Удельная и молярная теплоёмкости вещества. Уравнение Майера. Удельная теплота сгорания топлива. Расчет количества теплоты при теплопередаче.	1		
78	Физический практикум по теме "Измерение удельной теплоёмкости"	1	1	

79	Первый закон термодинамики	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4723/start/15578/
80	Применение первого закона термодинамики к различным процессам. Адиабатный процесс.	1	
81	Решение задач на применение первого закона термодинамики	1	
82	Второй закон термодинамики для равновесных и неравновесных процессов. Необратимость природных процессов	1	
83	Принципы действия тепловых машин. КПД	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3763/start/160222/
84	Максимальное значение КПД. Цикл Карно	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3763/start/160222/
85	Решение задач на расчет КПД тепловых двигателей	1	
86	Экологические аспекты использования тепловых двигателей. Тепловое загрязнение окружающей среды	1	
87	Решение задач по теме "Термоднамика"	1	
88	Обобщение и систематизация знаний по теме	1	https://lesson.edu.ru/lesson/f8538e82-9035-4e76- 97f9-ac82df449cb1

	"Термодинамика. Тепловые машины"			
89	Контрольная работа по теме "Термодинамика. Тепловые машины"	1	1	
90	Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма насыщенного пара.	1		
91	Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная теплота парообразования. Зависимость температуры кипения от давления в жидкости. Фронтальный опыт"Изучение закономерностей испарения жидкостей"	1		
92	Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность	1		
93	Решение задач по теме "Насыщенный пар. Влажность воздуха". Фронтальный опыт "Измерение абсолютной	1		

	влажности воздуха и оценка массы паров в помещении"			
94	Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Формула Лапласа	1		
95	Капиллярные явления. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Формула Лапласа.	1		
96	Решение задач на свойства жидкости. Лабораторная работа "Измерение коэффициента поверхностного натяжения" Инструктаж по технике безопасности	1	1	
97	Твёрдое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов	1		
98	Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация	1		
99	Деформации твёрдого тела. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Модуль Юнга. Предел упругих деформаций	1		

100	Решение задач на механические свойства твердых тел.	1			
101	Физический практикум по теме " Измерение модуля Юнга"	1		1	
102	Тепловое расширение жидкостей и твёрдых тел. Ангармонизм тепловых колебаний частиц вещества	1			
103	Преобразование энергии в фазовых переходах. Уравнение теплового баланса.	1			
104	Решение задач по теме "Уравнение теплового баланса"	1			
105	Обобщение и систематизация знаний по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы"	1			
106	Контрольная работа по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы"	1	1		
107	Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Закон сохранения электрического заряда	1			

108	Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/6293/start/160282/
109	Решение задач на закон Кулона	1	
110	Электрическое поле. Его действие на электрические заряды. Напряженность электрического поля. Линии напряженности. Однородное электрическое поле.	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5899/start/48723/
111	Поле точечного заряда. Поле равномерно заряженной сферы и равномерно заряженной плоскости. Поле равномерно заряженного по объему шара. Принцип суперпозиции полей	1	
112	Решение задач на расчет напряженности	1	
113	Решение задач на принцип суперпозиции полей	1	
114	Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов.	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5899/start/48723/
115	Связь напряжённости поля и	1	

	разности потенциалов для электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности.			
116	Решение задач по теме «Работа сил электростатического поля. Потенциал поля. Разность потенциалов»	1		
117	Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов	1		
118	Диэлектрики и полупроводники в электростатическом поле	1		
119	Решение задач по теме «Проводники и диэлектрики в электростатическом поле»	1		
120	Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора	1		https://resh.edu.ru/subject/lesson/3753/start/48777/
121	Последовательное соединение конденсаторов	1		
122	Параллельное соединение конденсаторов	1		
123	Решение задач по теме " Электроемкость. Соединения конденсаторв"	1		

124	Энергия заряженного конденсатора. Применение конденсаторов.	1		
125	Решение задач по теме "Энергия заряженного конденсатора" Фронтальный опыт "Наблюдение превращения энергии заряженного конденсатора в энергию излучения светодиода"	1		
126	Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле	1		
127	Решение задач на движение заряженной частицы в электрическом поле	1		
128	Решение задач на движение заряженной частицы в однородном электрическом поле	1		
129	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электрическое поле"	1		
130	Контрольная работа по теме "Электрическое поле"	1	1	
131	Сила тока. Постоянный ток. Условия существования	1		

	постоянного электрического тока			
132	Источники тока. Напряжение и ЭДС	1		
133	Физический практикум по теме " Исследование зависимости силы тока от напряжения для лампы накаливания"	1	1	
134	Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения. Удельное сопротивление вещества.	1		https://resh.edu.ru/subject/lesson/5901/start/48864/
135	Решение задач по теме " Сила тока, напряжение. сопротивление. Закон Ома для участка цепи"	1		
136	Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников	1		https://resh.edu.ru/subject/lesson/5901/start/48864/
137	Решение задач по теме "Последовательное ,параллельное и смешанное соединение проводников"	1		

138	Лабораторная работа «Изучение последовательного и параллельного соединения проводников» Инструкция по технике безопасности"	1	1	
139	Физический практикум по теме "Исследование смешанного соединения резисторов"	1	1	
140	Расчёт разветвлённых электрических цепей. Правила Кирхгофа	1		
141	Решение задач на правила Кирхгофа	1		
142	Работа электрического тока. Закон Джоуля —Ленца	1		https://resh.edu.ru/subject/lesson/4741/start/150960/
143	Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе	1		
144	Решение задач по теме «Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца	1		
145	ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной электрической цепи. Короткое замыкание.	1		https://resh.edu.ru/subject/lesson/5900/start/49362/

146	Решение задач на закон Ома для полной цепи	1			
147	Решение задач на закон Ома для полной цепи	1			
148	Лабораторная работа "Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока" Инструктаж по технике безопасности	1		1	
149	Мощность источника тока	1			
150	Конденсатор в цепи постоянного тока	1			
151	Решение задач по теме "Конденсатор в цепи постоянного тока"	1			
152	Решение задач по теме "Постоянный электрический ток"	1			
153	Решение задач по теме "Постоянный электрический ток"	1			
154	Решение задач по теме "Постоянный электрический ток"	1			
155	Обобщение и систематизация знаний по теме "Постоянный электрический ток"	1			
156	Контрольная работа по теме	1	1		

	"Постоянный электрический ток"				
157	Электрическая проводимость различных веществ. Электрический ток в металлах. Сверхпроводимость	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/3775/start/107857/
158	Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Законы Фарадея для электролиза	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/6295/start/15636/
159	Решение задач на законы электролиза. Фронтальный опыт "Наблюдение электролиза"	1			
160	Физический практикум по теме "Измерение заряда одновалентного иона"	1		1	
161	Электрический ток в газах. Плазма	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/3787/start/197482/
162	Электрический ток в вакууме. Вакуумные приборы	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/3787/start/197482/
163	Электрический ток в полупроводниках	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/6294/start/49445/
164	Полупроводниковые приборы: полупроводниковый диод.	1			
165	Транзистор	1			
166	Контрольная работа по теме «Электрический ток в	1	1		

	различных средах»				
167	Резервный урок. Сессионные испытания за первое полугодие	1			
168	Резервный урок. Сессионные испытания за первое полугодие	1			
169	Резервный урок. Сессионные испытания за второе полугодие	1			
170	Резервный урок. Сессионные испытания за второе полугодие	1			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		170	9	19	

11 КЛАСС

№	Тема урока	Количество часов			2
п/п		Всего	Контрольные работы	Практические работы	Электронные цифровые образовательные ресурсы
1	Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током. Магнитное поле. Гипотеза Ампера	1			
2	Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции	1			https://lesson.edu.ru/lesson/fdccd9b1-85d5-4b89- bc99-132b7125f5ab
3	Магнитное поле проводника с током. Опыт Эрстеда	1			
4	Сила Ампера, её направление и модуль	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/3806/start/
5	Решение задач	1			
6	Применение закона Ампера. Электроизмерительные приборы	1			
7	Сила Лоренца, её направление и модуль. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/3806/start/
8	Решение задач	1			

9	Работа силы Лоренца	1	
10	Решение задач	1	
11	Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики, пара- и диамагнетики	1	
12	Основные свойства ферромагнетиков. Применение ферромагнетиков	1	
13	Решение задач по теме "Магнитное поле"	1	
14	Решение задач по теме "Магнитное поле"	1	
15	Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4908/start/
16	ЭДС индукции	1	
17	Закон электромагнитной индукции Фарадея	1	
18	Вихревое электрическое поле. Токи Фуко	1	
19	ЭДС индукции в движущихся проводниках	1	
20	Решение задач	1	
21	Правило Ленца	1	
22	Индуктивность. Катушка индуктивности в цепи	1	

	постоянного тока			
23	Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции	1		https://resh.edu.ru/subject/lesson/5905/start/
24	Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле	1		
25	Решение задач	1		
26	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электродинамика"	1		
27	Контрольная работа по теме "Электродинамика"	1	1	
28	Колебательная система. Свободные колебания. Гармонические колебания	1		https://resh.edu.ru/subject/lesson/4907/start/78497/
29	Кинематическое и динамическое описание колебательных движений	1		
30	Энергетическое описание. Вывод динамического описания гармонических колебаний из их энергетического и кинематического описания	1		
31	Амплитуда и фаза колебаний	1		
32	Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического	1		

	маятника. Период свободных колебаний пружинного маятника		
33	Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс	1	
34	Автоколебания	1	
35	Решение задач	1	
36	Урок-конференция "Механические колебания в музыкальных инструментах"	1	
37	Обобщение и систематизация знаний по теме "Механические колебания"	1	
38	Электромагнитные колебания. Колебательный контур	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5903/start/
39	Формула Томсона. Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в колебательном контуре	1	
40	Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре	1	
41	Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные	1	

	электромагнитные колебания		
42	Переменный ток. Резистор и конденсатор в цепи переменного тока	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4909/start/47006/
43	Катушка индуктивности в цепи переменного тока	1	
44	Закон Ома для электрической цепи переменного тока	1	
45	Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения	1	
46	Резонанс в электрической цепи	1	
47	Решение задач	1	
48	Идеальный трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии	1	
49	Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни	1	
50	Решение задач	1	
51	Решение задач	1	

52	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электромагнитные колебания"	1	
53	Механические волны. Характеристики механических волн	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3795/start/
54	Свойства механических волн	1	
55	Звук. Характеристики звука	1	
56	Инфразвук и ультразвук. Шумовое загрязнение окружающей среды	1	
57	Решение задач	1	
58	Электромагнитные волны. Излучение электромагнитных волн	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4913/start/47383/
59	Энергия электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн	1	
60	Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4915/start/
61	Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация. Электромагнитное загрязнение окружающей среды	1	

62	Контрольная работа по теме "Колебания и волны"	1	1		
63	Свет. Закон прямолинейного распространения света	1		<u>h</u>	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4914/start/47590/
64	Решение задач на применение закона прямолинейного распространения света	1			
65	Отражение света. Плоское зеркало. Сферическое зеркало	1			
66	Преломление света. Абсолютный и относительный показатель преломления. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения	1			
67	Решение задач на применение законов отражения и преломления света	1			
68	Ход лучей в призме. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет	1			
69	Линзы. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы	1		<u>h</u>	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3843/start/
70	Построение изображений в	1		<u>h</u>	ttps://resh.edu.ru/subject/lesson/3843/start/

