

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство образования Самарской области

Департамент образования городского округа Самара

муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение "Школа

116 Героя Советского Союза И.В. Панфилова" городского округа

Самара

МБОУ «Школа № 116» г.о.Самара

РАССМОТРЕНО

**Председатель МО
политехнического
цикла**

Бабушкина М.В.
Протокол №1
от «28» августа 2026 г.

ПРОВЕРЕНО

Заместитель директора

Новиков Д.М.
«28» августа 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Виноградов А.Е.
Приказ №173-од
от «31» августа 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

(ID 11290679)

учебного предмета «Физика. Углублённый уровень»

для обучающихся 10 – 11 классов



C=RU, O="МБОУ ""Школа
№116""", CN=Виноградов
Андрей Евгеньевич,
E=sdo.school_116@63edu.ru
00dcba207cb04d9b1e

Самара 2026

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 физико-техническим и инженерным специальностям.

В программе по физике определяются планируемые результаты освоения курса физики на уровне среднего общего образования: личностные, метапредметные, предметные (на углублённом уровне). Научно-методологической 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 и 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 материально-техническому 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 в соответствии с принципом минимальной достаточности и обеспечивает постановку перечисленных в программе по физике ключевых демонстраций для исследования изучаемых явлений и процессов, эмпирических и фундаментальных законов, их технических применений.

Лабораторное оборудование для ученических практических работ формируется в виде тематических комплектов и обеспечивается в расчёте

одного комплекта на двух обучающихся. Тематические комплекты лабораторного оборудования должны быть построены на комплексном использовании аналоговых и цифровых приборов, а также компьютерных измерительных систем в виде цифровых лабораторий.

Основными целями изучения физики в общем образовании являются:

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

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

формирование научного мировоззрения как результата изучения основ строения материи и фундаментальных законов физики;

формирование умений объяснять явления с использованием физических знаний и научных доказательств;

формирование представлений о роли физики для развития других естественных наук, техники и технологий;

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.

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.

Измерение силы тока и напряжения в цепи постоянного тока при помощи аналоговых и цифровых измерительных приборов.

Знакомство с цифровой лабораторией по физике. Примеры измерения физических величин при помощи компьютерных датчиков.

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. Центробежное (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.

Изучение неравномерного движения с целью определения мгновенной скорости.

Измерение ускорения при прямолинейном равноускоренном движении по наклонной плоскости.

Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении.

Измерение ускорения свободного падения (рекомендовано использование цифровой лаборатории).

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

Изучение движения тела по окружности с постоянной по модулю скоростью.

Исследование зависимости периода обращения конического маятника от его параметров.

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.

Измерение равнодействующей сил при движении бруска по наклонной плоскости.

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

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

Изучение движения системы тел, связанных нитью, перекинутой через лёгкий блок.

Измерение коэффициента трения по величине углового коэффициента зависимости $F_{\text{тр}}(N)$.

Исследование движения бруска по наклонной плоскости с переменным коэффициентом трения.

Изучение движения груза на валу с трением.

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: кранштейн, строительный кран, решётчатые конструкции.

Демонстрации.

Условия равновесия.

Виды равновесия.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения.

Конструирование кранштейнов и расчёт сил упругости.

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.

Измерение импульса тела по тормозному пути.

Измерение силы тяги, скорости модели электромобиля и мощности силы тяги.

Сравнение изменения импульса тела с импульсом силы.

Исследование сохранения импульса при упругом взаимодействии.

Измерение кинетической энергии тела по тормозному пути.

Сравнение изменения потенциальной энергии пружины с работой силы трения.

Определение работы силы трения при движении тела по наклонной плоскости.

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.

Исследование процесса установления теплового равновесия при теплообмене между горячей и холодной водой.

Изучение изотермического процесса (рекомендовано использование цифровой лаборатории).

Изучение изохорного процесса.

Изучение изобарного процесса.

Проверка уравнения состояния.

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.

Измерение удельной теплоёмкости.

Исследование процесса остывания вещества.

Исследование адиабатного процесса.

Изучение взаимосвязи энергии межмолекулярного взаимодействия и температуры кипения жидкостей.

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. Анггармонизм 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.

Изучение закономерностей испарения жидкостей.

Измерение удельной теплоты плавления льда.

Изучение свойств насыщенных паров.

Измерение абсолютной влажности воздуха и оценка массы паров в помещении.

Измерение коэффициента поверхностного натяжения.

Измерение модуля Юнга.

Исследование зависимости деформации резинового образца от приложенной к нему силы.

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.

Конденсатор. 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.

Оценка сил взаимодействия заряженных тел.

Наблюдение превращения энергии заряженного конденсатора в энергию излучения светодиода.

Изучение протекания тока в цепи, содержащей конденсатор.

Распределение разности потенциалов (напряжения) при последовательном соединении конденсаторов.

Исследование разряда конденсатора через резистор.

Тема 2. Постоянный электрический ток.

Сила тока. Постоянный ток.

Условия существования постоянного электрического тока. Источники тока. Напряжение U и ЭДС $\mathcal{E}$.

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.

Исследование смешанного соединения резисторов.

Измерение удельного сопротивления проводников.

Исследование зависимости силы тока от напряжения для лампы накаливания.

Увеличение предела измерения амперметра (вольтметра).

Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.

Исследование зависимости ЭДС гальванического элемента от времени при коротком замыкании.

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

Исследование зависимости полезной мощности источника тока от силы 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.

Наблюдение электролиза.

Измерение заряда одновалентного иона.

Исследование зависимости сопротивления терморезистора от температуры.

Снятие вольт-амперной характеристики диода.

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 (гирискон, 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. 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.

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 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.

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 ОБРАЗОВАНИЯ

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 волонтерской 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 учебных предметов;
- 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

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

- понимать роль физики в экономической, технологической, экологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики в современной научной картине мира, значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории – механики, 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, законы Ньютона, принцип относительности Галилея, закон всемирного тяготения, законы сохранения импульса и механической энергии, связь работы силы с изменением механической энергии, условия равновесия твёрдого тела), при этом использовать математическое выражение законов, 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 со средней 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, энергия упругой деформации пружины, количество теплоты, 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, 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 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 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 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 учебной и 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.

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 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 учебной и 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.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№ п / п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольн ые работы	Практичес кие работы	
Раздел 1. НАУЧНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ ПРИРОДЫ					
1. 1	Научный метод познания природы	6			https://m.edsoo.ru/PC1GBZ1VT
Итого по разделу		6			
Раздел 2. МЕХАНИКА					
2. 1	Кинематика	10	1		https://m.edsoo.ru/BKXFFBIA7
2. 2	Динамика	10			https://m.edsoo.ru/EMEITYE5H
2. 3	Статика твёрдого тела	5	1		https://m.edsoo.ru/LEOIUJW58
2. 4	Законы сохранения в механике	10	1		https://m.edsoo.ru/IPPU75ZCZ
Итого по разделу		35			
Раздел 3. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА					

3.1	Основы молекулярнокинетической теории	15	1		https://m.edsoo.ru/GFRCER9LS
3.2	Термодинамика. Тепловые машины	20	1		https://m.edsoo.ru/HD3D8OQ61
3.3	Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы	14	1		https://m.edsoo.ru/1WB97NGVP
Итого по разделу		49			
Раздел 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА					
4.1	Электрическое поле	24	1		https://m.edsoo.ru/LFUQR1RSA
4.2	Постоянный электрический ток	24	1		https://m.edsoo.ru/WKWL98VW2
4.3	Токи в различных средах	6			https://m.edsoo.ru/VLX14U83A
Итого по разделу		54			
Раздел 5. ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ					
5.1	Физический практикум	16		16	https://m.edsoo.ru/A4JWDVJ97
Итого по разделу		16			
Резервное время		10			https://m.edsoo.ru/STRFLE9A2
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		170	8	16	

11 КЛАСС

№ п / п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольн ые работы	Практическ ие работы	
Раздел 1. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА					
1. 1	Магнитное поле	14			https://m.edsoo.ru/8PRH0WUII
1. 2	Электромагнитная индукция	13	1		https://m.edsoo.ru/VQQ38UZXC
Итого по разделу		27			
Раздел 2. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ					
2. 1	Механические колебания	10			https://m.edsoo.ru/Y0UA69FNZ
2. 2	Электромагнитные колебания	15			https://m.edsoo.ru/ALLBYV2CT
2. 3	Механические и электромагнитные волны	10	1		https://m.edsoo.ru/RYEN0YIC5
2. 4	Оптика	25	1		https://m.edsoo.ru/0BLJ6N69R
Итого по разделу		60			
Раздел 3. ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ					

3. 1	Основы СТО	5	1		https://m.edsoo.ru/HCX8YPUV4
Итого по разделу		5			
Раздел 4. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА					
4. 1	Корпускулярно-волновой дуализм	15			https://m.edsoo.ru/S400GCWUJ
4. 2	Физика атома	5			https://m.edsoo.ru/ZLJ435GQC
4. 3	Физика атомного ядра и элементарных частиц	5			https://m.edsoo.ru/Q4WLMHS9T
Итого по разделу		25			
Раздел 5. ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОНОМИИ И АСТРОФИЗИКИ					
5. 1	Элементы астрономии и астрофизики	12			https://m.edsoo.ru/RPXW8WN4N
Итого по разделу		12			
Раздел 6. ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ					
6. 1	Физический практикум	16		16	https://m.edsoo.ru/EL9A1AJIF
Итого по разделу		16			
Раздел 7. ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ					
7. 1	Систематизация и обобщение предметного содержания и опыта	15			https://m.edsoo.ru/P5CGRX7IW

	деятельности, приобретённого при изучении курса физики 10 – 11 классов				
Итого по разделу		15			
Резервное время		10			https://m.edsoo.ru/E65RY9XLB
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		170	4	16	

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Физика – фундаментальная наука о природе	1			01.09.202 6	https://m.edsoo.ru/4GD12L71X
2	Научный метод познания и методы исследования физических явлений	1			01.09.202 6	https://m.edsoo.ru/47JUL011Y
3	Эксперимент и теория в процессе познания природы. Наблюдение и эксперимент в физике	1			01.09.202 6	https://m.edsoo.ru/RV2VFFZL6
4	Способы измерения физических величин	1			07.09.202 6	https://m.edsoo.ru/BKMS7EYO5
5	Абсолютная и относительная погрешности измерений физических величин	1			07.09.202 6	https://m.edsoo.ru/K3LQI3CFT
6	Моделирование в физике. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира,	1			08.09.202 6	https://m.edsoo.ru/85PJ5YR4H

	в практической деятельности людей					
7	Механическое движение. Система отсчета. Относительность механического движения. Прямая и обратная задачи механики	1			08.09.202 6	https://m.edsoo.ru/QUQYCWDZP
8	Радиус-вектор материальной точки, его проекции на оси координат. Траектория. Перемещение. Скорость. Их проекции на оси координат	1			08.09.202 6	https://m.edsoo.ru/PEU6JZ2QE
9	Равномерное прямолинейное движение. Графическое описание равномерного прямолинейного движения	1			14.09.202 6	https://m.edsoo.ru/ZNKXP8MEF
10	Сложение перемещений и скоростей. Решение задач	1			14.09.202 6	
11	Неравномерное движение. Мгновенная скорость. Ускорение. Прямолинейное движение с постоянным ускорением	1			15.09.202 6	https://m.edsoo.ru/YKQTQRS20
12	Графическое описание прямолинейного движения с постоянным ускорением	1			15.09.202 6	https://m.edsoo.ru/N321FH2L1
13	Свободное падение. Ускорение свободного падения. Зависимость координат, скорости, ускорения от времени и их графики	1			15.09.202 6	https://m.edsoo.ru/UYVYXC8JD