линзах и их системах. Увеличение линзы Решение задач на построение изображений, получаемых с помощью линз 72 Глаз как оптическая система Решение задач. Пределы применимости геометрической оптики 74 Скорость света и методы ее измерения 75 Дисперсия света 1 https://resh.edu.ru/subject/lesson/3818/start/ Когерентные источники. 76 Интерференция света 1 https://resh.edu.ru/subject/lesson/5906/start/ Когерентные источники. 77 Условия наблюдения 78 Решение задач 1
71 Решение задач на построение изображений, получаемых с помощью линз 1 72 Глаз как оптическая система 1 73 Решение задач. Пределы применимости геометрической оптики 1 74 Скорость света и методы ее измерения 1 75 Дисперсия света 1 76 Интерференция света 1 1 https://resh.edu.ru/subject/lesson/3818/start/ 77 Условия наблюдения 1 78 Решение задач 1
71 изображений, получаемых с помощью линз 1 72 Глаз как оптическая система 1 73 Решение задач. Пределы применимости геометрической оптики 1 74 Скорость света и методы ее измерения 1 75 Дисперсия света 1 76 Интерференция света 1 Когерентные источники. 1 77 Условия наблюдения максимумов и минимумов 1 78 Решение задач 1
Помощью линз 1
72 Глаз как оптическая система 1 73 Решение задач. Пределы применимости геометрической оптики 1 74 Скорость света и методы ее измерения 1 75 Дисперсия света 1 76 Интерференция света 1 Когерентные источники. 1 77 Условия наблюдения максимумов и минимумов 1 78 Решение задач 1
73 Решение задач. Пределы применимости геометрической оптики 1 74 Скорость света и методы ее измерения 1 75 Дисперсия света 1 76 Интерференция света 1 Когерентные источники. 1 77 Условия наблюдения иминимумов и минимумов и минимумов 1 78 Решение задач 1
73 применимости геометрической оптики 1 74 Скорость света и методы ее измерения 1 75 Дисперсия света 1 76 Интерференция света 1 Когерентные источники. 1 77 Условия наблюдения максимумов и минимумов 1 78 Решение задач 1
1 геометрической оптики 1 74 Скорость света и методы ее измерения 1 75 Дисперсия света 1 76 Интерференция света 1 Когерентные источники. 1 77 Условия наблюдения 1 максимумов и минимумов 1 78 Решение задач 1
74 Скорость света и методы ее измерения 1 75 Дисперсия света 1 76 Интерференция света 1 Когерентные источники. 1 77 Условия наблюдения иминимумов 1 78 Решение задач 1
74 измерения 1 75 Дисперсия света 1 76 Интерференция света 1 Когерентные источники. 1 77 Условия наблюдения максимумов и минимумов 1 78 Решение задач 1
74 измерения 1 75 Дисперсия света 1 76 Интерференция света 1 Когерентные источники. 1 77 Условия наблюдения максимумов и минимумов 1 78 Решение задач 1
76 Интерференция света 1 https://resh.edu.ru/subject/lesson/5906/start/ 77 Условия наблюдения 1
Когерентные источники. 77 Условия наблюдения 1 максимумов и минимумов 78 Решение задач 1
77 Условия наблюдения максимумов и минимумов 1 78 Решение задач 1
максимумов и минимумов 1 78 Решение задач 1
78 Решение задач 1
70
79 Применение интерференции 1
80 Дифракция света 1 https://resh.edu.ru/subject/lesson/3866/start/
Дифракционная решётка.
81 Условие наблюдения главных 1
максимумов
82 Решение задач 1
Поперечность световых волн.
83 Поляризация света 1 https://resh.edu.ru/subject/lesson/3853/start/
84 Решение задач 1
85 Световые явления в природе 1

86	Обобщение и систематизация знаний по теме "Оптика"	1		
87	Контрольная работа по теме «Оптика»	1	1	
88	Границы применимости классической механики. Законы электродинамики и принцип относительности	1		
89	Постулаты специальной теории относительности	1		https://resh.edu.ru/subject/lesson/5907/start/48231/
90	Пространственно-временной интервал. Преобразования Лоренца. Условие причинности. Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины	1		https://resh.edu.ru/subject/lesson/4916/start/290362/
91	Энергия и импульс релятивистской частицы	1		
92	Связь массы с энергией и импульсом релятивистской частицы. Энергия покоя	1		
93	Равновесное тепловое излучение	1		
94	Закон смещения Вина	1		
95	Гипотеза М. Планка о квантах. Фотоны	1		https://resh.edu.ru/subject/lesson/3878/start/

96	Энергия и импульс фотона	1		
97	Фотоэффект. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта	1		https://resh.edu.ru/subject/lesson/4917/start/
98	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. "Красная граница" фотоэффекта	1		https://resh.edu.ru/subject/lesson/4917/start/
99	Давление света. Опыты П. Н. Лебедева	1		https://resh.edu.ru/subject/lesson/3878/start/
100	Волновые свойства частиц	1		
101	Волны де Бройля. Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы	1		
102	Корпускулярно-волновой дуализм	1		
103	Дифракция электронов на кристаллах	1		
104	Специфика измерений в микромире. Соотношения неопределённостей Гейзенберга	1		
105	Решение графических задач	1		
106	Решение расчётных задач	1		
107	Контрольная работа по темам: "Основы СТО", "Корпускулярно-волновой	1	1	

	дуализм"		
108	Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3910/start/
109	Постулаты Бора	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5908/start/
110	Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/6329/start/48202/
111	Спонтанное и вынужденное излучение света	1	
112	Лазер	1	
113	Нуклонная модель ядра Гейзенберга-Иваненко. Заряд и массовое число ядра. Изотопы. Радиоактивность	1	
114	Закон радиоактивного распада. Свойства ионизирующего излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы. Дозиметрия	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3889/start/
115	Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра. Ядерные реакторы. Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Экологические аспекты	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5845/start/

	развития ядерной энергетики		
116	Методы регистрации и исследования элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Барионы, мезоны и лептоны. Представление о Стандартной модели. Кваркглюонная модель адронов	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5909/start/
117	Физика за пределами Стандартной модели. Тёмная материя и тёмная энергия. Единство физической картины мира	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3900/start/
118	Этапы развития астрономии. Значение астрономии	1	
119	Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов. Методы астрономических исследований	1	
120	Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия	1	
121	Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое	1	

	движение		
122	Солнечная система. Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4936/start/
123	Звёзды, их основные характеристики. Диаграмма "спектральный класс – светимость"	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5910/start/
124	Звезды главной последовательности	1	
125	Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Этапы жизни звёзд	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5910/start/
126	Млечный Путь — наша Галактика. Типы галактик. Чёрные дыры в ядрах галактик	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4935/start/
127	Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4937/start/
128	Масштабная структура Вселенной. Метагалактика	1	
129	Нерешённые проблемы астрономии	1	

130	Физический практикум по теме "Исследование магнитного поля постоянных магнитов"	1	1	
131	Физический практикум по теме "Измерение силы Ампера"	1	1	
132	Физический практикум по теме "Исследование явления электромагнитной индукции"	1	1	
133	Физический практикум по теме "Исследование явления самоиндукции"	1	1	
134	Физический практикум по теме "Измерение периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников"	1	1	
135	Физический практикум по теме "Преобразование энергии в пружинном маятнике"	1	1	
136	Физический практикум по теме "Исследование переменного тока через последовательно соединённые конденсатор, катушку и резистор"	1	1	

137	Физический практикум по теме "Изучение параметров звуковой волны" Физический практикум по теме "Измерение показателя	1	1	
139	преломления стекла" Физический практикум по тем"Измерение фокусного расстояния рассеивающих линз"	1	1	
140	Физический практикум по теме "Наблюдение дифракции, интерференции и поляризации света"	1	1	
141	Физический практикум по теме "Определение импульса и энергии релятивистских частиц (по фотографиям треков заряженных частиц в магнитном поле)"	1	1	
142	Физический практикум по теме "Измерение постоянной Планка на основе исследования фотоэффекта"	1	1	
143	Физический практикум по теме "Исследование спектра разреженного атомарного водорода и измерение	1	1	

	постоянной Ридберга"			
144	Физический практикум по теме "Исследование радиоактивного фона с использованием дозиметра"	1	1	
145	Физический практикум по теме "Наблюдения звёздного неба невооружённым глазом с использованием компьютерных приложений для определения положения небесных объектов на конкретную дату: основные созвездия Северного полушария и яркие звёзды"	1	1	
146	Обобщение и систематизация знаний. Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека	1		
147	Обобщение и систематизация знаний. Роль и место физики и астрономии в современной научной картине мира	1		
148	Обобщение и систематизация знаний. Роль физической теории в формировании представлений о физической	1		

			ı	
	картине мира, место физической картины мира в			
	общем ряду современных			
	естественно-научных			
	представлений о природе			
149	Обобщение и систематизация знаний по теме "Кинематика"	1		
150	Обобщение и систематизация знаний по теме "Кинематика"	1		
151	Обобщение и систематизация знаний по теме "Динамика"	1		
152	Обобщение и систематизация знаний по теме "Статика твердого тела"	1		
153	Обобщение и систематизация знаний по теме "Законы сохранения в механике"	1		
154	Обобщение и систематизация знаний по теме "Основы молекулярно-кинетической теории"	1		
155	Обобщение и систематизация знаний по теме "Термодинамика. Тепловые машины"	1		
156	Обобщение и систематизация знаний по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые	1		

	переходы"		
157	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электрическое поле"	1	
158	Обобщение и систематизация знаний по теме "Постоянный электрический ток"	1	
159	Обобщение и систематизация знаний по теме "Токи в различных средах"	1	
160	Обобщение и систематизация знаний по теме "Магнитное поле"	1	
161	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Электромагнитная индукция"	1	
162	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Механические колебания"	1	
163	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Электромагнитные колебания"	1	
164	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Механические и	1	

	электромагнитные волны"				
165	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Оптика"	1			
166	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Основы СТО"	1			
167	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Корпускулярновой дуализм"	1			
168	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Физика атома"	1			
169	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Физика атомного ядра и элементарных частиц"	1			
170	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Элементы астрофизики"	1			
	ЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО РАММЕ	170	4	16	

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА

• Физика, 10 класс/ Касьянов В.А., Общество с ограниченной ответственностью «ДРОФА»; Акционерное общество «Издательство «Просвещение»

Физика, 11 класс/ Касьянов В.А., Общество с ограниченной ответственностью «ДРОФА»; Акционерное общество «Издательство «Просвещение»

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

- Физика (углубленный уровень). Реализация требований ФГОС среднего общего образования: методическое пособие для учителя /Авторы: А. А. Якута и др., научный редактор М.В. Семенов.-М.:ФГБНУ «Институт стратегии развития образования»,2023-т114с.:ил
- Универсальные кодификаторы для процедур оценки качества образования (https://fipi.ru/metodicheskaya-kopilka/univers-kodifikatory-oko)
- Методика формирования и оценивания базовых навыков, компетенций обучающихся по программам основного общего и среднего общего образования по обществознанию, биологии, физике, химии, необходимых для решения практико-ориентированных задач (https://fipi.ru/metodicheskaya-kopilka/metodika-otsenivaniya-bazovykh-navykov)
- Методические рекомендации для учителей по преподаванию учебных предметов в образовательных организациях с высокой долей обучающихся с рисками учебной неуспешности (https://fipi.ru/metodicheskaya-kopilka/metod-rekomendatsii-dlya-slabykh-shkol

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Название	Адрес
Единая коллекция цифровых	http://school-collection.edu.ru/
образовательных ресурсов	
Каталог учебников, оборудования,	http://www.ndce.ru/
электронных ресурсов для общего	
образования	
Элементы: популярный сайт о	http://www.elementy.ru
фундаментальной науке	
Открытый колледж: Физика	http://www.physics.ru
Виртуальный методический кабинет	http://www.gomulina.orc.ru
учителя физики и астрономии: сайт Н.Н.	
Гомулиной	
Газета «Физика» Издательского дома	http://fiz.1september.ru

«Первое сентября»	
Занимательная физика в вопросах и	http://elkin52.narod.ru
ответах: сайт В. Елькина	
Информационные технологии в	http://ifilip.narod.ru
преподавании физики: сайт И.Я.	
Филипповой	
Проект «Вся физика»	http://www.fizika.asvu.ru
Физика в анимациях	http://physics.nad.ru
Открытые интернет-олимпиады по физике	http://barsic.spbu.ru/olymp
Всероссийская олимпиада школьников по	http://phys.rusolymp.ru
физике	
РЭШ	https://resh.edu.ru/subject/28/

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

средства: мультимедийный проектор и экран; Технические принтер цифровой фотоаппарат; цифровая цветной; монохромный; принтер микрофон; цифровые с интерфейсом; видеокамера; сканер; датчики материально-техническая база центра "Точка роста": датчики ЦЛ Releon и комплекты сопутствующих элементов для опытов по молекулярной физике, электродинамике и оптике.

Муниципальное общеобразовательное учреждение лицей №1

Тутаевского муниципального района

Согласовано на заседании МС Протокол №2 от 30.08.2023 г.

Утверждено Приказом директора МОУ лицей N = 1№ 246/01-09 от 30.08.2023 г.

Васильевна

Шинкевич Наталья подписью: Шинкевич Наталья Подписано цифровой

Васильевна

Дата: 2023.08.30 14:26:47 +03'00'

Рабочая программа по учебному предмету «Физика»

> 11 класс Углубленный уровень 5 ч. в неделю 170 часов в год

> > Составители: Г.И. Белорусова

Пояснительная записка

Данная рабочая программа является частью основной образовательной программы среднего общего образования Муниципального общеобразовательного учреждения лицей №1 Тутаевского муниципального района, утверждённой приказом директора от 06.04.2018г. №100/01-09 «Об утверждении основной образовательной программы среднего общего образования» и общеобразовательных учреждений, реализующих основную образовательную программу в сетевой форме на основе договора.

Рабочая программа составлена на основе следующих нормативно-правовых документов, инструктивных и методических материалов:

- 1. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 371 "Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования" (Зарегистрирован 12.07.2023 № 74228) [Электронный ресурс] Режим доступа: https://static.edsoo.ru/projects/upload/FOP_SOO.pdf
- 2. Приказ Минобрнауки России от 17 мая 2012 г. № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» (Зарегистрирован 07. 06. 2012 г. N 24480) [Электронный ресурс] Режим доступа: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D0%B7-%E2%84%96-413-%D0%BE%D1%82-17.05.2012-%D0%A4%D0%93%D0%9E%D0%A1_%D0%A1%D0%9E%D0%9E.pdf
- 3. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 № 732 "О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413" (Зарегистрирован 12.09.2022 № 70034) [Электронный ресурс] Режим доступа: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D0%B7-%E2%84%96-732-%D0%BE%D1%82-12.08.2022.pdf;
- 4. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 21.09.2022 № 858 "Об утверждении федерального перечня учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность и установления предельного срока использования исключенных учебников" [Электронный ресурс] Режим доступа: https://cdnstatic.rg.ru/uploads/attachments/2022/11/02/70799_fdc.pdf;
- 5. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 21.07.2023 № 556 "О внесении изменений в приложения № 1 и № 2 к приказу Министерства просвещения Российской Федерации от 21 сентября 2022 г. № 858 "Об утверждении федерального перечня учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность, и установления предельного срока использования исключенных учебников" (Зарегистрирован 28.07.2023 № 74502) [Электронный ресурс] Режим доступа: http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202307280015;
- 6. Приказ Министерства просвещения РФ от 02.08.2022 № 653 «Об утверждении федерального перечня электронных образовательных ресурсов, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ НОО, ООО, СОО» (Зарегистрирован 29.08.2022 № 69822) [Электронный ресурс] Режим доступа: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D0%B7-%E2%84%96-653-%D0%BE%D1%82-02.08.2022.pdf
- 7. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания

и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» [Электронный ресурс] — Режим доступа: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202012210122;

- 8. Учебный план МОУ лицей №1 на 2023-2024 учебный год;
- 9. Календарный учебный график работы МОУ лицей №1 на 2023-2024 учебный год.

Рабочая программа разработана на основе авторской программы В.А. Касьянова «Физика. Углубленный уровень. 10-11 классы: к линии УМК В.А. Касьянова. — М.: Дрофа, 2017». Распределение количества часов по темам в 11 классах, в основном, соответствует авторской программе, за исключением некоторых тем.

Добавлены часы на изучение следующих тем:

- Постоянный электрический ток (1 час урок обобщения материала);
- Электромагнетизм (1 час урок обобщения материала и решения задач);
- Цепи переменного тока (4 часа на дополнительные уроки):
- 1) Свободные и вынужденные электромагнитные колебания. Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями;
- 2) Решение задач на расчет нагрузки в цепи переменного тока;
- 3) Решение задач на уравнение, описывающее процессы в колебательном контуре и расчет периода свободных электрических колебаний;
- 4) Обобщение и решение задач «Электромагнитные волны»;
- Геометрическая оптика (1 час урок явление полного внутреннего отражения. Решение задач на законы преломления света);
 - Волновая оптика (1 час урок решения задач);
- Квантовая теория электромагнитного излучения и вещества (1 час урок решения задач на законы фотоэффекта);

Выделены 1 час в I полугодие и 2 часа во второе полугодие для проведения сессионных испытаний.

Рабочая программа реализуется с использованием следующего учебного-методического комплекса:

Касьянов В.А. Физика. Углубленный уровень. 11 класс. – М.: Дрофа, 2019

В соответствии Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости, сессионных испытаний и промежуточной аттестации обучающихся 11-х классов и с целью контроля уровня фактического освоения программы текущего года обучения данной рабочей программой предусмотрены сессионные испытания в рамках зимней (1-2 неделя декабря) и весенней (1-2 неделя мая) зачётных сессий в следующих формах:

Класс	Зимняя сессия	Весенняя сессия	
11 класс	Контрольная работа	Контрольная работа	

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости, сессионных испытаний и промежуточной аттестации обучающихся 10-11-х классов с целью установления уровня достижения планируемых результатов освоения учебного предмета. Отметка за промежуточную аттестацию представляет собой интегрированный зачёт, выводится как среднее арифметическое из отметок за полугодия и отметок за сессионные испытания (при их наличии) в соответствии с правилами математического округления до целого числа.

Планируемые результаты освоения учебного предмета «Физика» (углубленный уровень)

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:

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 волонтёрской деятельности.

патриотического воспитания:

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

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.

эстетического воспитания:

• эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного творчества, присущего физической науке.

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.

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.

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 внеурочной 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

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

- понимать роль физики в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики в современной научной картине мира, роль астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии, значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории электродинамики, специальной теории относительности, квантовой физики, роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе;
- различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений): однородное электрическое и однородное магнитное поля, гармонические колебания, математический маятник,

идеальный пружинный маятник, гармонические волны, идеальный колебательный контур, тонкая линза, моделей атома, атомного ядра и квантовой модели света;

- различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;
- анализировать и объяснять электромагнитные процессы и явления, используя основные положения и законы электродинамики и специальной теории относительности (закон сохранения электрического заряда, сила Ампера, сила Лоренца, закон электромагнитной индукции, правило Ленца, связь ЭДС самоиндукции в элементе электрической цепи со скоростью изменения силы тока, постулаты специальной теории относительности Эйнштейна);
- анализировать и объяснять квантовые процессы и явления, используя положения квантовой физики (уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, первый и второй постулаты Бора, принцип соотношения неопределённостей Гейзенберга, законы сохранения зарядового и массового чисел и энергии в ядерных реакциях, закон радиоактивного распада);
- описывать физические процессы и явления, используя величины: напряжённость электрического поля, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, индукция магнитного поля, магнитный поток, сила Ампера, индуктивность, электродвижущая сила самоиндукции, энергия магнитного поля проводника с током, релятивистский импульс, полная энергия, энергия покоя свободной частицы, энергия и импульс фотона, массовое число и заряд ядра, энергия связи ядра;
- объяснять особенности протекания физических явлений: электромагнитная индукция, самоиндукция, резонанс, интерференция волн, дифракция, дисперсия, полное внутреннее отражение, фотоэлектрический эффект (фотоэффект), альфа- и бета-распады ядер, гамма-излучение ядер, физические принципы спектрального анализа и работы лазера;
- определять направление индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца;
- строить изображение, создаваемое плоским зеркалом, тонкой линзой, и рассчитывать его характеристики;
- применять основополагающие астрономические понятия, теории и законы для анализа и объяснения физических процессов, происходящих в звёздах, в звёздных системах, в межгалактической среде; движения небесных тел, эволюции звёзд и Вселенной;
- проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учётом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования;
- проводить косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;
- проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;
- описывать методы получения научных астрономических знаний;
- соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;
- решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия выбирать физические модели, отвечающие требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов;
- решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;

- использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов;
- приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;
- анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;
- применять различные способы работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий, при ЭТОМ использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления vчебной научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию и оценивать её достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;
- проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ;
- работать в группе с исполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы;
- проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля.

Содержание учебного предмета «Физика» (углубленный уровень)

Электродинамика.

Магнитное поле.

Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции.

Магнитное поле проводника с током (прямого проводника, катушки и кругового витка). Опыт Эрстеда.

Сила Ампера, её направление и модуль.

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

Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики, пара- и диамагнетики.

Технические устройства и технологические процессы: применение постоянных магнитов, электромагнитов, тестер-мультиметр, электродвигатель Якоби, ускорители элементарных частиц.

Демонстрации.

Картина линий индукции магнитного поля полосового и подковообразного постоянных магнитов.

Картина линий магнитной индукции поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током.

Взаимодействие двух проводников с током.

Сила Ампера.

Действие силы Лоренца на ионы электролита.