14	Движение тела, брошенного под углом к горизонту	1			21.09.202 6	https://m.edsoo.ru/W6B8TSPKM
15	Криволинейное движение. Движение по окружности. Угловая и линейная скорость. Период и частота. Центростремительное и полное ускорение	1			21.09.202 6	https://m.edsoo.ru/SGZQQF5H2
16	Контрольная работа по теме "Кинематика"	1	1		22.09.202 6	https://m.edsoo.ru/DP1XR9HJI
17	Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Принцип относительности Галилея. Неинерциальные системы отсчёта	1			22.09.202 6	https://m.edsoo.ru/8FO42H1L2
18	Сила. Равнодействующая сила. Второй закон Ньютона. Масса	1			22.09.202 6	https://m.edsoo.ru/2QC075VDL
19	Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона	1			28.09.202 6	https://m.edsoo.ru/NAD4VZADH
20	Принцип суперпозиции сил. Решение задач на применение законов Ньютона	1			28.09.202 6	https://m.edsoo.ru/MQI163A5O
21	Закон всемирного тяготения. Эквивалентность гравитационной и	1			29.09.202	https://m.edsoo.ru/AE40LUZYB

	инертной массы				6	
22	Сила тяжести и ускорение свободного падения	1			29.09.202 6	https://m.edsoo.ru/36LBC4ZQJ
23	Движение небесных тел и их искусственных спутников. Первая космическая скорость. Законы Кеплера	1			29.09.202 6	https://m.edsoo.ru/F756CAPFB
24	Сила упругости. Закон Гука. Вес тела	1			05.10.202 6	https://m.edsoo.ru/RV3SSW081
25	Сила трения. Природа и виды сил трения. Движение в жидкости и газе с учётом силы сопротивления среды	1			05.10.202 6	https://m.edsoo.ru/UP3KXCTQU
26	Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда	1			06.10.202 6	https://m.edsoo.ru/SWDUEVCO2
27	Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движение твердого тела	1			06.10.202 6	https://m.edsoo.ru/UV1UYVE7Y
28	Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы	1			06.10.202 6	https://m.edsoo.ru/AY2DMXMKR
29	Сложение сил, приложенных к	1			12.10.202	https://m.edsoo.ru/VF9EBA878

	твердому телу. Центр тяжести тела. Условия равновесия твердого тела. Виды равновесия				6	
30	Решение задач	1			12.10.202 6	https://m.edsoo.ru/ Q3QEPZXMR
31	Контрольная работа по теме "Динамика. Статика твердого тела"	1	1		13.10.202 6	https://m.edsoo.ru/ 4IHS90LZD
32	Импульс материальной точки, системы материальных точек. Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс	1			13.10.202 6	https://m.edsoo.ru/ 3PBMZ3HII
33	Импульс силы и изменение импульса тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение	1			13.10.202 6	https://m.edsoo.ru/ 1NJW8O116
34	Момент импульса материальной точки. Представление о сохранении момента импульса в центральных полях	1			19.10.202 6	https://m.edsoo.ru/ CHS9DBR4I
35	Решение задач	1			19.10.202 6	https://m.edsoo.ru/ 224O25Z6M
36	Работа силы на малом и на конечном перемещении. Графическое представление работы силы. Мощность силы	1			20.10.202 6	https://m.edsoo.ru/ B7N1YBP1N

37	Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки	1			20.10.202 6	https://m.edsoo.ru/N5QCC1EIM
38	Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия. Вторая космическая скорость	1			20.10.202 6	https://m.edsoo.ru/BHTO9W4CQ
39	Третья космическая скорость. Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии	1			09.11.202 6	https://m.edsoo.ru/66P2WGWS4
40	Упругие и неупругие столкновения. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости	1			09.11.202 6	https://m.edsoo.ru/OIC610G5F
41	Контрольная работа по теме "Законы сохранения в механике"	1	1		10.11.202 6	https://m.edsoo.ru/SO90PC322
42	Развитие представлений о природе теплоты. Основные положения МКТ. Диффузия. Броуновское движение	1			10.11.202 6	https://m.edsoo.ru/0ZTXY71SW
43	Строение газообразных, жидких и твердых тел. Характер движения и взаимодействия частиц вещества	1			10.11.202 6	https://m.edsoo.ru/UX8FMV2CU
44	Масса и размеры молекул (атомов). Количество вещества. Постоянная Авогадро	1			16.11.202	https://m.edsoo.ru/5FCL7ZUUO

					6	
45	Температура. Тепловое равновесие. Шкала Цельсия	1			16.11.202 6	https://m.edsoo.ru/SD0FUFGL
46	Решение задач	1			17.11.202 6	https://m.edsoo.ru/EGRV58D9F
47	Идеальный газ. Газовые законы	1			17.11.202 6	https://m.edsoo.ru/01M0XOV4B
48	Уравнение Менделеева-Клапейрона. Решение задач	1			17.11.202 6	https://m.edsoo.ru/7RAZ80OM4
49	Абсолютная температура. Закон Дальтона	1			23.11.202 6	https://m.edsoo.ru/27RGL3V1G
50	Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества	1			23.11.202 6	https://m.edsoo.ru/UQ9SUVODW
51	Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара	1			24.11.202 6	https://m.edsoo.ru/W1HC88PJ4
52	Основное уравнение МКТ	1			24.11.202	https://m.edsoo.ru/E65TLSWXG

					6	
53	Решение задач	1			24.11.202 6	https://m.edsoo.ru/8U427HIYJ
54	Связь абсолютной температуры термодинамической системы со средней кинетической энергией поступательного теплового движения её частиц	1			30.11.202 6	https://m.edsoo.ru/N6ETZ0LDZ
55	Обобщение и систематизация знаний по теме "Основы МКТ"	1			30.11.202 6	https://m.edsoo.ru/EDM5ZTZCY
56	Контрольная работа по теме "Основы МКТ"	1	1		01.12.202 6	https://m.edsoo.ru/LTSA1JQ7
57	Термодинамическая система. Задание внешних условий для ТД системы. Внешние и внутренние параметры. Параметры ТД системы как средние значения величин, описывающих её на микроскопическом уровне	1			01.12.202 6	https://m.edsoo.ru/4L636LXVZ
58	Нулевое начало термодинамики. Самопроизвольная релаксация ТД системы к тепловому равновесию	1			01.12.202 6	https://m.edsoo.ru/LYMWVLJRP

59	Модель идеального газа в термодинамике. Условия применимости этой модели	1			07.12.202 6	https://m.edsoo.ru/FOQVOQKQ8
60	Уравнение Менделеева-Клапейрона и выражение для внутренней энергии	1			07.12.202 6	https://m.edsoo.ru/TZJUGWSMZ
61	Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа. Квазистатические и нестатические процессы	1			08.12.202 6	https://m.edsoo.ru/L1XUZJSC7
62	Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на pV-диаграмме	1			08.12.202 6	https://m.edsoo.ru/YHE1589A1
63	Теплопередача как способ изменения внутренней энергии ТД системы без совершения работы	1			08.12.202 6	https://m.edsoo.ru/BDN5GEKP7
64	Конвекция, теплопроводность, излучение	1			14.12.202 6	https://m.edsoo.ru/QM4T9ETS8
65	Количество теплоты. Теплоёмкость тела. Удельная и молярная теплоёмкости вещества. Удельная теплота сгорания топлива	1			14.12.202 6	https://m.edsoo.ru/RQASBF9Q5
66	Расчёт количества теплоты при теплопередаче	1			15.12.202	https://m.edsoo.ru/B4NQ2B026

					6	
67	Понятие об адиабатном процессе. Первый закон термодинамики	1			15.12.202 6	https://m.edsoo.ru/ SQXBMXFYN
68	Количество теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии ТД системы	1			15.12.202 6	https://m.edsoo.ru/ 59W3F1X49
69	Второй закон термодинамики для равновесных и неравновесных процессов. Необратимость природных процессов	1			21.12.202 6	https://m.edsoo.ru/ 3BEBSKQ8G
70	Принципы действия тепловых машин. КПД	1			21.12.202 6	https://m.edsoo.ru/ Z25PJPKKU
71	Максимальное значение КПД. Цикл Карно	1			22.12.202 6	https://m.edsoo.ru/ QATFSE0KO
72	Решение задач	1			22.12.202 6	https://m.edsoo.ru/ 0QIVD6XJT
73	Экологические аспекты использования тепловых двигателей. Тепловое загрязнение окружающей среды	1			22.12.202 6	https://m.edsoo.ru/ ZIFEWQ2SV

74	Решение задач	1			28.12.202 6	https://m.edsoo.ru/UYVV9T878
75	Обобщение и систематизация знаний по теме "Термодинамика. Тепловые машины"	1			28.12.202 6	https://m.edsoo.ru/A6UQLW1EB
76	Контрольная работа по теме "Термодинамика. Тепловые машины"	1	1		29.12.202 6	https://m.edsoo.ru/X4AG7PJVJ
77	Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная теплота парообразования	1			29.12.202 6	https://m.edsoo.ru/W45O5S1GQ
78	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	1			29.12.202 6	https://m.edsoo.ru/8I0XNZKD1
79	Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность	1			11.01.202 7	https://m.edsoo.ru/QRQNGWOZ8
80	Решение задач	1			11.01.202 7	https://m.edsoo.ru/PKAPBXZGT

81	Твёрдое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов	1			12.01.2027	https://m.edsoo.ru/YCMZ29JGZ
82	Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация	1			12.01.2027	https://m.edsoo.ru/WYH1C81KN
83	Деформации твёрдого тела. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Модуль Юнга. Предел упругих деформаций	1			12.01.2027	https://m.edsoo.ru/96IUIDFRU
84	Тепловое расширение жидкостей и твёрдых тел. Ангстремизм тепловых колебаний частиц вещества	1			18.01.2027	https://m.edsoo.ru/1RI74OQ0N
85	Преобразование энергии в фазовых переходах	1			18.01.2027	https://m.edsoo.ru/UUJQYTXYP
86	Уравнение теплового баланса	1			19.01.2027	https://m.edsoo.ru/5CV1KKTMTW
87	Решение задач	1			19.01.2027	https://m.edsoo.ru/2L7HENBQ2
88	Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Формула Лапласа	1			19.01.2027	https://m.edsoo.ru/Z9FYJNI4U

89	Обобщение и систематизация знаний по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы"	1			25.01.202 7	https://m.edsoo.ru/V3TS29GT9
90	Контрольная работа по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы"	1	1		25.01.202 7	https://m.edsoo.ru/BTE57DDIP
91	Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, диэлектрики и полупроводники	1			26.01.202 7	https://m.edsoo.ru/ESV1QRBVX
92	Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда	1			26.01.202 7	https://m.edsoo.ru/QJTV6HK7Q
93	Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона	1			26.01.202 7	https://m.edsoo.ru/HM8AKQY47
94	Решение задач	1			01.02.202 7	https://m.edsoo.ru/XCFAV8SHK
95	Электрическое поле. Его действие на электрические заряды	1			01.02.202 7	https://m.edsoo.ru/EF3CUR72W
96	Напряжённость электрического поля. Пробный заряд. Линии напряжённости электрического поля. Однородное электрическое поле	1			02.02.202 7	https://m.edsoo.ru/9KBC0FP9X