Наблюдение движения пучка электронов в магнитном поле.

Принцип действия электроизмерительного прибора магнитоэлектрической системы.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование магнитного поля постоянных магнитов.

Исследование свойств ферромагнетиков.

Исследование действия постоянного магнита на рамку с током.

Измерение силы Ампера.

Изучение зависимости силы Ампера от силы тока.

Определение магнитной индукции на основе измерения силы Ампера.

Электромагнитная индукция.

Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Вихревое электрическое поле. Токи Фуко.

ЭДС индукции в проводнике, движущемся в однородном магнитном поле.

Правило Ленца.

Индуктивность. Катушка индуктивности в цепи постоянного тока. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции.

Энергия магнитного поля катушки с током.

Электромагнитное поле.

Технические устройства и технологические процессы: индукционная печь, соленоид, защита от электризации тел при движении в магнитном поле Земли.

Демонстрации.

Наблюдение явления электромагнитной индукции.

Исследование зависимости ЭДС индукции от скорости изменения магнитного потока.

Правило Ленца.

Падение магнита в алюминиевой (медной) трубе.

Явление самоиндукции.

Исследование зависимости ЭДС самоиндукции от скорости изменения силы тока в цепи.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование явления электромагнитной индукции.

Определение индукции вихревого магнитного поля.

Исследование явления самоиндукции.

Сборка модели электромагнитного генератора.

Колебания и волны.

Механические колебания.

Колебательная система. Свободные колебания.

Гармонические колебания. Кинематическое и динамическое описание. Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии). Вывод динамического описания гармонических колебаний из их энергетического и кинематического описания.

Амплитуда и фаза колебаний. Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний её скорости и ускорения.

Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического маятника. Период свободных колебаний пружинного маятника.

Понятие о затухающих колебаниях. Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая. Влияние затухания на вид резонансной кривой. Автоколебания.

Технические устройства и технологические процессы: метроном, часы, качели, музыкальные инструменты, сейсмограф.

Демонстрации.

Запись колебательного движения.

Наблюдение независимости периода малых колебаний груза на нити от амплитуды.

Исследование затухающих колебаний и зависимости периода свободных колебаний от сопротивления.

Исследование колебаний груза на массивной пружине с целью формирования представлений об идеальной модели пружинного маятника.

Закон сохранения энергии при колебаниях груза на пружине.

Исследование вынужденных колебаний.

Наблюдение резонанса.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Измерение периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников.

Изучение законов движения тела в ходе колебаний на упругом подвесе.

Изучение движения нитяного маятника.

Преобразование энергии в пружинном маятнике.

Исследование убывания амплитуды затухающих колебаний.

Исследование вынужденных колебаний.

Электромагнитные колебания.

Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Формула Томсона. Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в колебательном контуре.

Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре.

Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания.

Переменный ток. Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения при различной форме зависимости переменного тока от времени.

Синусоидальный переменный ток. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи синусоидального переменного тока. Резонанс токов. Резонанс напряжений.

Идеальный трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии.

Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни.

Технические устройства и технологические процессы: электрический звонок, генератор переменного тока, линии электропередач.

Демонстрации.

Свободные электромагнитные колебания.

Зависимость частоты свободных колебаний от индуктивности и ёмкости контура.

Осциллограммы электромагнитных колебаний.

Генератор незатухающих электромагнитных колебаний.

Модель электромагнитного генератора.

Вынужденные синусоидальные колебания.

Резистор, катушка индуктивности и конденсатор в цепи переменного тока.

Резонанс при последовательном соединении резистора, катушки индуктивности и конденсатора.

Устройство и принцип действия трансформатора.

Модель линии электропередачи.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Изучение трансформатора.

Исследование переменного тока через последовательно соединённые конденсатор, катушку и резистор.

Наблюдение электромагнитного резонанса.

Исследование работы источников света в цепи переменного тока.

Механические и электромагнитные волны.

Механические волны, условия их распространения. Поперечные и продольные волны. Период, скорость распространения и длина волны. Свойства механических волн: отражение, преломление, интерференция и дифракция.

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

Шумовое загрязнение окружающей среды.

Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов в электромагнитной волне.

Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, интерференция и дифракция.

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, радар, радиоприёмник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь, ультразвуковая диагностика в технике и медицине.

Демонстрации.

Образование и распространение поперечных и продольных волн.

Колеблющееся тело как источник звука.

Зависимость длины волны от частоты колебаний.

Наблюдение отражения и преломления механических волн.

Наблюдение интерференции и дифракции механических волн.

Акустический резонанс.

Свойства ультразвука и его применение.

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

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

Обнаружение инфракрасного и ультрафиолетового излучений.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Изучение параметров звуковой волны.

Изучение распространения звуковых волн в замкнутом пространстве.

Оптика.

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

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

Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления. Относительный показатель преломления. Постоянство частоты света и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред.

Ход лучей в призме. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет.

Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения.

Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Зависимость фокусного расстояния тонкой сферической линзы от её геометрии и относительного показателя преломления.

Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой.

Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах.

Оптические приборы. Разрешающая способность. Глаз как оптическая система.

Пределы применимости геометрической оптики.

Волновая оптика. Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух когерентных источников. Примеры классических интерференционных схем.

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

Поляризация света.

Технические устройства и технологические процессы: очки, лупа, перископ, фотоаппарат, микроскоп, проекционный аппарат, просветление оптики, волоконная оптика, дифракционная решётка.

Демонстрации.

Законы отражения света.

Исследование преломления света.

Наблюдение полного внутреннего отражения. Модель световода.

Исследование хода световых пучков через плоскопараллельную пластину и призму.

Исследование свойств изображений в линзах.

Модели микроскопа, телескопа.

Наблюдение интерференции света.

Наблюдение цветов тонких плёнок.

Наблюдение дифракции света.

Изучение дифракционной решётки.

Наблюдение дифракционного спектра.

Наблюдение дисперсии света.

Наблюдение поляризации света.

Применение поляроидов для изучения механических напряжений.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Измерение показателя преломления стекла.

Исследование зависимости фокусного расстояния от вещества (на примере жидких линз).

Измерение фокусного расстояния рассеивающих линз.

Получение изображения в системе из плоского зеркала и линзы.

Получение изображения в системе из двух линз.

Конструирование телескопических систем.

Наблюдение дифракции, интерференции и поляризации света.

Изучение поляризации света, отражённого от поверхности диэлектрика.

Изучение интерференции лазерного излучения на двух щелях.

Наблюдение дисперсии.

Наблюдение и исследование дифракционного спектра.

Измерение длины световой волны.

Получение спектра излучения светодиода при помощи дифракционной решётки.

Основы специальной теории относительности.

Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности.

Пространственно-временной интервал. Преобразования Лоренца. Условие причинности. Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины.

Энергия и импульс релятивистской частицы.

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

Технические устройства и технологические процессы: спутниковые приёмники, ускорители заряженных частиц.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Определение импульса и энергии релятивистских частиц (по фотографиям треков заряженных частиц в магнитном поле).

Квантовая физика.

Корпускулярно-волновой дуализм.

Равновесное тепловое излучение (излучение абсолютно чёрного тела). Закон смещения Вина. Гипотеза Планка о квантах.

Фотоны. Энергия и импульс фотона.

Фотоэффекта. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта.

Давление света (в частности, давление света на абсолютно поглощающую и абсолютно отражающую поверхность). Опыты П. Н. Лебедева.

Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах.

Специфика измерений в микромире. Соотношения неопределённостей Гейзенберга.

Технические устройства и технологические процессы: спектрометр, фотоэлемент, фотодатчик, туннельный микроскоп, солнечная батарея, светодиод.

Демонстрации.

Фотоэффект на установке с цинковой пластиной.

Исследование законов внешнего фотоэффекта.

Исследование зависимости сопротивления полупроводников от освещённости.

Светодиод.

Солнечная батарея.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование фоторезистора.

Измерение постоянной Планка на основе исследования фотоэффекта.

Исследование зависимости силы тока через светодиод от напряжения.

Физика атома.

Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда.

Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой.

Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода.

Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазер.

Технические устройства и технологические процессы: спектральный анализ (спектроскоп), лазер, квантовый компьютер.

Демонстрации.

Модель опыта Резерфорда.

Наблюдение линейчатых спектров.

Устройство и действие счётчика ионизирующих частиц.

Определение длины волны лазерного излучения.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Наблюдение линейчатого спектра.

Исследование спектра разреженного атомарного водорода и измерение постоянной Ридберга.

Физика атомного ядра и элементарных частиц.

Нуклонная модель ядра Гейзенберга–Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы.

Радиоактивность. Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение.

Закон радиоактивного распада. Радиоактивные изотопы в природе. Свойства ионизирующего излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы. Естественный фон излучения. Дозиметрия.

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

Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Ядерные реакторы. Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Экологические аспекты развития ядерной энергетики.

Методы регистрации и исследования элементарных частиц.

Фундаментальные взаимодействия. Барионы, мезоны и лептоны. Представление о Стандартной модели. Кварк-глюонная модель адронов.

Физика за пределами Стандартной модели. Тёмная материя и тёмная энергия.

Единство физической картины мира.

Технические устройства и технологические процессы: дозиметр, камера Вильсона, ядерный реактор, термоядерный реактор, атомная бомба, магнитно-резонансная томография.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование треков частиц (по готовым фотографиям).

Исследование радиоактивного фона с использованием дозиметра.

Изучение поглощения бета-частиц алюминием.

Элементы астрономии и астрофизики.

Этапы развития астрономии. Прикладное и мировоззренческое значение астрономии. Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов.

Методы астрономических исследований. Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия.

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 звёздного неба 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, туманностей и звёздных скоплений.

Физический практикум.

Способы измерения физических величин с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов и компьютерных датчиковых систем. Абсолютные и относительные погрешности измерений физических величин. Оценка границ погрешностей.

Проведение косвенных измерений, исследований зависимостей физических величин, проверка предложенных гипотез (выбор из работ, описанных в тематических разделах «Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум»).

Обобщающее повторение.

Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика», «Электродинамика», «Колебания и волны», «Основы специальной теории относительности», «Квантовая физика», «Элементы астрономии и астрофизики».

Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики и астрономии в современной научной картине мира, значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории, 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 углублённого 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, погрешности измерений, измерительные приборы, цифровая лаборатория.

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, экологические риски при производстве электроэнергии, электромагнитное загрязнение окружающей среды, ультразвуковая диагностика в медицине, оптические явления в живой природе.

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, сейсмограф.

Технология: применение постоянных магнитов, электромагнитов, электродвигатель Якоби, генератор переменного тока, индукционная печь, линии электропередач, электродвигатель, радар, радиоприёмник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь, ультразвуковая диагностика в технике, проекционный аппарат, волоконная оптика, солнечная батарея, спутниковые приёмники, ядерная энергетика и экологические аспекты её развития.

Тематическое планирование учебного предмета «Физика» (углубленный уровень)

№ п/п	Наименование разделов, тем	Количество часов	Количество часов
		По авторской	По рабочей
		программе	программе
	10 класс		
1	Физика и естественно-научный метод познания природы	3 часа	2 часа
2	Механика	60 часов	66 часов
_	Кинематика материальной точки	23	24 (л/р 2, к/р 1)
	Динамика материальной точки	12	$14 (\pi/p 2, \kappa/p 1)$
	Законы сохранения	14	15 (κ\p 1)
	Динамика периодического движения	7	8 (л/р 1)
	Статика	4	5
	O'umau	л/р 5, к/р 4	л/р 5, к/р 3
3	Основы специальной теории	6 часов	7 часов (к/р 1)
	относительности	к/р 4	
4	Молекулярная физика и термодинамика	49 часов	48 часов
	Молекулярная структура вещества	4	4
	Молекулярно-кинетическая теория	14	14 (л/р1, к/р 1)
	идеального газа	10	10 (/ 1)
	Термодинамика	10	10 (κ/p1)
	Жидкость и пар	7	$7 (\pi/p 1)$
	Твердое тело	5 9	5 (π/p1, κ/p 1) 8 (κ/p 1)
	Механические волны. Акустика	л/р3, к/р 4	л/р3, к/р 4
5	Электродинамика	25 ч	25ч
	Силы электромагнитного взаимодействия	11	11 (κ/p 1)
	неподвижных зарядов	1 4	14 (/ 1 / 1)
	Энергия электромагнитного взаимодействия	14	14 (л/р 1, к/р 1)
	неподвижных зарядов	л/р1, к/р 2	л/р1, к/р 2
6	Лабораторный практикум	20 ч	20ч
7	Резервное время/Сессионные испытания	14 ч	2ч
			150
	11	Итого	170ч
	11 клас		
1	Электродинамика	51 час	57 часов
	Постоянный электрический ток	19 12	$20 (\pi/p 2, \kappa/p 2)$
	Магнитное поле	13 9	13 (κ/p 1) 10 (π/p 1, κ/p 1)
	Электромагнетизм	10	10 (л/р 1, к/р 1) 14 (к/р 1)
	Цепи переменного тока	л/р 3, к/р 5	л/р 3, к/р 5
2	Электромагнитное излучение	32 часа	35 часов

	радио- и СВЧ-диапазона		
	Геометрическая оптика	17	18 (л/р 1, к/р 1)
	Волновая оптика	8	9 (π/p 2, κ/p 1)
		л/р 4, к/р 5	л/р 3, к/р 3
3	Квантовая физика. Физика атома и	27 часов	29 часов
	атомного ядра		
	Квантовая теория электромагнитного	11	13 (л/р 1, к/р 1)
	излучения и вещества		
	Физика атомного ядра	10	10 (л/р 1)
	Элементарные частицы	6	6 (κ/p 1)
		л/р 1, к/р 1	л/р 2, к/р 2
4	Строение Вселенной	8 часов	8 часов
5	Обобщающее повторение	25 часов	18 часов
6	Лабораторный практикум	20 ч	20 ч
7	Резервное время/ Сессионные испытания	14 ч	3ч
		Итого	170 ч

Календарно-тематическое планирование Физика, углублённый уровень, 170 часов (5 часов в неделю) 11 класс

№ п/п	Тема урока		Основные виды учебной	Д/3
		Основное содержание	деятельности	, ,
		Постоянный электрический ток, 20 часов		
1/1	Электрический ток. Сила тока	Электрический ток. Условия возникновения	 Систематизировать знания о 	§ 1, 2
2/2	Источник тока	электрический ток. Условия возникновения элек-трического тока. Сила тока. Связь силы	— Систематизировать знания о физической вели-чине: сила тока,	§ 3
3/3	Источник тока в электрической цепи	тока с на-правленной скоростью. Постоянный	напряжение, работа и мощность	§ 4
4/4	Закон Ома для однородного	электрический ток. Условие существования	электрического тока;	§ 5
	проводника (участка цепи)	постоянного тока в проводнике. Источник	электрического тока,	
5/5	Сопротивление проводника	тока. Гальванический эле-мент. Сторонние	 объяснять: условия существования 	§ 6
6/6	Зависимость удельного	силы. ЭДС источника тока. Зави-симость	электрического тока; действия	§ 7
	сопротивления проводников и	силы тока в проводнике от приложенного к	электрического тока на примерах	
	полупроводников от температуры	нему напряжения. Сопротивление	бытовых и технических устройств;	
7/7	Сверхпроводимость	проводника. За-кон Ома для однородного	причину возникновения сопротивления в	§ 8
8/8	Соединения проводников	проводника. Вольт-амперная характеристика	проводниках;	§ 9
9/9	Расчет сопротивления электрических	проводника.		§ 10
	цепей	Зависимость сопротивления от	— описывать: механизм	
10/10	Инструктаж по ТБ	геометрических размеров и материала	перераспределения электрических зарядов	
	<u>Лабораторная работа № 1</u>	проводника. Удельное сопротивление.	в гальваническом элементе Вольта,	
	«Исследование смешанного	Резистор. Зависимость удельного	особенности движения заряженной	
	<u>соединения проводников»</u>	сопротивления проводников от	частицы в электролите источника тока,	
11/11	<u>Контрольная работа № 1 «Закон</u>	температуры.	явление электро-литической диссоциации;	
	Ома для участка цепи»		— формулировать закон Ома для	
12/12	Анализ к/ р №1. Закон Ома для	Удельное сопротивление полупроводников.	замкнутой цепи; аконы Фарадея;	§ 11
	замкнутой цепи	Собственная проводимость	— рассчитывать: сопротивление	
13/13	Инструктаж по ТБ	полупроводников. Сверхпроводимость.	проводника; параметры участка цепи с	
	Лабораторная работа № 2	Критическая температура. Отличие	использованием закона Ома;	
	«Измерение мЭДС и внутреннего	движения заряженных частиц в проводнике	сопротивление смешанного соединения	
	сопротивления источника тока.	и сверхпроводнике. Изотопический эффект.	про водников; работу и мощность	
	Изучение закона Ома для полной	Куперовские пары. Соединения	электрического тока;	
	<u>uenu»</u>	проводников. Общее сопротивление		0.12
14/14	Закон Ома для замкнутой цепи.	при последовательном соединении	— анализировать: вольт-амперную	§ 12
	Расчет силы тока и напряжения в	проводников.	характеристику проводника; зависимость	

	электрических цепях	Электрическая проводимость проводника.	сопротивления проводника от его
15/15	Измерение силы тока и напряжения	Проводимость цепи при параллельном	удельного сопротивления, длины § 13
16/16	Тепловое действие электрического	соединении проводников.	проводника и площади его поперечного § 14
	тока. Закон Джоуля—Ленца	Гидродинамическая аналогия	сечения; зависимость сопротивления
17/17	Передача электроэнергии от	последовательного и параллельного	металлического проводника и § 15
	источника к потребителю	соединений проводников. Смешанное	полупроводника от температуры;
18/18	Электрический ток в растворах и	соединение проводников. Электрические	— объяснять устройство и принцип § 16
	расплавах электролитов	схемы с перемычками. Мостик Уитстона.	действия: гальванических элементов и
19/19	Обобщение темы «Закон Ома	Замкнутая цепь с одним источником тока.	аккумуляторов, реостата;
	для замкнутой цепи». Подготовка к	Закон Ома для замкнутой цепи с одним	— представлять отличие движения
	контрольной работе.	источником. Сила тока короткого замыкания.	заряженных частиц в проводнике и
20/20	Контрольная работа № 2 «Закон	Замкнутая цепь с несколькими источниками	сверхпроводнике; § 12
	Ома для замкнутой цепи»	тока. Закон Ома для цепи с несколькими	— приводить примеры: теплового
		источниками тока. Расчет силы тока и	действия тока, применения электролиза в
		напряжения в электрических цепях.	технике;
		Цифровые и аналоговые электрические	— выяснять условие согласования
		приборы. Амперметр. Шунт. Вольтметр.	нагрузки и источника;
		Добавочное сопротивление. Включение	— наблюдать зависимость напряжения на
		амперметра и вольтметра в цепь.	зажимах источника тока от нагрузки;
		Работа электрического тока. Тепловое	-
		действие электрического тока. Закон	
		Джоуля—Ленца. Мощность электрического	проводников;
		тока. Передача электроэнергии от источника	 представлять результаты исследований
		к потребителю. Максимальная мощность,	в виде таблиц;
		передаваемая потребителю. Потери	
		мощности в подводящих проводах.	характеристики смешанного соединения
		Электролиты. Электролитическая	<u> </u>
		диссоциация. Электролиз. Закон Фарадея.	— определять цену деления шкалы
		Постоянная Фарадея. Объединенный закон	амперметра и вольтметра;
		Фарадея. Применение элек	— измерять: силу тока и напряжение на
		тролиза в технике.	различных участках электрической цепи;
			ЭДС и внутреннее сопротивление
			источника тока;
			— рассчитывать значения шунта и
			добавочного сопротивления;
			 наблюдать, измерять и обобщать в

			процессе экспериментальной деятельности; — применять полученные знания к решению задач	
		Магнитное поле, 13 часов		
21/1	Анализ к/ р №2. Магнитное взаимодействие. Магнитное поле электрического тока	Постоянные магниты. Магнитное поле. Опыт Эрстеда. Вектор магнитной индукции. Правила буравчика и правой руки для	— Наблюдать: взаимодействие постоянных магнитов; опыты, доказывающие существование магнитного поля вокруг	§ 17, 18
22/2	Линии магнитной индукции	прямого тока. Принцип суперпозиции.	проводника с током;	§ 19
23/3	Действие магнитного поля на проводник с током	Правило буравчика для витка с током (контурного тока). Линии магнитной		§ 20
24/4	Рамка с током в однородном магнитном поле	индукции. Гипотеза Ампера. Земной магнетизм. Действие магнитного поля на	взаимодействие двух параллельных токов;	§ 21
25/5	С/р №1 «Линии магнитной индукции.Сила Ампера».Действие магнитного поля на движущиеся заряды	проводник с током. Закон Ампера. Правило левой руки. Рамка с током в однородном магнитном поле. Однородное магнитное поле. Собственная индукция.	тока в нем и от направления вектора	§ 22
26/6	Масс-спектрограф и циклотрон	Принципиальное устройство	,	§ 23
27/7	Пространственные траектории заряженных частиц в магнитном поле	электроизмерительного прибора и электродвигателя. Действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы. Сила	контурных токов; — объяснять принцип действия: электроизмерительного прибора,	§ 24
28/8	Взаимодействие электрических токов	Лоренца. Правило левой руки. Плоские траектории движения заряженных частиц в	масс-спектрографа, циклотрона;	§ 25
29/9	Магнитный поток	однородном магнитном поле.		§ 26
30/10	Энергия магнитного поля тока	Масс-спектрограф. Принцип измерения масс	электрический заряд, движущийся в	§ 27
31/11	Магнитное поле в веществе	заряженных частиц. Циклотрон. Движение	магнитном поле; магнитный поток;	§ 28
32/12	Ферромагнетизм	заряженных частиц в однородном магнитном	индуктивность катушки; энергию	§ 29
33/13	Контрольная работа № 3 «Магнитное поле»	поле. Особенности движения заряженных частиц в неоднородном магнитном поле. Радиационные пояса Земли. Взаимодействие электрических токов. Магнитный поток. Работа силы Ампера при перемещении проводника с током в магнитном поле. Индуктивность контура с током. Энергия	магнитного поля; проводить аналогии между потоком жидкости и магнитным потоком; — анализировать особенности магнитного поля в еществе; — приводить примеры использования ферромагнетизма в технических	
		магнитного поля. Магнитное поле в веществе. Диамагнетики,	устройствах; — выполнять эксперимент с моделью	