97	Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение	1			02.02.202 7	https://m.edsoo.ru/QJ4HEF4TR
98	Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля	1			02.02.202 7	https://m.edsoo.ru/YODNX8N9Z
99	Связь напряжённости поля и разности потенциалов для электростатического поля	1			08.02.202 7	https://m.edsoo.ru/3WNQFLP9Y
100	Принцип суперпозиции электрических полей	1			08.02.202 7	https://m.edsoo.ru/WS1GYR4I3
101	Решение задач	1			09.02.202 7	https://m.edsoo.ru/2630Y5O63
102	Поле точечного заряда. Поле равномерно заряженной сферы	1			09.02.202 7	https://m.edsoo.ru/BGX3JCTAQ
103	Поле равномерно заряженного по объёму шара. Поле равномерно заряженной бесконечной плоскости	1			09.02.202 7	https://m.edsoo.ru/L4L5W448T
104	Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов	1			15.02.202 7	https://m.edsoo.ru/6GVP71B38

105	Диэлектрики и полупроводники в электростатическом поле	1			15.02.202 7	https://m.edsoo.ru/3G6DWKG2I
106	Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора	1			16.02.202 7	https://m.edsoo.ru/GHLGD83X7
107	Параллельное соединение конденсаторов	1			16.02.202 7	https://m.edsoo.ru/60WN2ZDH8
108	Последовательное соединение конденсаторов	1			16.02.202 7	https://m.edsoo.ru/OZ9EPI4LY
109	Энергия заряженного конденсатора	1			22.02.202 7	https://m.edsoo.ru/SW376XS21
110	Решение задач	1			22.02.202 7	https://m.edsoo.ru/NLHAFI8YY
111	Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле	1			01.03.202 7	https://m.edsoo.ru/9PGVSY9WG
112	Решение задач	1			01.03.202 7	https://m.edsoo.ru/UXI1USMXW

113	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электрическое поле"	1			02.03.202 7	https://m.edsoo.ru/QCIRPYCGA
114	Контрольная работа по теме "Электрическое поле"	1	1		02.03.202 7	https://m.edsoo.ru/WRQGZBRF7
115	Сила тока. Постоянный ток. Условия существования постоянного электрического тока	1			02.03.202 7	https://m.edsoo.ru/L8LE4KUV5
116	Источники тока. Напряжение и ЭДС	1			09.03.202 7	https://m.edsoo.ru/RUFC4YTDO
117	Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление	1			09.03.202 7	https://m.edsoo.ru/64VZXZ2GP
118	Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения	1			09.03.202 7	https://m.edsoo.ru/KE2FEN35X
119	Удельное сопротивление вещества. Решение задач	1			15.03.202 7	https://m.edsoo.ru/Y4ZTZRZAI
120	Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников	1			15.03.202 7	https://m.edsoo.ru/VE37ERCK6

121	Расчёт разветвлённых электрических цепей. Правила Кирхгофа	1			16.03.202 7	https://m.edsoo.ru/OQH1PIPRF
122	Решение задач	1			16.03.202 7	https://m.edsoo.ru/LXRB618PO
123	Работа электрического тока. Закон Джоуля —Ленца	1			16.03.202 7	https://m.edsoo.ru/PLTTBZGPC
124	Решение задач	1			22.03.202 7	https://m.edsoo.ru/R6JHOGRY6
125	Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе	1			22.03.202 7	https://m.edsoo.ru/C9NEPSIIH
126	Решение задач	1			23.03.202 7	https://m.edsoo.ru/90K0DG7HY
127	ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока	1			23.03.202 7	https://m.edsoo.ru/MGCEWIVUL
128	Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи	1			23.03.202 7	https://m.edsoo.ru/XQP3R9DK4

129	Решение задач	1			05.04.202 7	https://m.edsoo.ru/ XDAVLS3JL
130	Мощность источника тока	1			06.04.202 7	https://m.edsoo.ru/ 0WH2Q5JOS
131	Короткое замыкание	1			07.04.202 7	https://m.edsoo.ru/ 9WFHKYNVF
132	Конденсатор в цепи постоянного тока	1			08.04.202 7	
133	Решение задач	1			09.04.202 7	https://m.edsoo.ru/ 52KZZJPDT
134	Решение задач по теме "Постоянный электрический ток"	1			09.04.202 7	https://m.edsoo.ru/ 5I75121DC
135	Решение задач по теме "Постоянный электрический ток"	1			12.04.202 7	https://m.edsoo.ru/ DX6SFSQ5I
136	Решение задач по теме "Постоянный электрический ток"	1			13.04.202 7	https://m.edsoo.ru/ K835E5INT

137	Обобщение и систематизация знаний по теме "Постоянный электрический ток"	1			14.04.202 7	https://m.edsoo.ru/WXUI1RUC5
138	Контрольная работа по теме "Постоянный электрический ток"	1	1		15.04.202 7	https://m.edsoo.ru/7S4PG0QHP
139	Электрическая проводимость различных веществ. Электрический ток в металлах. Сверхпроводимость	1			16.04.202 7	https://m.edsoo.ru/DV219CC72
140	Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Законы Фарадея для электролиза	1			16.04.202 7	https://m.edsoo.ru/36L9OK0EE
141	Электрический ток в газах. Плазма	1			19.04.202 7	https://m.edsoo.ru/MEDWMLCJ6
142	Электрический ток в вакууме. Вакуумные приборы	1			20.04.202 7	https://m.edsoo.ru/HNIAJ5B73
143	Электрический ток в полупроводниках	1			21.04.202 7	https://m.edsoo.ru/56KAVJECB
144	Полупроводниковые приборы	1			22.04.202 7	https://m.edsoo.ru/EKLRQTDAX

145	Физический практикум по теме "Измерение силы тока и напряжения в цепи постоянного тока при помощи аналоговых и цифровых измерительных приборов" или "Знакомство с цифровой лабораторией по физике. Примеры измерения физических величин при помощи компьютерных датчиков"	1		1	23.04.202 7	https://m.edsoo.ru/Y15A5OSQV
146	Физический практикум по теме "Изучение неравномерного движения с целью определения мгновенной скорости"	1		1	23.04.202 7	https://m.edsoo.ru/CN3FHCY83
147	Физический практикум по теме "Измерение ускорения при прямолинейном равноускоренном движении по наклонной плоскости" или "Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении"	1		1	26.04.202 7	https://m.edsoo.ru/7OY40Y6I0
148	Физический практикум по теме "Измерение ускорения свободного падения" или "Изучение движения тела, брошенного горизонтально"	1		1	27.04.202 7	https://m.edsoo.ru/87JADYSZ2
149	Физический практикум по теме "Изучение движения тела по окружности с постоянной по модулю скоростью" или "Исследование зависимости периода обращения	1		1	28.04.202 7	https://m.edsoo.ru/DY1D4C16J

	конического маятника от его параметров"					
150	Физический практикум по теме "Измерение равнодействующей силы при движении бруска по наклонной плоскости" или "Проверка гипотезы о независимости времени движения бруска по наклонной плоскости на заданное расстояние от его массы"	1		1	29.04.202 7	https://m.edsoo.ru/ ZT0FG6J4U
151	Физический практикум по теме "Исследование зависимости сил упругости, возникающих в пружине и резиновом образце, от их деформации" или "Изучение движения системы тел, связанных нитью, перекинутой через лёгкий блок"	1		1	30.04.202 7	https://m.edsoo.ru/ UL391C4QD
152	Физический практикум по теме "Измерение коэффициента трения по величине углового коэффициента зависимости $F_{тр}(N)$ " или "Исследование движения бруска по наклонной плоскости с переменным коэффициентом трения" или "Изучение движения груза на валу с трением"	1		1	30.04.202 7	https://m.edsoo.ru/ 78PFNYOAZ
153	Физический практикум по теме "Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось	1		1	04.05.202	https://m.edsoo.ru/ MI0QT27R6

	вращения" или "Конструирование кронштейнов и расчёт сил упругости" или "Изучение устойчивости твёрдого тела, имеющего площадь опоры"				7	
154	Физический практикум по теме "Измерение импульса тела по тормозному пути" или "Измерение силы тяги, скорости модели электромобиля и мощности силы тяги" или "Сравнение изменения импульса тела с импульсом силы" или "Исследование сохранения импульса при упругом взаимодействии" или "Измерение кинетической энергии тела по тормозному пути"	1		1	05.05.202 7	https://m.edsoo.ru/FZ0CNRGTA
155	Физический практикум по теме "Изучение изотермического процесса (рекомендовано использование цифровой лаборатории)" или "Изучение изохорного процесса" или "Изучение изобарного процесса" или "Проверка уравнения состояния"	1		1	06.05.202 7	https://m.edsoo.ru/T66K4CKZG
156	Физический практикум по теме "Измерение удельной теплоёмкости" или "Исследование процесса остывания вещества" или "Исследование адиабатного	1		1	07.05.202 7	https://m.edsoo.ru/PPBTS0U4D

	процесса" или "Изучение взаимосвязи энергии межмолекулярного взаимодействия и температуры кипения жидкостей"					
157	Физический практикум по теме "Изучение закономерностей испарения жидкостей" или "Измерение удельной теплоты плавления льда" или "Изучение свойств насыщенных паров" или "Измерение абсолютной влажности воздуха и оценка массы паров в помещении". Измерение коэффициента поверхностного натяжения	1		1	07.05.202 7	https://m.edsoo.ru/0ZA5PMD07
158	Физический практикум по теме "Наблюдение превращения энергии заряженного конденсатора в энергию излучения светодиода" или "Изучение протекания тока в цепи, содержащей конденсатор" или "Распределение разности потенциалов (напряжения) при последовательном соединении конденсаторов"	1		1	11.05.202 7	https://m.edsoo.ru/5BPTN1YZU
159	Физический практикум по теме "Исследование смешанного соединения резисторов" или "Измерение удельного	1		1	12.05.202 7	https://m.edsoo.ru/UAIS3VVKE

	сопротивления проводников" или "Исследование зависимости силы тока от напряжения для лампы накаливания"					
160	Физический практикум по теме "Наблюдение электролиза" или "Измерение заряда одновалентного иона" или "Исследование зависимости сопротивления терморезистора от температуры" или "Снятие вольт-амперной характеристики диода"	1		1	13.05.202 7	https://m.edsoo.ru/72JJ3YC6L
161	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Кинематика"	1			14.05.202 7	https://m.edsoo.ru/LQO93M5SQ
162	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Динамика"	1			14.05.202 7	https://m.edsoo.ru/S7CS1UFMI
163	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Статика твердого тела"	1			17.05.202 7	https://m.edsoo.ru/XVUMKRX6N
164	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Законы сохранения в механике"	1			18.05.202 7	https://m.edsoo.ru/C37WXULT2
165	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Основы молекулярнокинетической	1			19.05.202	https://m.edsoo.ru/3PBKBI6D

	теории"				7	
166	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Термодинамика. Тепловые машины"	1			20.05.202 7	https://m.edsoo.ru/IZZC67VF1
167	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы"	1			21.05.202 7	https://m.edsoo.ru/1YSH3LOLN
168	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Электрическое поле"	1			21.05.202 7	https://m.edsoo.ru/URWB5CULE
169	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Постоянный электрический ток"	1			24.05.202 7	https://m.edsoo.ru/4NCOULL0V
170	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Токи в различных средах"	1			25.05.202 7	https://m.edsoo.ru/WZ02PRIG1
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		170	8	16		

11 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контроль ные работы	Практичес кие работы		
1	Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током. Магнитное поле. Гипотеза Ампера	1			03.09.2026	https://m.edsoo.ru/H05J3PQ24
2	Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции	1			03.09.2026	https://m.edsoo.ru/0YNNE57SO
3	Магнитное поле проводника с током. Опыт Эрстеда	1			04.09.2026	https://m.edsoo.ru/F10ASACBX
4	Сила Ампера, её направление и модуль	1			04.09.2026	https://m.edsoo.ru/1JEDF5HEN
5	Решение задач	1			04.09.2026	https://m.edsoo.ru/R80PKEZP4
6	Применение закона Ампера. Электроизмерительные приборы	1			10.09.2026	https://m.edsoo.ru/5A2ACKSRB
7	Сила Лоренца, её направление и модуль. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле	1			10.09.2026	https://m.edsoo.ru/6MB8YZ8TN

8	Решение задач	1			11.09.2026	https://m.edsoo.ru/FWUR0RSOE
9	Работа силы Лоренца	1			11.09.2026	https://m.edsoo.ru/MTHD23Z45
10	Решение задач	1			11.09.2026	https://m.edsoo.ru/GH8JAPHBQ
11	Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики, пара- и диамагнетики	1			17.09.2026	https://m.edsoo.ru/W7HGQBK7O
12	Основные свойства ферромагнетиков. Применение ферромагнетиков	1			17.09.2026	https://m.edsoo.ru/960J4E47D
13	Решение задач по теме "Магнитное поле"	1			18.09.2026	https://m.edsoo.ru/Q8JGTYNHT
14	Решение задач по теме "Магнитное поле"	1			18.09.2026	https://m.edsoo.ru/MPCUALFIM
15	Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции	1			18.09.2026	https://m.edsoo.ru/V7BSKAU89
16	ЭДС индукции	1			24.09.2026	https://m.edsoo.ru/8TLELGTJZ
17	Закон электромагнитной индукции Фарадея	1			24.09.2026	https://m.edsoo.ru/7EOPOGAR3
18	Вихревое электрическое поле. Токи Фуко	1			25.09.2026	https://m.edsoo.ru/I0NVHO1NK
19	ЭДС индукции в движущихся проводниках	1			25.09.2026	https://m.edsoo.ru/X00I3RAA1

20	Решение задач	1			25.09.2026	https://m.edsoo.ru/ZZTUBO2GQ
21	Правило Ленца	1			01.10.2026	https://m.edsoo.ru/GIRNARYL9
22	Индуктивность. Катушка индуктивности в цепи постоянного тока	1			01.10.2026	https://m.edsoo.ru/37WBAJCTF
23	Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции	1			02.10.2026	https://m.edsoo.ru/99CECGMBH
24	Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле	1			02.10.2026	https://m.edsoo.ru/PS4XRHOGS
25	Решение задач	1			02.10.2026	https://m.edsoo.ru/MAWTH1ZS0
26	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электродинамика"	1			08.10.2026	https://m.edsoo.ru/WZCM1SBLO
27	Контрольная работа по теме "Электродинамика"	1	1		08.10.2026	https://m.edsoo.ru/N9QLKI45Y
28	Колебательная система. Свободные колебания. Гармонические колебания	1			09.10.2026	https://m.edsoo.ru/R7D8WGSTQ
29	Кинематическое и динамическое описание колебательных движений	1			09.10.2026	https://m.edsoo.ru/G1UGM9A5P
30	Энергетическое описание. Вывод динамического описания гармонических колебаний из их	1			09.10.2026	https://m.edsoo.ru/3A83V2VLE

	энергетического и кинематического описания					
31	Амплитуда и фаза колебаний	1			15.10.2026	https://m.edsoo.ru/IRUHIPMT1
32	Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического маятника. Период свободных колебаний пружинного маятника	1			15.10.2026	https://m.edsoo.ru/BU8USUF04
33	Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс	1			16.10.2026	https://m.edsoo.ru/TGTJTWAU0
34	Автоколебания	1			16.10.2026	https://m.edsoo.ru/BW1K0UGVP
35	Решение задач	1			16.10.2026	https://m.edsoo.ru/XPWCJ9CPJ
36	Урок-конференция "Механические колебания в музыкальных инструментах"	1			22.10.2026	https://m.edsoo.ru/DAYGBRUYJ
37	Обобщение и систематизация знаний по теме "Механические колебания"	1			22.10.2026	https://m.edsoo.ru/SV7MHCH10
38	Электромагнитные колебания. Колебательный контур	1			23.10.2026	https://m.edsoo.ru/H5B2W8APN
39	Формула Томсона. Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в	1			23.10.2026	https://m.edsoo.ru/RHGLVVKQ5

	колебательном контуре					
40	Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре	1			23.10.2026	https://m.edsoo.ru/MM01P2WQN
41	Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания	1			05.11.2026	https://m.edsoo.ru/4VHII3UMW
42	Переменный ток. Резистор и конденсатор в цепи переменного тока	1			05.11.2026	https://m.edsoo.ru/OG6JQHTOD
43	Катушка индуктивности в цепи переменного тока	1			06.11.2026	https://m.edsoo.ru/6P4EKO1H7
44	Закон Ома для электрической цепи переменного тока	1			06.11.2026	https://m.edsoo.ru/P1FZDISQV
45	Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения	1			06.11.2026	https://m.edsoo.ru/6P4CXH152
46	Резонанс в электрической цепи	1			12.11.2026	https://m.edsoo.ru/AYQWXESRA
47	Решение задач	1			12.11.2026	https://m.edsoo.ru/0CVLSMIOS
48	Идеальный трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии	1			13.11.2026	https://m.edsoo.ru/F142U7UQR
49	Экологические риски при производстве электроэнергии.	1			13.11.2026	https://m.edsoo.ru/UYDMJDXZW

	Культура использования электроэнергии в повседневной жизни					
50	Решение задач	1			13.11.2026	https://m.edsoo.ru/IR54QM6F2
51	Решение задач	1			19.11.2026	https://m.edsoo.ru/7UFPF3KK
52	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электромагнитные колебания"	1			19.11.2026	https://m.edsoo.ru/I6YYY79E0
53	Механические волны. Характеристики механических волн	1			20.11.2026	https://m.edsoo.ru/0P6YANBXC
54	Свойства механических волн	1			20.11.2026	https://m.edsoo.ru/4S5QXKBUX
55	Звук. Характеристики звука	1			20.11.2026	https://m.edsoo.ru/UEH3ZVKKV
56	Инфразвук и ультразвук. Шумовое загрязнение окружающей среды	1			26.11.2026	https://m.edsoo.ru/24XDNL1P1
57	Решение задач	1			26.11.2026	https://m.edsoo.ru/SWQQHEYAJ
58	Электромагнитные волны. Излучение электромагнитных волн	1			27.11.2026	https://m.edsoo.ru/EHMGUTOBG
59	Энергия электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн	1			27.11.2026	https://m.edsoo.ru/HOOHGO6V5

60	Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту	1			27.11.2026	https://m.edsoo.ru/RZ8BK EKV L
61	Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация. Электромагнитное загрязнение окружающей среды	1			03.12.2026	https://m.edsoo.ru/7KCCH 0BN5
62	Контрольная работа по теме "Колебания и волны"	1	1		03.12.2026	https://m.edsoo.ru/NJT16 HVEI
63	Свет. Закон прямолинейного распространения света	1			04.12.2026	https://m.edsoo.ru/K5RDT MZ WV
64	Решение задач на применение закона прямолинейного распространения света	1			04.12.2026	https://m.edsoo.ru/3H2YL 4R4I
65	Отражение света. Плоское зеркало. Сферическое зеркало	1			04.12.2026	https://m.edsoo.ru/TIX9Z BOSG
66	Преломление света. Абсолютный и относительный показатель преломления. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения	1			10.12.2026	https://m.edsoo.ru/LNCHJ 3M0R
67	Решение задач на применение законов отражения и преломления света	1			10.12.2026	https://m.edsoo.ru/C4D3U DGG4
68	Ход лучей в призме. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет	1			11.12.2026	https://m.edsoo.ru/HYZW S63L2

69	Линзы. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы	1			11.12.2026	https://m.edsoo.ru/SXWYEXTXM
70	Построение изображений в линзах и их системах. Увеличение линзы	1			11.12.2026	https://m.edsoo.ru/6SRTDG4V7
71	Решение задач на построение изображений, получаемых с помощью линз	1			17.12.2026	https://m.edsoo.ru/YAGCQPWZX
72	Глаз как оптическая система	1			17.12.2026	https://m.edsoo.ru/OVMKI19EZ
73	Решение задач. Пределы применимости геометрической оптики	1			18.12.2026	https://m.edsoo.ru/OENIDYBRZ
74	Скорость света и методы ее измерения	1			18.12.2026	https://m.edsoo.ru/UCGBDSEVT
75	Дисперсия света	1			18.12.2026	https://m.edsoo.ru/1VIJZOF05
76	Интерференция света	1			24.12.2026	https://m.edsoo.ru/ZQB6756KE
77	Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов	1			24.12.2026	https://m.edsoo.ru/H9XX3P5WN
78	Решение задач	1			25.12.2026	https://m.edsoo.ru/SX9F3FNP3
79	Применение интерференции	1			25.12.2026	https://m.edsoo.ru/1IISQL6DM

80	Дифракция света	1			25.12.2026	https://m.edsoo.ru/KP0D2N63D
81	Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов	1			14.01.2027	https://m.edsoo.ru/V7S3Y95TQ
82	Решение задач	1			14.01.2027	https://m.edsoo.ru/LI6LZ3AWE
83	Поперечность световых волн. Поляризация света	1			15.01.2027	https://m.edsoo.ru/TWKJKW3NH
84	Решение задач	1			15.01.2027	https://m.edsoo.ru/766EAF7DL
85	Световые явления в природе	1			15.01.2027	https://m.edsoo.ru/VJW9IR3E8
86	Обобщение и систематизация знаний по теме "Оптика"	1			21.01.2027	https://m.edsoo.ru/ZQ1JZ7MYC
87	Контрольная работа по теме «Оптика»	1	1		21.01.2027	https://m.edsoo.ru/WMVM1ARQU
88	Границы применимости классической механики. Законы электродинамики и принцип относительности	1			22.01.2027	https://m.edsoo.ru/GT085PL4Q
89	Постулаты специальной теории относительности	1			22.01.2027	https://m.edsoo.ru/S5VL5W7WK
90	Пространственно-временной интервал. Преобразования Лоренца. Условие причинности. Относительность	1			22.01.2027	https://m.edsoo.ru/7ZFTXIX84

	одновременности. Замедление времени и сокращение длины					
91	Энергия и импульс релятивистской частицы	1			28.01.2027	https://m.edsoo.ru/GPUPD61I7
92	Связь массы с энергией и импульсом релятивистской частицы. Энергия покоя	1			28.01.2027	https://m.edsoo.ru/U0C7GTFMG
93	Равновесное тепловое излучение	1			29.01.2027	https://m.edsoo.ru/YWVZA9QOH
94	Закон смещения Вина	1			29.01.2027	https://m.edsoo.ru/R1JD6DWAM
95	Гипотеза М. Планка о квантах. Фотоны	1			29.01.2027	https://m.edsoo.ru/RW82CYU89
96	Энергия и импульс фотона	1			04.02.2027	https://m.edsoo.ru/14SLLQJ97
97	Фотоэффект. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта	1			04.02.2027	https://m.edsoo.ru/NM4VEIDIM
98	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. "Красная граница" фотоэффекта	1			05.02.2027	https://m.edsoo.ru/DOQYSU4GM
99	Давление света. Опыты П. Н. Лебедева	1			05.02.2027	https://m.edsoo.ru/I746VP412
100	Волновые свойства частиц	1			05.02.2027	https://m.edsoo.ru/UMEW9AOCE
101	Волны де Бройля. Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся	1			11.02.2027	https://m.edsoo.ru/MVA3A30ZQ