		парамагнетики, ферромагнетики. Магнитная проницаемость среды. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетик во внешнем магнитном поле. Остаточная намагниченность.	электродвигателя; — применять полученные знания к решению задач	
		Электромагнетизм, 10 часов		
34/1	Анализ к/ р №3. ЭДС в проводнике,		 Описывать модельный эксперимент по 	§ 30
	движущемся в магнитном поле		разделению зарядов в проводнике,	
35/2	Электромагнитная индукция		движущемся в магнитном поле;	§ 31
36/3	Способы получения ндукционного		— наблюдать явление электромагнитной	§ 32
	тока		индукции;	
37/4	Токи замыкания и размыкания		— наблюдать и объяснять: опыты Фарадея с	§ 33
38/5	Инструктаж по ТБ		катушками и с постоянным магнитом;	
	Лабораторная работа № 3	Разделение разноименных зарядов в	возникновение индукционного тока при	
	<u>«Изучение явления</u>	проводнике, движущемся в магнитном поле.	замыкании и размыкании цепи;	
	<u>электромагнитной индукции».</u>	ЭДС индукции.	— приводить примеры использования	
39/6	Использование электромагнитной	Электромагнитная индукция. Закон	1 1	§ 34
	индукции	электромагнитной индукции. Правило Ленца.	технических устройствах;	
40/7	Генерирование переменного	Способы получения индукционного тока.	— объяснять принцип действия	§ 35
	электрического тока	Опыты Фарадея. Самоиндукция. Опыт Генри.	трансформатора,	
41/8	Передача электроэнергии на	ЭДС самоиндукции. Токи замыкания и	генератора переменного тока;	§ 36
	расстояние	размыкания. Время релаксации.	рассчитывать напряжение	
42/9	Обобщение темы	Использование электромагнитной индукции.	трансформатора на входе (выходе);	
	«Электромагнетизм». Решение	Трансформатор. Коэффициент	— оценивать потери электроэнергии в	
	задач.	трансформации. Повышающий и	r - r - , - ,	
43/10	Контрольная работа № 4	понижающий трансформаторы.	— исследовать зависимость ЭДС индукции	
	«Электромагнитная индукция»	Электромагнитная индукция в современной	от скорости движения проводника, его	
		технике. ЭДС в рамке, вращающейся в	длины и модуля вектора магнитной	
		однородном магнитном поле. Генератор	индукции;	
		переменного тока. Потериэлектроэнергии в	— наблюдать и обобщать в процессе	
		линиях электропередачи. Схема передачи	экспериментальной деятельности;	
		электроэнергии потребителю.	 применять полученные знания к 	
			решению задач	
		Цепи переменного тока, 14 часов		
44/1	Анализ к/ р №4. Свободные и	Представление гармонического колебания на	—Использовать метод векторных диаграмм	

45/2	вынужденные электромагнитные колебания. Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями. Векторные диаграммы для описания переменных токов и напряжений	векторной диаграмме. Мгновенное значение напряжения. Фаза колебаний. Начальная фаза колебаний. Сложение двух колебаний. Резистор в цепи переменного тока. Действующее значение силы переменного тока. Активное сопротивление. Разрядка	для редставления гармонических колебаний; — вычислять: действующие значения силы тока и напряжения, емкостное сопротивление конденсатора, индуктивное сопротивление катушки, период собственных	§ 37
46/3	Резистор в цепи переменного тока	конденсатора. Время релакса-	гармонических колебаний;	§ 38
47/4	Конденсатор в цепи переменного тока	ции R — C -цепи. Зарядка конденсатора. Ток смещения. Магнитоэлектрическая индукция.	энергии при	§ 39
48/5	Катушка индуктивности в цепи переменного тока	Емкостное сопротивление. Индуктивное сопротивление. Среднее значение мощности	колебаниях в колебательном контуре; механизмы	§ 40
49/6	Решение задач на расчет нагрузки в цепи переменного тока.	переменного тока в катушке за период. Свободные гармонические электромагнитные ко-	собственной и примесной проводимости полупроводников; — описывать явление резонанса;	
50/7	С/р №2 «Нагрузки в цепи переменного тока». Свободные гармонические электромагнитные колебания в колебательном контуре	лебания в колебательном контуре. Энергообмен между электрическим и магнитным полями. Колебательный контур. Формула Томсона. Вынужденные	— получать резонансную кривую с помощью векторных диаграмм; наблюдать осциллограммы гармонических колебаний силы тока в цепи;	§ 41
51/8	Решение задач на уравнение, описывающее процессы в колебательном контуре и расчет периода свободных электрических колебаний.	электромагнитные колебания в колебательном контуре. Векторная диаграмма для колебательного контура. Полное сопротивление контура переменному току. Резонанс в колебательном контуре.	- исследовать явление электрического резонанса в последовательной цепи; $-$ объяснять: механизм односторонней проводимости p — n -перехода; принцип работы выпрямителя, усилителя на	
52/9	Колебательный контур в цепи переменного тока	Использование явления резонанса в радиотехнике.	транзисторе; — применять полученные знания к	§ 42
53/10	Примесный полупроводник — составная часть элементов схем	Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость. Донорные и	решению задач	§ 43
54/11	Полупроводниковый диод	акцепторные примеси. Полупроводники <i>n</i> - и		§ 44
55/12	Транзистор	p-типа. p — n -Переход. Вольт-амперная		§ 45
56/13	Обобщающее темы «Цепи переменного тока»	характеристика p — n -перехода. Полупроводниковый диод. Выпрямление переменного тока. Одно- и		
57/14	Контрольная работа № 5 «Цепи переменный ток».	переменного тока. Одно- и двухполупериодное выпрямление. $n-p-n$ - и $p-n-p$ -транзисторы. Усилитель на транзисторе.		

		Генератор на транзисторе.	
	Излучение и п	рием электромагнитных волн радио - и СВЧ-	диапазона, 8 часов
58/1	Анализ к/ р №5. Электромагнитные волны		— Проводить аналогии между § 46 механическими и
59/2	Распространение электромагнитных волн		электромагнитными волнами и их § 47 характеристиками;
60/3	Энергия, переносимая электромагнитными волнами	Электромагнитные волны. Опыт Герца. Излучение	— наблюдать явление поляризации § 48 электромаг-
61/4	Давление и импульс электромагнитных волн	электромагнитных волн. Плотность энергии электромагнитного поля. Бегущая	нитных волн; § 49
62/5	Спектр электромагнитных волн	гармоническая электромагнитная волна.	— систематизировать знания о физической § 50
63/6	Радио- и СВЧ-волны в средствах	Длина волны. Уравнения напряженности	величине: поток энергии и плотность потока § 5
	связи. Радиотелефонная связь, радиовещание.	электрического поля и индукция магнитного поля для бегущей гармонической волны.	энергии электромагнитной волны, 52 интенсивность электромагнитной волны;
64/7	Решение задач по теме	Поляризация волны. Интенсивность волны.	 объяснять воздействие солнечного
	«Электромагнитные волны».	Поток энергии и плотность потока энергии	излучения на кометы, спутники и
	Обобщение темы.	электромагнитной волны. Зависимость	космические аппараты;
65/8	Контрольная работа № 6	интенсивности электромагнитной волны от	— описывать механизм давления
	«Излучение и прием	расстояния до источника излучения и его	электромагнит-
	электромагнитных волн радио- и	частоты.	ной волны;
	<u>СВЧ-диапазона».</u>	Давление и импульс электромагнитной	— характеризовать диапазоны длин волн
		волны. Измерение давления света. Границы	(частот) спектра электромагнитных волн;
		диапазонов длин волн (частот) спектра	— называть основные источники излучения
		электромагнитных волн и основные	соответствующих диапазонов длин волн
		источники излучения в соответствующих	(частот);
		диапазонах.	— оценивать роль России в развитии
		Принципы радиосвязи. Виды радиосвязи.	
		Радиопередача. Модуляция передаваемого	 собирать детекторный радиоприемник;
		сигнала. Амплитудная и частотная	— осуществлять радиопередачу и
		модуляция. Принципиальная схема	радиоприем;
		передатчика амплитудно-модулированных	 представлять доклады, сообщения,
		колебаний. Радиоприем. Детектирование	презентации;
		сигнала. Схема простейшего	— применять полученные знания к
		радиоприемника.	решению задач

66	Сессионные испытания			
		Геометрическая оптика, 18 часо)B	
67/1	Анализ к/ р №6. Принцип Гюйгенса. Отражение волн	Волна на поверхности от точечного	1	§ 53, 54
68/2 69/3	Преломление волн. Явление полного внутреннего отражения. Решение задач на законы преломления света.	источника. Принцип Гюйгенса. Закон отражения волн. Обратимость световых лучей. Отражение света. Изображение предмета в плоском зеркале. Мнимое изображение.	распространение света с точки зрения волновой теории; особенности прохождения света через границу раздела — исследовать: свойства изображения предмета в плоском зеркале; состав белого света;	§ 55
70/4	Инструктаж по ТБ Лабораторная работа № 4 «Измерение показателя преломления стекла»	Преломление волн. Закон преломления. Абсолютный показатель преломления среды. Полное внутреннее отражение.	закономерности, которым подчиняется явление преломления света; — строить: изображение предмета в	
71/5	Дисперсия света	Использование полного внутреннего отражения в волоконной оптике. Дисперсия	плоском зеркале, ход лучей в плоскопараллельной пластине и в призмах,	§ 56
72/6	Построение изображений и хода лучей при преломлении света	света. Призма Ньютона. Зависимость абсолютного показателя преломления от	ход лучей в собирающей и рассеивающей линзах, изображение предмета в линзах и	§ 57
73/7	Решение задач на закон преломления и отражения света. <i>C/p № 3 по теме «Отражениеи преломление света»</i> .	частоты световой волны. Построение изображений и хода лучей при преломлении света. Прохождение света через плоскопараллельную пластинку и призму.	оптических приборах; — наблюдать: преломление и полное внутреннее отражение света, дисперсию света,	
74/8	Линзы. Собирающие линзы	Призма полного внутреннего отражения. Линзы. Типы линз. Собирающие и	разложение белого света в спектр;	§ 58,59
75/9	Изображение предмета в собирающей линзе	рассеивающие линзы. Тонкая линза. Главный фокус линзы.	полного внутреннего отражения;	§ 60
76/10	Формула тонкой собирающей линзы	Фокусное расстояние. Оптическая сила линзы. Основные лучи для собирающей	— приводить доказательства электромагнитной природы света;	§ 61
77/11	Рассеивающие линзы	линзы. Изображение предмета в собирающей	— систематизировать знания о физической	§ 62
78/12	Изображение предмета в рассеивающей линзе	линзе. Типы изображений. Формула тонкой собирающей линзы. Характеристики	величине: линейное увеличение оптической системы;	§ 63
79/13	Фокусное расстояние и оптическая сила системы из двух линз	изображений в собирающих линзах. Основные лучи для рассеивающей линзы.	— классифицировать типы линз; — вычислять: фокусное расстояние и	§ 64
80/14	Решение задач на определение фокусного расстояния и оптической силы системы из двух линз	Изобра- жение предмета в рассеивающей линзе. Формула тонкой рассеивающей линзы.	оптическую силу линзы, расстояние от изображения предмета до линзы, фокусное расстояние и оптическую силу системы из двух линз; угловое увеличение линзы,	
81/15	Человеческий глаз как оптическая система	Характеристики изображения в рассеивающей линзе. Графики	микроскопа и телескопа;	§ 65