	частицы					
102	Корпускулярно-волновой дуализм	1			11.02.2027	https://m.edsoo.ru/2XMBTMSAQ
103	Дифракция электронов на кристаллах	1			12.02.2027	https://m.edsoo.ru/XH242PNOK
104	Специфика измерений в микромире. Соотношения неопределённостей Гейзенберга	1			12.02.2027	https://m.edsoo.ru/BMLQCWU6S
105	Решение графических задач	1			12.02.2027	https://m.edsoo.ru/D2O7BTWDJ
106	Решение расчётных задач	1			18.02.2027	https://m.edsoo.ru/ZUBH25VJV
107	Контрольная работа по темам: "Основы СТО", "Корпускулярно-волновой дуализм"	1	1		18.02.2027	https://m.edsoo.ru/U4HQ8CZ90
108	Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда	1			19.02.2027	https://m.edsoo.ru/8MMRTGFK1
109	Постулаты Бора	1			19.02.2027	https://m.edsoo.ru/SWV5SUN8J
110	Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода	1			19.02.2027	https://m.edsoo.ru/T6T3FTQ6Y
111	Спонтанное и вынужденное излучение света	1			25.02.2027	https://m.edsoo.ru/WJ95LAO0P
112	Лазер	1			25.02.2027	https://m.edsoo.ru/CAG7KBIQ7

113	Нуклонная модель ядра Гейзенберга-Иваненко. Заряд и массовое число ядра. Изотопы. Радиоактивность	1			26.02.2027	https://m.edsoo.ru/JGJMALCVV
114	Закон радиоактивного распада. Свойства ионизирующего излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы. Дозиметрия	1			26.02.2027	https://m.edsoo.ru/8QM2PG4JI
115	Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра. Ядерные реакции. Ядерные реакторы. Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Экологические аспекты развития ядерной энергетики	1			26.02.2027	https://m.edsoo.ru/YOQ4MRH2H
116	Методы регистрации и исследования элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Барионы, мезоны и лептоны. Представление о Стандартной модели. Кварк-глюонная модель адронов	1			04.03.2027	https://m.edsoo.ru/1EJHULHD5
117	Физика за пределами Стандартной модели. Тёмная материя и тёмная энергия. Единство физической картины мира	1			04.03.2027	https://m.edsoo.ru/A6IW5WE4Z

118	Этапы развития астрономии. Значение астрономии	1			05.03.2027	https://m.edsoo.ru/KG802NR9U
119	Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов. Методы астрономических исследований	1			05.03.2027	https://m.edsoo.ru/WIQ1L87R6
120	Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия	1			05.03.2027	https://m.edsoo.ru/K9WWM4JIE
121	Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение	1			11.03.2027	https://m.edsoo.ru/TNS5KWOTY
122	Солнечная система. Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд	1			11.03.2027	https://m.edsoo.ru/UGLWTUXUH
123	Звёзды, их основные характеристики. Диаграмма "спектральный класс – светимость"	1			12.03.2027	https://m.edsoo.ru/1XHH46BIR
124	Звезды главной последовательности	1			12.03.2027	https://m.edsoo.ru/IF3TMP101
125	Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Этапы жизни звёзд	1			12.03.2027	https://m.edsoo.ru/Y3MJ06ZTY

126	Млечный Путь — наша Галактика. Типы галактик. Чёрные дыры в ядрах галактик	1			18.03.2027	https://m.edsoo.ru/PHTIFZRQV
127	Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение	1			18.03.2027	https://m.edsoo.ru/UCGD0BD7Y
128	Масштабная структура Вселенной. Метагалактика	1			19.03.2027	https://m.edsoo.ru/XTCIKQGX4
129	Нерешённые проблемы астрономии	1			19.03.2027	https://m.edsoo.ru/WCAIUBA2Q
130	Физический практикум по теме "Исследование магнитного поля постоянных магнитов" или "Исследование свойств ферромагнетиков" или "Исследование действия постоянного магнита на рамку с током"	1		1	19.03.2027	https://m.edsoo.ru/OJIEYJBSH
131	Физический практикум по теме "Измерение силы Ампера" или "Изучение зависимости силы Ампера от силы тока" или "Определение магнитной индукции на основе измерения силы Ампера"	1		1	25.03.2027	https://m.edsoo.ru/567ERZSQT
132	Физический практикум по теме "Исследование явления	1		1	25.03.2027	https://m.edsoo.ru/6O41UI80D

	электромагнитной индукции" или "Определение индукции вихревого магнитного поля"					
133	Физический практикум по теме "Исследование явления самоиндукции" или "Сборка модели электромагнитного генератора"	1		1	26.03.2027	https://m.edsoo.ru/FNW639I7S
134	Физический практикум по теме "Измерение периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников"	1		1	26.03.2027	https://m.edsoo.ru/GAXGU69KA
135	Физический практикум по теме "Преобразование энергии в пружинном маятнике"	1		1	26.03.2027	https://m.edsoo.ru/SJ3HWUJFI
136	Физический практикум по теме "Исследование переменного тока через последовательно соединённые конденсатор, катушку и резистор" или "Исследование работы источников света в цепи переменного тока"	1		1	08.04.2027	https://m.edsoo.ru/LNOY8MGT9
137	Физический практикум по теме "Изучение параметров звуковой волны"	1		1	08.04.2027	https://m.edsoo.ru/7TER2Y2WQ
138	Физический практикум по теме "Измерение показателя преломления стекла" или	1		1	09.04.2027	https://m.edsoo.ru/PSFJZF82U

	"Получение изображения в системе из плоского зеркала и линзы"					
139	Физический практикум по теме "Исследование зависимости фокусного расстояния от вещества (на примере жидких линз)" или "Измерение фокусного расстояния рассеивающих линз"	1		1	09.04.2027	https://m.edsoo.ru/Q0Q2UZ8N9
140	Физический практикум по теме "Наблюдение дифракции, интерференции и поляризации света"	1		1	09.04.2027	https://m.edsoo.ru/R1EYWY7CM
141	Физический практикум по теме "Определение импульса и энергии релятивистских частиц (по фотографиям треков заряженных частиц в магнитном поле)"	1		1	15.04.2027	https://m.edsoo.ru/OTLRWY3PW
142	Физический практикум по теме "Измерение постоянной Планка на основе исследования фотоэффекта" или "Исследование зависимости силы тока через светодиод от напряжения"	1		1	15.04.2027	https://m.edsoo.ru/Y34AXQNLN
143	Физический практикум по теме "Исследование спектра"	1		1	16.04.2027	https://m.edsoo.ru/8PYJEZYPB0

	разреженного атомарного водорода и измерение постоянной Ридберга"					
144	Физический практикум по теме "Исследование радиоактивного фона с использованием дозиметра" или "Изучение поглощения бета-частиц алюминием"	1		1	16.04.2027	https://m.edsoo.ru/C3HI5S5E4
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" или "Наблюдения в телескоп Луны, планет, туманностей и звёздных скоплений"	1		1	16.04.2027	https://m.edsoo.ru/PR4K00VZY
146	Обобщение и систематизация знаний. Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека	1			22.04.2027	https://m.edsoo.ru/XABKPSEJ3
147	Обобщение и систематизация знаний. Роль и место физики и	1			22.04.2027	https://m.edsoo.ru/G145HQT3W

	астрономии в современной научной картине мира					
148	Обобщение и систематизация знаний. Роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе	1			23.04.2027	https://m.edsoo.ru/AOX66XKGX
149	Обобщение и систематизация знаний по теме "Кинематика"	1			23.04.2027	https://m.edsoo.ru/34RK44YVZ
150	Обобщение и систематизация знаний по теме "Кинематика"	1			23.04.2027	https://m.edsoo.ru/EOD18QXGW
151	Обобщение и систематизация знаний по теме "Динамика"	1			29.04.2027	https://m.edsoo.ru/VTQF4UOXU
152	Обобщение и систематизация знаний по теме "Статика твердого тела"	1			29.04.2027	https://m.edsoo.ru/A5CP8EJHX
153	Обобщение и систематизация знаний по теме "Законы сохранения в механике"	1			30.04.2027	https://m.edsoo.ru/7A6P6FWC2
154	Обобщение и систематизация знаний по теме "Основы молекулярно-кинетической теории"	1			30.04.2027	https://m.edsoo.ru/JRCSWNXDH
155	Обобщение и систематизация знаний по теме	1			30.04.2027	https://m.edsoo.ru/1OP456WO8

	"Термодинамика. Тепловые машины"					
156	Обобщение и систематизация знаний по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы"	1			06.05.2027	https://m.edsoo.ru/V0TG69RUR
157	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электрическое поле"	1			06.05.2027	https://m.edsoo.ru/76P5KZV5A
158	Обобщение и систематизация знаний по теме "Постоянный электрический ток"	1			07.05.2027	https://m.edsoo.ru/86VR2HMRJ
159	Обобщение и систематизация знаний по теме "Токи в различных средах"	1			07.05.2027	https://m.edsoo.ru/ESIK18H3F
160	Обобщение и систематизация знаний по теме "Магнитное поле"	1			07.05.2027	https://m.edsoo.ru/30XOJJYUH
161	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Электромагнитная индукция"	1			13.05.2027	https://m.edsoo.ru/LUNKZLUR7
162	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Механические колебания"	1			13.05.2027	https://m.edsoo.ru/3F07MLKSL
163	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Электромагнитные колебания"	1			14.05.2027	https://m.edsoo.ru/FM1LEP76S

164	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Механические и электромагнитные волны"	1			14.05.2027	https://m.edsoo.ru/JDEW35XXF
165	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Оптика"	1			14.05.2027	https://m.edsoo.ru/WJLMATIT6
166	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Основы СТО"	1			20.05.2027	https://m.edsoo.ru/NB6V3ZB81
167	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Корпускулярно-волновой дуализм"	1			20.05.2027	https://m.edsoo.ru/3G6FJ3FFN
168	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Физика атома"	1			21.05.2027	https://m.edsoo.ru/HGF8GQ8A5
169	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Физика атомного ядра и элементарных частиц"	1			21.05.2027	https://m.edsoo.ru/3RSUU1P8G
170	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Элементы астрофизики"	1			21.05.2027	https://m.edsoo.ru/GQDTD8IRQ
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		170	4	16		

ПРОВЕРЯЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 10 КЛАСС

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы общего образования
10.1	Демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современного научного мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности человека
10.2	Учитывать границы применения изученных физических моделей: материальная точка, система отсчёта, абсолютно твёрдое тело, идеальный газ; модели строения тел, точечный электрический заряд – при решении физических задач
10.3	Распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе молекулярно-кинетической теории строения вещества и электродинамики: равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел, движение тел в вязкой среде, взаимодействие тел; диффузия, броуновское движение, строение жидкостей и газов, объёма тел при нагревании (охлаждении), тепловое равновесие, испарение, конденсация, кристаллизация, кипение, влажность воздуха, повышение давления газа при нагревании в сосуде, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах; электрический ток, зарядов
10.4	Описывать механическое движение, используя физические величины: координата, скорость, ускорение, масса тела, сила, импульс тела, кинетическая энергия, механическая работа, механическая мощность; при описании правильно использовать используемых величин, их обозначения и единицы, находить формулы для физической величину с другими величинами
10.5	Описывать изученные тепловые свойства тел и тепловые явления, используя физические величины: давление газа, температура, средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул, среднеквадратичная скорость молекул, количество теплоты, внутренняя энергия, коэффициент полезного действия теплового двигателя; при описании правильно использовать используемых величин, их обозначения и единицы, находить формулы для физической величину с другими величинами
10.6	Описывать изученные электрические свойства вещества и электрические явления, используя физические величины: электрический заряд, электрическое поле, потенциал, разность потенциалов; при описании правильно использовать используемых величин, их обозначения и единицы; указывать формулы для физической величину с другими величинами
10.7	Анализировать физические процессы и явления, используя физические законы: закон всемирного тяготения, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил, принцип равноправия инерциальных систем отсчёта, молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, закон сохранения энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой, первый закон сохранения электрического заряда, закон Кулона; при этом различать словесное и математическое выражение и условия (границы, области) применимости