82/16	Оптические приборы,	зависимости $f(d)$ и $\Gamma(d)$.	главный фокус и фокусное расстояние § 6	56
	увеличивающие угол зрения	Главный фокус оптической системы.		
83/17	Решение задач на законы	Фокусное	оптической системы из двух линз; § 6	56
	геометрической оптики.	расстояние системы из двух собирающих	— определять величины, входящие в	
84/18	Контрольная работа № 7	линз, из	формулу — характеризовать изображения в	
	«Геометрическая оптика».	рассеивающей и собирающей линзы.	собирающей линзе;	
		Оптическая	 анализировать устройство оптической 	
		сила системы близко расположенных линз.	системы глаза;	
		Человеческий глаз как оптическая система.	 оценивать расстояние наилучшего 	
		Строеие глаза. Аккомодация. Расстояние	зрения;	
		наилучшего зрения. Дефекты зрения и их	 исследовать и анализировать свое зрение; 	
		коррекция. Астигматизм. Оптические	 получать изображения с помощью 	
		приборы, увеличивающие угол зрения. Лупа.	собирающей	
		Угловое увеличение. Оптический микроскоп.	линзы;	
		Объектив и окуляр. Оптический	— измерять показатель преломления стекла;	
		телескоп-рефрактор.	 наблюдать и обобщать в процессе 	
			эксперимен-	
			тальной деятельности;	
			 применять полученные знания к 	
			решению задач	

		Волновая оптика, 9 часов		
85/1	Анализ к/ р №7. Интерференция волн	Интерференция волн. Принцип независимости световых пучков. Сложение		§ 67
86/2	Взаимное усиление и слабление волн в пространстве	волн от независимых точечных источников. Интерференция. Когерентные волны. Время и	волн;	§ 68
87/3	Интерференция света	длина когерентности. Условия минимумов и	<u> </u>	§ 69
88/4	Дифракция света	максимумов при интерференции волн.	111,	§ 70
89/5	Инструктаж по ТБ Лабораторная работа № 5 «Наблюдение интерференции и дифракции света».	Геометрическая разность хода волн. Интерференция синхронно излучающих источников. Опыт Юнга. Способы получения когерентных источников. Интерференция	мыльной пленке и дифракционную картину от двух точечных источников света при рассмотрении их через отверстия разных диаметров;	
90/6	Дифракционная решетка	света в тонких пленках. Просветление	— определять с помощью дифракционной	§ 71
91/7	Инструктаж по ТБ Лабораторная работа № 6 «Измерение длины световой волны с помощью дифракцион-ной решетки»	оптики. Нарушение волнового фронта в среде. Дифракция. Дифракция света на щели. Принцип Гюйгенса—Френеля. Зона Френея. Условия дифракционных минимумов и максимумов. Особенности дифракционной картины. Дифракционная решетка. Период решетки. Условия главных максимумов и побочных минимумов. Разрешающая способность дифракционной решетки	чувствительности человеческого глаза; — знакомиться с дифракционной решеткой как оптическим прибором и с ее помощью	3
92/8	Решение задач по теме «Волновая оптика»			
93/9	Контрольная работа № 8 «Волновая оптика».			

	Квантова	я теория электромагнитного излучения и вец	цества, 13 часов	
94/1	Анализ к/ р №8. Тепловое	Тепловое излучение. Абсолютно черное тело.	— Формулировать квантовую гипотезу	§ 72
	излучение	Ультрафиолетовая катастрофа. Квантовая	Планка, законы теплового излучения (Вина	
95/2	Фотоэффект	гипотеза	и Стефана—Больцмана), законы	§ 73
96/3	Решение задач на законы	Планка. Законы теплового излучения. Фотон.	фотоэффекта;	
	фотоэффекта	Основные физические характеристики	 наблюдать: фотоэлектрический эффект, 	
97/4	C/p №4 по теме: «Законы	фотона. Фотоэффект. Опыты Столетова.	излучение лазера и его воздействие на	§ 74
	фотоэффекта».	Законы фотоэффекта. Квантовая теория	вещество, сплошной и линейчатый спектры	
	Корпускулярно-волновой дуализм	фотоэффекта. Работа выхода. Уравнение	испускания;	
98/5	Волновые свойства частиц	Эйнштейна для фотоэффекта. Зависимость	— рассчитывать: максимальную	§ 75
99/6	Строение атома	кинетической энергии фотоэлектронов от	кинетическую энергию электронов при	§ 76
100/7	Теория атома водорода	частоты света. Корпускулярные и волновые	фотоэффекте, длину волны де Бройля	§ 77
101/8	Поглощение и излучение света	свойства фотонов. Корпускулярно-волновой	частицы с известным значением импульса,	§ 78
	атомом	дуализм. Дифракция отдельных фотонов.	частоту и длину волны испускаемого света	
102/9	Инструктаж по ТБ	Гипотеза де Бройля. Длина волны де Бройля.	при переходе атома из одного	
	Лабораторная работа № 7	Соотношение неопределенностей	стационарного состояния в другое;	
	«Наблюдение линейчатого и	Гейзенберга. Планетарная модель атома.	 приводить доказательства наличия у 	
	сплошного спектров испускания».	Опыт Резерфорда. Размер атомного ядра.	света корпускулярно-волнового дуализма	
103/10	Лазер	Теория атома водорода. Первый постулат	свойств;	§ 79
104/11	Электрический разряд в газах	Бора. Правило квантования орбит Бора.	— анализировать опыт по дифракции	§ 80
105/12	Обобщение темы «Квантовая	Энергетический спектр атома водорода.	отдельных фотонов; — обсуждать:	
	теория электромагнитного	Энергия ионизации. Второй постулат Бора.	результат опыта Резерфорда, физический	
	излучения и вещества».	Серии излучения атома водорода. Виды излучений. Линейчатый спектр.	смысл теории Бора;	
106/13	Контрольная работа № 9		— сравнивать свободные и связанные	
	«Квантовая теория	Спектральный анализ и его применение. Процессы взаимодействия атома с фотоном.	состояния электрона;	
	электромагнитного излучения и	Лазер. Принцип действия лазера. Основные	— исследовать линейчатый спектр атома	
	вещества».	особенности	водорода;	
		лазерного излучения. Применение лазеров.	— объяснять принцип действия лазера;	
		Электрический разряд в газах.	— объяснять принцип действия лазера, — описывать принцип действия	
		Несамостоятельный и самостоятельный	плазменного экрана, конструкцию	
		разряды. Виды газового разряда. Газовый	вакуумного диода и триода;	
		разряд в современной технике.	— обобщать в процессе экспериментальной	
		Электрический ток в вакууме.	деятельности;	
		Street pri room ron a auty jino.	— применять полученные знания к	
			решению задач	
L	l		решению зиди і	

Физика атомного ядра, 10 часов				
107/1	Анализ к/ р №9. Состав атомного	Протон и нейтрон. Протонно-нейтронная		§ 81
	ядра	модель ядра. Изотопы. Сильное	— Определять: зарядовое и массовое число	Ŭ
108/2	Энергия связи нуклонов в ядре	взаимодействие нуклонов. Комптоновская	атомного ядра по таблице Д. И. Менделеева,	§ 82
109/3	Естественная радиоактивность	длина волны частицы. Состав и размер ядра.	период полураспада радиоактивного	§ 83
110/4	Закон радиоактивного распада	Удельная энергия связи. Зависимость	элемента, продукядерной реакции деления;	§ 84
111/5	Искусственная радиоактивность	удельной энергии связи нуклона в ядре от	— вычислять: энергию связи нуклонов в	§ 85
112/6	Использование энергии деления	массового числа. Синтез и деление ядер.	ядре и энергию, выделяющуюся при	§ 86
	ядер. Ядерная энергетика	Радиоактивность. Виды радиоактивности:	ядерных реакциях; энергию, выделяющуюся	
113/7	Термоядерный синтез	естественная и искусственная.	при радиоактивном распаде;	§ 87
114/8	Ядерное оружие	Радиоактивный распад. Альфа-распад.	— выявлять причины естественной	§ 88
115/9	Инструктаж по ТБ	Энергия распада. Бета-распад. Гамма-	радиоактивности;	, and the second
	Лабораторная работа № 8	излучение. Период полураспада. Закон	— сравнивать: активности различных	
	«Изучение взаимодействия частиц и	радиоактивного распада. Активность	веществ; управляемый термоядерный синтез	
	ядерных реакций (пофотографиям)».	радиоактивного вещества. Радиоактивные	с управляемым	
		серии. Искусственная радиоактивность.	делением ядер; конструкции и принцип	
		Деление ядер урана. Цепная реакция деления.	действия атомной и водородной бомб;	
		Самоподдерживающаяся реакция деления	— оценивать: энергетический выход для	
		ядер. Критическая масса. Критический	реакции деления, критическую массу 235U;	
		размер активной зоны. Ядерный реактор.	— анализировать проблемы ядерной	
		Основные элементы ядерного реактора и их назначение. Атомная электростанция	безопасности АЭС; — описывать устройство и принцип	
		(АЭС). Мощность реактора. Ядерная	действия АЭС, действие радиоактивных	
		безопасность АЭС. Термоядерные реакции.	излучений различных типов на живой	
		Реакция синтеза легких ядер. Термоядерный	организм;	
		синтез. Управляемый термоядерный синтез.	— оценивать перспективы развития	
		Ядерное оружие. Условие возникновения	термоядерной энергетики;	
		неуправляемой цепной реакции деления ядер.	— объяснять возможности использования	
		Атомная бомба, ее принципиальная	радиоактивного излучения в научных	
		конструкция. Водородная (термоядерная)	исследованиях и на практике;	
		бомба, ее принципиальная конструкция.	— знакомиться с методом вычисления	
		Биологическое действие радиоактивных	удельного заряда частицы по фотографии ее	
		излучений. Воздействие радиоактивного	трека;	
		излучения на вещество. Доза поглощенного	— измерять и обобщать в процессе	
		излучения. Коэффициент относительной	экспериментальной деятельности	