10.8	Объяснять основные принципы действия машин, приборов и технических устройств и их безопасного использования в повседневной жизни
10.9	Выполнять эксперименты по исследованию физических явлений и процессов и косвенных измерений; при этом формулировать проблему (задачу) и гипотезу, собирать установку из предложенного оборудования, проводить опыт и ф
10.10	Осуществлять прямые и косвенные измерения физических величин; при способ измерения и использовать известные методы оценки погрешностей
10.11	Исследовать зависимости между физическими величинами с использованием этого конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования
10.12	Соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием лабораторного оборудования
10.13	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёт полученного значения физической величины
10.14	Решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую модель на изученные законы, закономерности и физические явления
10.15	Использовать при решении учебных задач современные информационные технологии структурирования, интерпретации и представления учебной и научной информации, полученной из различных источников; критически анализировать полученные результаты
10.16	Приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие техники и технологий процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий
10.17	Использовать теоретические знания по физике в повседневной жизни, при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения норм экологического поведения в окружающей среде
10.18	Работать в группе с выполнением различных социальных ролей, рационально распределять обязанности и планировать деятельность, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение задачи

11 КЛАСС

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы общего образования
11.1	Демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности и единство физической картины мира

11.2	Учитывать границы применения изученных физических моделей: точечная ядерная модель атома, нуклонная модель атомного ядра при решении физических задач
11.3	Распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов квантовой физики: электрическая проводимость, тепловое, световое, химическое действие тока, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на ток и движущийся заряд, электромагнитные колебания и волны, прямое и отраженное действие света, отражение, преломление, интерференция, дифракция и поляризация света, фотоэлектрический эффект (фотоэффект), световое давление, возникновение радиоактивности атома водорода, естественная и искусственная радиоактивность
11.4	Описывать изученные свойства вещества (электрические, магнитные, тепловые, световые, химические) и электромагнитные явления (процессы, взаимодействия) с помощью физических величин: электрический заряд, сила тока, электрическое напряжение, электрическое поле, разность потенциалов, ЭДС, работа тока, индукция магнитного поля, магнитное поле, индуктивность катушки, энергия электрического и магнитного полей, мощность тока, колебательном контуре, заряд и сила тока в процессе гармонических электромагнитных колебаний, фокусное расстояние и оптическая сила линзы; при описании правильно выбирать используемые величины, их обозначения и единицы; указывать формулы, связывающие физическую величину с другими величинами
11.5	Описывать изученные квантовые явления и процессы, используя физические законы: электромагнитных волн, длина волны и частота света, энергия и импульс фотона, энергия связи атомных ядер; при описании правильно трактовать физические величины, их обозначения и единицы; указывать формулы, связывающие физические величины с другими величинами, вычислять значение физической величины
11.6	Анализировать физические процессы и явления, используя физические законы: законы последовательного и параллельного соединения проводников, закон электромагнитной индукции, закон прямолинейного распространения света, законы преломления света, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, закон сохранения импульса, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения энергии, постулаты Бора, закон радиоактивного распада; при этом различать словесное и его математическое выражение и условия (границы, области) применимости
11.7	Определять направление вектора индукции магнитного поля проводника с током с помощью правила Лоренца
11.8	Строить и описывать изображение, создаваемое плоским зеркалом, тонкой линзой
11.9	Выполнять эксперименты по исследованию физических явлений и процессов с помощью прямых и косвенных измерений; при этом формулировать проблему (задачу) эксперимента, собирать установку из предложенного оборудования, проводить измерения, делать выводы
11.10	Осуществлять прямые и косвенные измерения физических величин; при этом выбирать способ измерения и использовать известные методы оценки погрешностей
11.11	Исследовать зависимости физических величин с использованием графического метода; конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости, представлять их в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования

11.12	Соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием лабораторного оборудования
11.13	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, использовать принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты полученного значения физической величины
11.14	Решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую картину на изученные законы, закономерности и физические явления
11.15	Использовать при решении учебных задач современные информационные технологии структурирования, интерпретации и представления учебной и научной информации, полученной из различных источников; критически анализировать получаемую информацию
11.16	объяснять принципы действия машин, приборов и технических устройств, обеспечивающих безопасного использования в повседневной жизни
11.17	Приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий
11.18	Использовать теоретические знания по физике в повседневной жизни для обоснования при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения норм экологического поведения в окружающей среде
11.19	Работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать рационально распределять обязанности и планировать деятельность группы, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой задачи

ПРОВЕРЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СОДЕРЖАНИЯ

10 КЛАСС

Код раздела	Код проверяемого элемента	Проверяемые элементы содержания
1	ФИЗИКА И МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ	
	1.1	Физика – наука о природе. Научные методы познания эксперимента и теории в процессе познания природы. Э
	1.2	Моделирование физических явлений и процессов. Научные законы и теории. Границы применимости физических соответствия. Роль и место физики в формировании современного мира, в практической деятельности людей
2	МЕХАНИКА	
2.1	КИНЕМАТИКА	
	2.1.1	Механическое движение. Относительность механического отсчёта. Траектория
	2.1.2	Перемещение, скорость (средняя скорость, мгновенная), материальной точки, их проекции на оси систем координат, перемещений и сложение скоростей
	2.1.3	Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Координат, скорости, ускорения, пути и перемещения за определённое время
	2.1.4	Свободное падение. Ускорение свободного падения
	2.1.5	Криволинейное движение. Равномерное движение по окружности. Угловая скорость, линейная скорость. Центростремительное ускорение
	2.1.6	Технические устройства: спидометр, движение снаряда по передаче
	2.1.7	Практические работы. Измерение мгновенной скорости, отношения между путями, пройденными телом за определённые промежутки времени при равноускоренном движении. Равной нулю. Изучение движения шарика в вязкой жидкости, брошенного горизонтально
2.2	ДИНАМИКА	
	2.2.1	Принцип относительности Галилея. Первый закон Ньютона. Система отсчёта
	2.2.2	Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил
	2.2.3	Второй закон Ньютона для материальной точки в инерциальной системе отсчёта (ИСО). Третий закон Ньютона для материальных точек

	2.2.4	Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Первая к
	2.2.5	Сила упругости. Закон Гука
	2.2.6	Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения. Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении
	2.2.7	Поступательное и вращательное движение абсолютно твёрдого тела
	2.2.8	Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы
	2.2.9	Технические устройства: подшипники, движение искусственных спутников
	2.2.10	Практические работы. Изучение движения бруска под действием нескольких сил. Исследование зависимости возникающих в деформируемой пружине и резиновом теле сил от деформации. Исследование условий равновесия твёрдого тела
2.3	ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ	
	2.3.1	Импульс материальной точки, системы материальных точек. Изменение импульса тела
	2.3.2	Закон сохранения импульса в ИСО. Реактивное движение
	2.3.3	Работа силы
	2.3.4	Мощность силы
	2.3.5	Кинетическая энергия материальной точки. Теорема о кинетической энергии
	2.3.6	Потенциальная энергия. Потенциальная энергия пружины. Потенциальная энергия тела вблизи поверхности Земли
	2.3.7	Потенциальные и непотенциальные силы. Связь работы с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения энергии
	2.3.8	Упругие и неупругие столкновения
	2.3.9	Технические устройства: движение ракет, водомёт, копёр
	2.3.10	Практические работы. Изучение связи скоростей тел с изменением их импульса. Исследование связи работы силы с изменением механической энергии
3	МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА	
3.1	ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ	
	3.1.1	Основные положения молекулярно-кинетической теории. Диффузия. Характер движения и взаимодействия частиц
	3.1.2	Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел и объяснение на основе этих моделей
	3.1.3	Масса молекул. Количество вещества. Постоянная Авогадро
	3.1.4	Тепловое равновесие. Температура и её измерение. Шкала температур
	3.1.5	Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории

		идеального газа
	3.1.6	Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии движения частиц газа. Шкала температур Кельвина
	3.1.7	Уравнение Клапейрона – Менделеева. Закон Дальтона
	3.1.8	Газовые законы. Изопроцессы в идеальном газе с веществом: изотерма, изохора, изобара
	3.1.9	Технические устройства: термометр, барометр
	3.1.10	Практические работы. Измерение массы воздуха. Исследование зависимости между параметрами состояния
3.2	ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ	
	3.2.1	Термодинамическая система. Внутренняя энергия термодинамической системы. Способы её изменения
	3.2.2	Количество теплоты и работа. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа
	3.2.3	Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение. Удельная теплоёмкость вещества. Расчёт количества теплоты при теплопередаче
	3.2.4	Первый закон термодинамики. Применение первого закона к изопроцессам. Графическая интерпретация работы газа
	3.2.5	Тепловые машины. Принципы действия тепловых машин. КПД тепловых машин. Коэффициент полезного действия тепловых машин. Цикл Карно и его КПД
	3.2.6	Второй закон термодинамики. Необратимость процессов. Энтропия. Экологические проблемы теплоэнергетики
	3.2.7	Технические устройства: двигатель внутреннего сгорания, холодильник, кондиционер
	3.2.8	Практические работы. Измерение удельной теплоёмкости вещества
3.3	АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА. ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ	
	3.3.1	Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Зависимость температуры кипения от давления
	3.3.2	Абсолютная и относительная влажность воздуха. Насыщенный пар
	3.3.3	Твёрдое тело. Кристаллические и аморфные тела. Кристаллы. Жидкие кристаллы. Современные материалы
	3.3.4	Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления
	3.3.5	Уравнение теплового баланса
	3.3.6	Технические устройства: гигрометр и психрометр, холодильники, получение современных материалов, в том числе нанотехнологии
	3.3.7	Практические работы. Измерение влажности воздуха
4	ЭЛЕКТРОДИНАМИКА	

4.1	ЭЛЕКТРОСТАТИКА	
	4.1.1	Электризация тел. Электрический заряд. Два вида электр
	4.1.2	Проводники, диэлектрики и полупроводники
	4.1.3	Закон сохранения электрического заряда
	4.1.4	Взаимодействие зарядов. Закон Кулона
	4.1.5	Электрическое поле. Напряжённость электриче суперпозиции. Линии напряжённости электрического по
	4.1.6	Работа сил электростатического поля. Потенциал. Разно
	4.1.7	Проводники и диэлектрики в постоянном электрическ проницаемость
	4.1.8	Емкостные свойства. Конденсатор. Емкостные свойства заряженного конденсатора
	4.1.9	Технические устройства: электроскоп, электрометр, э заземление электроприборов, конденсатор, ксерокс, стру
	4.1.10	Практические работы. Измерение ёмкости конде
4.2	ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК. ТОКИ В РАЗЛИЧНЫ	
	4.2.1	Условия существования постоянного электрического т тока. Постоянный ток
	4.2.2	Напряжение. Закон Ома для участка цепи
	4.2.3	Электрическое сопротивление. Удельное сопротивление
	4.2.4	Последовательное, параллельное, смешанное соединени
	4.2.5	Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца
	4.2.6	Мощность электрического тока
	4.2.7	Электродвижущая сила (далее – ЭДС) и внутреннее сопр Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи.
	4.2.8	Электронная проводимость твёрдых металлов. За металлов от температуры. Сверхпроводимость
	4.2.9	Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пу
	4.2.10	Полупроводники. Собственная и примесная провод Свойства p-n перехода. Полупроводниковые приборы
	4.2.11	Электрический ток в электролитах. Электролитическая д
	4.2.12	Электрический ток в газах. Самостоятельный и н Различные типы самостоятельного разряда. Молния. Пл
	4.2.13	Технические устройства: амперметр, вольтметр, р электронагревательные приборы, электроосветитель сопротивления, вакуумный диод, термистор полупроводниковый диод, гальваника
	4.2.14	Практические работы. Изучение смешанного соединени Измерение ЭДС источника тока и его внутреннего со

		электролиза
--	--	-------------

11 КЛАСС

Код раздела	Код проверяемого элемента	Проверяемые элементы содержания
4	ЭЛЕКТРОДИНАМИКА	
4.3	МАГНИТНОЕ ПОЛЕ. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ	
	4.3.1	Постоянные магниты. Взаимодействие постоянных магнитов
	4.3.2	Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитной индукции. Картина линий магнитной индукции постоянных магнитов
	4.3.3	Магнитное поле проводника с током. Картина линий магнитной индукции проводника и замкнутого кольцевого проводника, закон Био-Савара, закон Эрстеда. Взаимодействие проводников с током
	4.3.4	Сила Ампера, её модуль и направление
	4.3.5	Сила Лоренца, её модуль и направление. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле. Работа силы Лоренца
	4.3.6	Явление электромагнитной индукции
	4.3.7	Поток вектора магнитной индукции
	4.3.8	ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея
	4.3.9	Вихревое электрическое поле. ЭДС индукции в движущемся стержне в однородном магнитном поле
	4.3.10	Правило Ленца
	4.3.11	Индуктивность. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции
	4.3.12	Энергия магнитного поля катушки с током
	4.3.13	Электромагнитное поле
	4.3.14	Технические устройства: постоянные магниты, электродвигатель, ускорители элементарных частиц, индукционный нагреватель
	4.3.15	Практические работы. Изучение магнитного поля катушки с током. Действия постоянного магнита на рамку с током. Явление электромагнитной индукции
5	КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ	
5.1	МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ	
	5.1.1	Колебательная система. Свободные колебания. Период, частота, амплитуда и фаза колебаний
	5.1.2	Пружинный маятник. Математический маятник

	5.1.3	Уравнение гармонических колебаний. Кинематическое описание колебательного движения
	5.1.4	Превращение энергии при гармонических колебаниях. Энергия колебаний исходной величины с амплитудами колебаний
	5.1.5	Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в колебательном контуре. Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями. Формула Томсона
	5.1.6	Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре
	5.1.7	Вынужденные механические колебания. Резонанс. Вынужденные электромагнитные колебания.
	5.1.8	Переменный ток. Синусоидальный переменный ток. Эффективные значения
	5.1.9	Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значения напряжения
	5.1.10	Трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии. Экологические риски при производстве электрической энергии и использовании электроэнергии в повседневной жизни
	5.1.11	Технические устройства: сейсмограф, электрический звонок, электропередач
	5.1.12	Практические работы. Исследование зависимости периода колебаний груза на нити от длины нити и массы груза. Исследование периода колебаний последовательно соединённых конденсатора, катушки индуктивности
5.2	МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ	
	5.2.1	Механические волны, условия распространения. Скорость распространения и длина волны. Поперечные и продольные волны
	5.2.2	Интерференция и дифракция механических волн
	5.2.3	Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука
	5.2.4	Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Ориентация векторов E , B и v в электромагнитной волне
	5.2.5	Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, дифракция, интерференция. Скорость электромагнитных волн
	5.2.6	Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в быту
	5.2.7	Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация. Загрязнение окружающей среды
	5.2.8	Технические устройства: музыкальные инструменты, ультразвуковые приборы в технике и медицине, радар, радиоприёмник, телевизор, микроволновая печь
5.3	ОПТИКА	
	5.3.1	Прямолинейное распространение света в однородной среде
	5.3.2	Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений

		зеркале
	5.3.3	Преломление света. Законы преломления света. преломления
	5.3.4	Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного
	5.3.5	Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет
	5.3.6	Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Оптическая сила тонкой линзы. Построение изображений в собирающих линзах. Формула тонкой линзы. Увеличение
	5.3.7	Пределы применимости геометрической оптики
	5.3.8	Интерференция света. Когерентные источники. Условия максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух источников
	5.3.9	Дифракция света. Дифракционная решётка. Условия максимумов при падении монохроматического света на решётку
	5.3.10	Поляризация света
	5.3.11	Технические устройства: очки, лупа, фотоаппарат, микроскоп, телескоп, волоконная оптика, дифракционные решётки
	5.3.12	Практические работы. Измерение показателя преломления веществ. Изображения в линзах. Наблюдение дисперсии света
6	ЭЛЕМЕНТЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ	
	6.1	Границы применимости классической механики. Относительность одновременности. Инвариантность модуля скорости света. Относительности Эйнштейна
	6.2	Относительность одновременности. Замедление времени
	6.3	Энергия и импульс свободной частицы
	6.4	Связь массы с энергией и импульсом свободной частицы
7	КВАНТОВАЯ ФИЗИКА	
7.1	ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ ОПТИКИ	
	7.1.1	Фотоны. Формула Планка связи энергии фотона с импульсом фотона
	7.1.2	Открытие и исследование фотоэффекта. Опыты Стоунли и Гейтса
	7.1.3	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница»
	7.1.4	Давление света. Опыты П.Н. Лебедева
	7.1.5	Химическое действие света
	7.1.6	Технические устройства: фотоэлемент, фотодатчик, солнечные батареи
7.2	СТРОЕНИЕ АТОМА	
	7.2.1	Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по исследованию строения атома

		Планетарная модель атома
	7.2.2	Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов пр уровня энергии на другой. Виды спектров. Спектр водорода
	7.2.3	Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Корпус Дифракция электронов на кристаллах
	7.2.4	Спонтанное и вынужденное излучение. Устройство и п
	7.2.5	Технические устройства: спектральный анализ (спект компьютер
	7.2.6	Практические работы. Наблюдение линейчатого спектр
7.3	АТОМНОЕ ЯДРО	
	7.3.1	Методы наблюдения и регистрации элементарных част
	7.3.2	Открытие радиоактивности. Опыты Резерфорда п радиоактивного излучения. Свойства альфа-, бета-, радиоактивности на живые организмы
	7.3.3	Открытие протона и нейтрона. Нуклонная модель ядр Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы
	7.3.4	Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распа радиоактивного распада
	7.3.5	Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект
	7.3.6	Ядерные реакции. Деление и синтез ядер
	7.3.7	Ядерный реактор. Термоядерный синтез. Проблемь энергетики. Экологические аспекты ядерной энергетик
	7.3.8	Элементарные частицы. Открытие позитрона. Фундаме
	7.3.9	Технические устройства: дозиметр, камера Вильсона, бомба
	7.3.10	Практические работы. Исследование треков частиц (по
8	ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОФИЗИКИ	
	8.1	Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты,
	8.2	Солнечная система. Планеты земной группы. Планет карликовые планеты. Малые тела Солнечной системы
	8.3	Солнце, фотосфера и атмосфера. Солнечная активност
	8.4	Источник энергии Солнца и звёзд
	8.5	Звёзды, их основные характеристики: масса, светимост взаимосвязь. Диаграмма «спектральный класс – све последовательности. Зависимость «масса – светим последовательности
	8.6	Внутреннее строение звёзд. Современные предста эволюции Солнца и звёзд. Этапы жизни звёзд

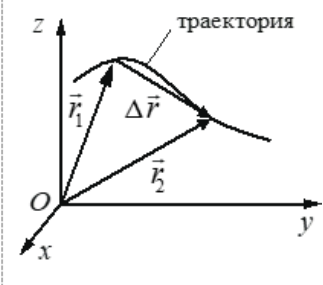
	8.7	Млечный Путь – наша Галактика. Спиральное распределение звёзд, газа и пыли. Положение и движение. Плоская и сферическая подсистемы Галактики
	8.8	Типы галактик. Радиогалактики и квазары. Чёрные дыры
	8.9	Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Радиус Вселенной, теория Большого взрыва. Модель Реликтовое излучение
	8.10	Масштабная структура Вселенной. Метагалактика. астрономии

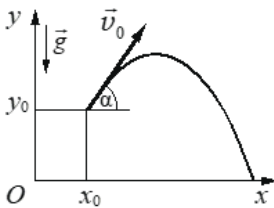
**ПРОВЕРЯЕМЫЕ НА ЕГЭ ПО ФИЗИКЕ ТРЕБОВАНИЯ К
РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ
ПРОГРАММЫ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к предметным результатам освоения программы среднего общего образования
1	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) в соответствии с изученных законов
2	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, описывающими физические процессы
3	Сформированность умений применять законы классической механики, термодинамики, электродинамики, квантовой физики для анализа явлений микромира, макромира и мегамира, различать условия (граничные условия) применения физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов, использовать частных законов; анализировать физические процессы, положения, законы и закономерности
4	Сформированность умения различать условия применимости моделей (явлений)
5	Сформированность умения решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью: на основании анализа условия выбирать физические законы, соответствующие требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности, теорий при использовании математических методов решения задач, на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректно делать выводы, учитывая полученных результатов
6	Решать качественные задачи, требующие применения знаний из различных областей физики, а также интеграции знаний из других предметов естественных наук, строить логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы и явления
7	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный метод измерения, известные методы оценки погрешностей измерений, проводить измерения физических величин с использованием прямых измерений, объяснять результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы, обеспечивая безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного исследования исследовательской деятельности с использованием цифровых технологий

	лабораторного оборудования
8	Сформированность умений анализировать и оценивать последствия деятельности человека, связанной с физическими процессами безопасности; представлений о рациональном природопользовании; использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития общества
9	Овладение различными способами работы с информацией; использование современных информационных технологий; применение методов анализа и оценки достоверности получаемой информации
10	Сформированность умений применять основополагающие астрономические законы для анализа и объяснения физических процессов, происходящих в космических системах, в межгалактической среде; движения небесных тел, эволюция

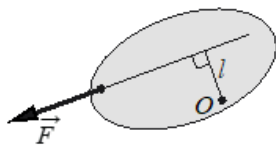
ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ, ПРОВЕРЯЕМЫХ НА ЕГЭ ПО ФИЗИКЕ

Код раздела/темы	Код элемента	Проверяемый элемент содержания
1		МЕХАНИКА
1.1		КИНЕМАТИКА
	1.1.1	Механическое движение. Относительность механического дви
	1.1.2	Материальная точка. Её радиус-вектор: $\vec{r}(t) = (x(t), y(t), z(t))$, траектория, перемещение: $\Delta \vec{r} = \vec{r}(t_2) - \vec{r}(t_1) = \vec{r}_2 - \vec{r}_1 =$ $= (\Delta x, \Delta y, \Delta z)$, путь. Сложение перемещений: $\Delta \vec{r}_1 = \Delta \vec{r}_2 + \Delta \vec{r}_0$ 
	1.1.3	Скорость материальной точки: $\vec{v} = \left. \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \right _{\Delta t \rightarrow 0} = \vec{r}'_t = (v_x, v_y, v_z),$ $v_x = \left. \frac{\Delta x}{\Delta t} \right _{\Delta t \rightarrow 0} = x'_t, \text{ аналогично } v_y = y'_t, v_z = z'_t.$ Сложение скоростей: $\vec{v}_1 = \vec{v}_2 + \vec{v}_0$. Вычисление перемещения и пути материальной точки при пр вдоль оси x по графику зависимости $v_x(t)$
	1.1.4	