		биологической активности. Эквивалентная доза поглощенного излучения. Вклад различных источников ионизирующего излучения в естественный радиационный		
116/10	Биологическое действие радиоактив-	фон.		§ 89
	ных излучений			
1.177/1	T. 1	Элементарные частицы, 6 часов	I	0.00
117/1	Классификация элементарных частиц	Классификация элементарных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули.		§ 90
118/2	Лептоны как фундаментальные	Распределение фермионов по энергетическим		§ 91
	частицы	состояниям. Античастицы. Принцип		
1197/3	Классификация и структура адронов	зарядового сопряжения. Процессы взаимопревращения частиц. Адроны и		§ 92
120/4	Взаимодействие кварков	лептоны. Лептонный заряд. Закон сохранения		§ 93
121/5	Фундаментальные частицы	лептонного заряда. Слабое взаимодействие		§ 93
122/6	Контрольная работа № 10 «Физика высоких энергий».	лептонов. Бета-распад с участием промежуточного W-бозона. Классификация и структура адронов. Мезоны и барионов. Мезоны и барионов. Структура адронов. Кварковая гипотеза М. Геллмана и Д. Цвейга. Кварки и антикварки. Характеристики основных типов кварков. Закон сохранения барионного заряда. Аромат. Взаимодействие кварков. Цвет кварков. Фундаментальные частицы. Кварк-лептонная симметрия. Фундаментальные частицы, образующие Вселенную. Три поколения фундаментальных взаимодействий	 Классифицировать: элементарные частицы на фермионы и бозоны, частицы и античастицы, на частицы, участвующие в сильном взаимодействии и не участвующие в нем; адроны и их структуру, глюоны; характеризовать ароматы кварков; перечислять цветовые заряды кварков; работать с текстом учебника и представлять информацию в виде таблицы; применять полученные знания к решению задач 	
102/1	A	Строение Вселенной, 8 часов	11	e 04
123/1	Анализ к/ р №10. Структура Вселенной, ее расширение. Закон Хаббла	Астрономические структуры, их средний размер. Примерное число звезд в Галактике.	Использовать Интернет для поиска изображений астрономических структур;пояснять физический смысл уравнения	§ 94, 95
124/2	Космологическая модель ранней	Разбегание галактик. Закон Хаббла. Красное		§ 96

	D 4 0	1	1	
	Вселенной. Эра излучения	смещение спектральных линий. Возраст	— классифицировать периоды эволюции	0.0-
125/3	Нуклеосинтез в ранней Вселенной	Вселенной. Модель Фридмана. Критическая	Вселенной;	§ 97
126/4	Образование астрономических	плотность Вселенной. Большой взрыв.	— применять фундаментальные законы	§ 98
	структур	Основные периоды эволюции Вселенной.	физики к	
127/5	Эволюция звезд	Космологическая модель Большого взрыва.	объяснению природы космических объектов	§ 99
128/6	Образование и эволюция Солнечной	Планковская эпоха. Вещество в ранней	и явлений;	§
	системы	Вселенной. Доминирование излучения. Эра	— оценивать возраст звезд по их массе;	100,
		нуклеосинтеза.	— связывать синтез тяжелых элементов в	101
129/7	Органическая жизнь во Вселенной	Образование водородно-гелиевой плазмы.	звездах с их расположением в таблице	§
		Эра атомов. Реликтовое излучение.	Менделеева;	102
130/8	Повторение и обобщение темы	Образование сверхскоплений галактик,	— анализировать условия возникновения	
	«Элементы астрофизики»	эллиптических и спиральных галактик.	жизни;	
		Возникновение звезд. Протон-протонный	— сравнивать условия на различных	
		цикл.	планетах, делать выводы о возможности	
		Эволюция звезд различной массы.	зарождения жизни на других планетах;	
		Коричневый и белый карлик. Красный гигант	— вести диалог, выслушивать оппонента,	
		и сверхгигант.Планетарная туманность.	участвовать в дискуссии;	
		Нейтронная и сверхновая звезда. Синтез	— выступать с докладами и презентациями	
		тяжелых химических элементов. Квазары.	об образовании эллиптических и	
		Химический состав межзвездного вещества.	спиральных галактик,	
		Образование Солнечной системы.	о размерах и возрасте лунных кратеров, о	
		Образование протосолнца и газопылевого	солнечных пятнах	
		диска. Планетезимали. Протопланеты.		
		Образование и эволюция планет земной		
		группы и планет-гигантов.		
		Лабораторный практикум, 20 часов		•
131/1-	Практическая работа		— Самостоятельно конструировать	
132/2	№1«Измерение силы Ампера при		экспериментальные установки для проверки	
	взаимодействии катушки с током и		выдвинутых гипотез;	
	магнита»		1	
133/3-	Практическая работа №2«Изучение		относительную погрешности;	
134/4			1 '	
	1		1 1	
135/5-	, , 1 1		•	
136/6	резонанса в колебательном			
	контуре»			1
134/4	магнита» Практическая работа №2«Изучение электромагнитных колебаний с помощью осциллографа» Практическая работа №3«Изучение		— рассчитывать абсолютную и	

137/7-	Практическая работа		
138/8	№4«Исследование зависимости угла		
	преломления от угла падения.		
	Определение угла полного		
	внутреннего отражения»		
139/9-	Практическая работа №5		
140/10	«Определение фокусного расстояния		
	рассеивающей линзы»		
141/11-	Практическая работа №6		
142/12	«»Изучение явления фотоэффекта»		
143/13-	Практическая работа №7		
144/14	«Использование закона сохранения		
	импульса при изучении треков		
	заряженных частиц»		
145/15-	Практическая работа №8		
146/16	«Градуирование спектроскопа и		
	нахождение длины световой волны»		
147/17-	Практическая работа №9		
148/18	«Изучение работы		
	трансформатора»		
149/19	Зачёт по практикуму		
-150/20			
151,	Сессионные испытания		
152			
	I	Повторение, 18 часов	
153/1	Кинематика материальной точки		
154/2	Динамика материальной точки		
	-		
155/3	Кинематика и динамика		
	периодического движения		
156/4	Законы сохранения		
157/5	Релятивистская механика		
158/6	Молекулярная структура вещества		
159/7	Молекулярно-кинетическая теория		
	идеального газа		

160/8	Законы термодинамики		
161/9	Жидкость и пар. Твердое тело		
162/10	Силы электромагнитного взаимодей-		
	ствия неподвижных зарядов		
163/11	Энергия электромагнитного		
	взаимодействия неподвижных		
	зарядов		
164/12	Законы Ома постоянного		
	электрического тока		
165/13	Тепловое действие электрического		
	тока		
166/14	Магнитное поле.		
	Электромагнетизм.		
167/15	Цепи переменного тока		
168/16	Электромагнитные колебания и		
	волны		
169/17	Законы геометрической и		
	волновой оптики		
170/18	Квантовая теория		
	электромагнитного излучения и		
	вещества. Атомная и ядерная физика		

Учебно-методическое обеспечение

образовательного процесса

Учебно-методические пособия

- Мякишев Г.Я., Физика. 11 класс: учеб. для общеобразоват. организаций базовый и углубл. уровни / Г.Я.Мякишев, Б.Б.Буховцев, В.М. Чаругин; под ред. Н.А. Парфентьевой. 7-е изд., перераб. М.: Просвещение, 2019. 432 с.: ил. (Классический курс)
- Дидактические материалы Физика 11 класс / А.Е.Марон, Е.А.Марон. М.: Издательство «Дрофа», 2014.
- Тематические контрольные и самостоятельные работы по физике 11 класс / О.И.Громцева. М.: Издательство «Экзамен», 2017 г.

Интернет-ресурсы

$N_{\underline{0}}$	Название сайта	Электронный адрес
1.	Коллекция ЦОР	http://school-collection.edu.ru
2.	Коллекция «Естественнонаучные	http://experiment.edu.ru
	эксперименты»: физика	
3.	Мир физики: физический эксперимент	http://demo.home.nov.ru
4.	Сервер кафедры общей физики физфака МГУ:	http://genphys.phys.msu.ru
	физический практикум и демонстрации	
5.	Уроки по молекулярной физике	http://marklv.narod.ru/mkt
6.	Физика в анимациях.	http://physics.nad.ru
7.	Интернет уроки.	http://www.interneturok.ru/distancionno
8.	Физика в открытом колледже	http://www.physics.ru
9.	Газета «Физика» Издательского дома «Первое	http://fiz.1september.ru
	сентября»	
10.	Коллекция «Естественно-научные	http://experiment.edu.ru
	эксперименты»: физика	
11.	Виртуальный методический кабинет учителя	http://www.gomulina.orc.ru
	физики и астрономии	
12.	Задачи по физике с решениями	http://fizzzika.narod.ru
13.	Занимательная физика в вопросах и ответах:	http://elkin52.narod.ru
	сайт заслуженного учителя РФ В. Елькина	
14.	Заочная физико-техническая школа при	http://www.school.mipt.ru
	МФТИ	
15.	Кабинет физики Санкт-Петербургской	http://www.edu.delfa.net
	академии постдипломного педагогического	
1.0	образования	1 //6" 1 6 1
16.	Кафедра и лаборатория физики МИОО	http://fizkaf.narod.ru
17.	Квант: научно-популярный	http://kvant.mccme.ru
1.0	физико-математический журнал	1 // 611
18.	Информационные технологии в преподавании	http://ifilip.narod.ru
10	физики: сайт И. Я. Филипповой	1,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
19.	Классная физика: сайт учителя физики Е. А.	http://class-fizika.narod.ru
20	Балдиной	httm://www.mhygiogin
20.	Краткий справочник по физике	http://www.physics.vir.ru
21.	Мир физики: физический эксперимент	http://demo.home.nov.ru

22.	Образовательный сервер «Оптика»	http://optics.ifmo.ru
23.	Обучающие трёхуровневые тесты по физике:	http://www.physics-regelman.com
	сайт В. И. Регельмана	
24.	Онлайн-преобразователь единиц измерения	http://www.decoder.ru
25.	Региональный центр открытого физического	http://www.phys.spb.ru
	образования физического факультета СПбГУ	
26.	Сервер кафедры общей физики физфака МГУ:	http://genphys. phys.msu.ru
	физпрактикум и демонстрации	
27.	Теория относительности: Интернет-учебник	http://www.relativity.ru
	по физике	
28.	Термодинамика: электронный учебник по	http:// fn.bmstu.ru/phys/bib/I-NET/
	физике для 7-го и 8-го классов	
29.	Уроки по молекулярной физике	http://marklv.narod.ru/mkt/
30.	Физика в анимациях	http://physics.nad.ru
31.	Физика в Интернете: журнал «Дайджест»	http://fim.samara.ws
32.	Физика вокруг нас	http://physics03.narod.ru
33.	Физика для учителей: сайт В. Н. Егоровой	http://fisika.home.nov.ru
34.	Физика.ру: сайт для учащихся и	http://www.fizika.ru
	преподавателей физики	
35.	Физика студентам и школьникам: сайт А. Н.	http://www.physica.ru
	Варгина	
36.	Физикомп: в помощь начинающему физику	http://physicomp.lipetsk.ru
37.	Электродинамика: учение с увлечением	http://physics.5ballov.ru
38.	Элементы: популярный сайт о	http://www.elementy.ru
	фундаментальной науке	
39.	Эрудит: биографии учёных и изобретателей	http://erudit.nm.ru