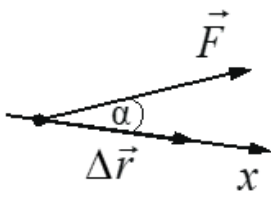
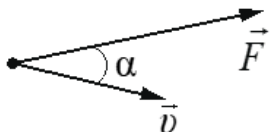
		Ускорение материальной точки: $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = \vec{v}'_t = (a_x$ $a_x = \frac{\Delta v_x}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = (v_x)'_t$, аналогично $a_y = (v_y)'_t$, $a_z = (v_z)'_t$.
	1.1.5	Равномерное прямолинейное движение: $x(t) = x_0 + v_{0x}t$ $v_x(t) - v_{0x} = \text{const}$
	1.1.6	Равноускоренное прямолинейное движение: $x(t) = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$ $v_x(t) = v_{0x} + a_x t$ $a_x = \text{const}$ $v_{2x}^2 - v_{1x}^2 = 2a_x(x_2 - x_1)$ При движении в одном направлении путь $S = \frac{v_1 + v_2}{2} \cdot t$.
	1.1.7	Свободное падение. Ускорение свободного падения.  Движение тела, брошенного под углом α к горизонту:

		$\begin{cases} x(t) = x_0 + v_{0x}t = x_0 + v_0 \cos \alpha \cdot t \\ y(t) = y_0 + v_{0y}t + \frac{g_y t^2}{2} = y_0 + v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$ $\begin{cases} v_x(t) = v_{0x} = v_0 \cos \alpha \\ v_y(t) = v_{0y} + g_y t = v_0 \sin \alpha - gt \end{cases}$ $\begin{cases} g_x = 0 \\ g_y = -g = \text{const} \end{cases}$
	1.1.8	Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость точки: $v = \omega R$ При равномерном движении точки по окружности $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi v$ Центростремительное ускорение точки: $a_{\text{цс}} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$ Полное ускорение материальной точки
	1.1.9	Твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела.
1.2		ДИНАМИКА
	1.2.1	Инерциальные системы отсчёта. Первый закон Ньютона. Галилея
	1.2.2	Масса тела. Плотность вещества: $\rho = \frac{m}{V}$

	1.2.3	Сила. Принцип суперпозиции сил: $\vec{F}_{\text{равнодейств}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots$
	1.2.4	Второй закон Ньютона: для материальной точки в ИСО $\vec{F}_1 = m\vec{a}_1$; $\vec{\Delta p} = \vec{F}\Delta t$ при $\vec{F} = \text{const}$
	1.2.5	 Третий закон Ньютона для материальных точек: $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$
	1.2.6	Закон всемирного тяготения: силы притяжения между точечными телами: $F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$ · Сила тяжести. Центр тяжести тела. Зависимость силы тяжести от высоты над поверхностью планеты радиусом R_0: $mg = \frac{GMm}{(R_0 + h)^2}$
	1.2.7	Сила упругости. Закон Гука: $F_x = -kx$

	1.2.8	Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения: $F_{\text{тр}} = \mu N$ Сила трения покоя: $F_{\text{тр}} \leq \mu N$ Коэффициент трения
	1.2.9	Давление: $p = \frac{F_{\perp}}{S}$
1.3		СТАТИКА
	1.3.1	 Момент силы относительно оси вращения: $M = Fl$, где l – плечо силы $\vec{F}$ относительно оси, проходящей через точку O перпендикулярно $\vec{r}$
	1.3.2	Центр масс тела. Центр масс системы материальных точек: $\vec{r}_{\text{ц.м.}} = \frac{m_1 \vec{r}_1 + m_2 \vec{r}_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots}$ В однородном поле тяжести $(\vec{g} = \text{const})$ центр масс тела совпадает с его центром тяжести
	1.3.3	Условия равновесия твёрдого тела в ИСО: $\begin{cases} M_1 + M_2 + \dots = 0 \\ \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots = 0 \end{cases}$

	.3.4	Закон Паскаля
	.3.5	Давление в жидкости, покоящейся в ИСО: $p = p_0 + \rho gh$
	.3.6	Закон Архимеда: $\vec{F}_{\text{Арх}} = -\vec{P}_{\text{вытесн}}$, если тело и жидкость покоятся в ИСО, то $F_{\text{Арх}} = \rho g V_{\text{вытесн}}$ Условие плавания тел
1.4		ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ
	.4.1	Импульс материальной точки: $\vec{p} = m\vec{v}$
	.4.2	Импульс системы тел: $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots$
	.4.3	Закон изменения и сохранения импульса: в ИСО $\Delta \vec{p} = \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots) = \vec{F}_{1\text{внешн}} \Delta t + \vec{F}_{2\text{внешн}} \Delta t$; в ИСО , если $\Delta \vec{p} = \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots) = 0$, если $\vec{F}_{1\text{внешн}} + \vec{F}_{2\text{внешн}} + \dots = 0$ Реактивное движение

	1.4.4	 Работа силы на малом перемещении: $A = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} \cdot \cos \alpha = F_x \cdot \Delta x$
	1.4.5	 Мощность силы: если за время Δt работа силы изменяется на , то мощность силы $P = \left. \frac{\Delta A}{\Delta t} \right _{\Delta t \rightarrow 0} = F \cdot v \cdot \cos \alpha$
	1.4.6	Кинетическая энергия материальной точки: $E_{\text{кин}} = \frac{mv^2}{2} = \frac{p^2}{2m}$ Закон изменения кинетической энергии системы материальных точек: $+ A_1 + A_2 + \dots$
	1.4.7	Потенциальная энергия: для потенциальных сил $A_{12} = E_{1\text{потенц}} - E_{2\text{потенц}} = \Delta E_{\text{потенц}}$

		Потенциальная энергия материальной точки в однородном поле: $E_{\text{потенц}} = mgh$ Потенциальная энергия упруго деформированного тела: $E_{\text{потенц}} = \frac{kx^2}{2}$
	1.4.8	Закон изменения и сохранения механической энергии: $E_{\text{мех}} = E_{\text{кин}} + E_{\text{потенц}},$ в ИСО $\Delta E_{\text{мех}} = A_{\text{всех непотенц. сил}},$ в ИСО $\Delta E_{\text{мех}} = 0$, если $A_{\text{всех непотенц. сил}} = 0$
1.5		МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ
	1.5.1	Гармонические колебания материальной точки. Амплитуда. Кинематическое описание: $x(t) = A \sin(\omega t + \varphi_0),$ $v_x(t) = x'_t,$ $a_x(t) = (v_x)'_t = -\omega^2 x(t) \Rightarrow a_x + \omega^2 x = 0,$ где x - смещение из равновесия. Динамическое описание: $ma_x = -kx,$ где $k = m\omega^2$. Это значит, что $F_x = -kx.$ Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии): $\frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2} = \frac{mv_{\text{max}}^2}{2} = \frac{kA^2}{2} = \text{const}$
		Связь амплитуды колебаний смещения материальной точки с амплитудой скорости и ускорения:

		$v_{\max} = \omega A, a_{\max} = \omega^2 A$
	1.5.2	Период и частота колебаний: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{\nu}$ Период малых свободных колебаний математического маятника: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ Период свободных колебаний пружинного маятника: $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$
	1.5.3	Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая
	1.5.4	Поперечные и продольные волны. Скорость распространения $\lambda = vT = \frac{v}{\nu}$ Интерференция и дифракция волн
	1.5.5	Звук. Скорость звука
2		МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА
2.1		МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА
	2.1.1	Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел. Пусть (тело) состоит из N одинаковых молекул. Тогда количество ве $\nu = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{\mu}$ ’, где N_A – число Авогадро, m – масса системы (тела), μ – молярная масса вещества

	2.1.2	Тепловое движение атомов и молекул вещества
	2.1.3	Взаимодействие частиц вещества
	2.1.4	Диффузия. Броуновское движение
	2.1.5	Модель идеального газа в МКТ
	2.1.6	Связь между давлением и средней кинетической энергией движения молекул идеального газа (основное уравнение МКТ) $p = \frac{1}{3} m_0 n \overline{v^2} = \frac{2}{3} n \cdot \left(\frac{m_0 \overline{v^2}}{2} \right) = \frac{2}{3} n \cdot \overline{\varepsilon_{\text{пост}}}$ где m_0 – масса одной молекулы, $n = \frac{N}{V}$ - концентрация молекул
	2.1.7	Абсолютная температура: $T = t + 273\text{K}$
	2.1.8	Связь температуры газа со средней кинетической энергией движения его молекул: $\overline{\varepsilon_{\text{пост}}} = \left(\frac{m_0 \overline{v^2}}{2} \right) = \frac{3}{2} kT$
	2.1.9	Уравнение $p = nkT$
	2.1.10	Модель идеального газа в термодинамике:

		{ Уравнение Менделеева – Клапейрона { Выражение для внутренней энергии Уравнение Менделеева – Клапейрона (применим запись): $pV = \frac{m}{\mu}RT = \nu RT = NkT, \quad p = \frac{\rho RT}{\mu}.$ Выражение для внутренней энергии одноатомного газа (применимые формы записи): $U = \frac{3}{2} \nu RT = \frac{3}{2} NkT = \frac{3}{2} \frac{m}{\mu} RT = \nu c_{\nu} T = \frac{3}{2} pV$
	2.1.11	Закон Дальтона для давления смеси разреженных газов: $p = p_1 + p_2 + \dots$

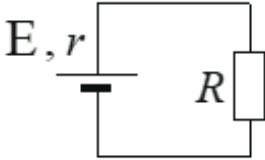
	2.1.12	Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом количеством вещества ν): изотерма ($T = \text{const}$): $pV = \text{const}$, изохора ($V = \text{const}$): $\frac{p}{T} = \text{const}$, изобара ($p = \text{const}$): $\frac{V}{T} = \text{const}$. Графическое представление изопроцессов на pV-, pT- и VT- диаграммах. Объединенный газовый закон: $\frac{pV}{T} = \text{const}$ для постоянного количества вещества ν.
	2.1.13	Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма.
	2.1.14	Влажность воздуха. Относительная влажность: $\phi = \frac{p_{\text{пара}}(T)}{p_{\text{насыщпара}}(T)} = \frac{\rho_{\text{пара}}(T)}{\rho_{\text{насыщпара}}(T)}$
	2.1.15	Изменение агрегатных состояний вещества: испарение и конденсация.
	2.1.16	Изменение агрегатных состояний вещества: плавление и кристаллизация.
	2.1.17	Преобразование энергии в фазовых переходах
2.2		ТЕРМОДИНАМИКА
	2.2.1	Тепловое равновесие и температура
	2.2.2	Внутренняя энергия
	2.2.3	Теплопередача как способ изменения внутренней энергии. Конвекция, теплопроводность, излучение
	2.2.4	Количество теплоты.

		Удельная теплоёмкость вещества c: $Q = cm\Delta T$
	2.2.5	Удельная теплота парообразования L: $Q = Lm$. Удельная теплота плавления λ: $Q = \lambda m$. Удельная теплота сгорания топлива q: $Q = qm$
	2.2.6	Элементарная работа в термодинамике: $A = p\Delta V$ Вычисление работы по графику процесса на pV-диаграмме
	2.2.7	Первый закон термодинамики: $Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = (U_2 - U_1) + A_{12}$ Адиабата: $Q_{12} = 0 \Rightarrow A_{12} = (U_1 - U_2) = \Delta U_{12}$
	2.2.8	Второй закон термодинамики. Необратимые процессы
	2.2.9	Принципы действия тепловых машин. КПД: $\eta = \frac{A_{\text{за цикл}}}{Q_{\text{нагр}}} = \frac{Q_{\text{нагр}} - Q_{\text{хол}} }{Q_{\text{нагр}}} = 1 - \frac{ Q_{\text{хол}} }{Q_{\text{нагр}}}$
	2.2.10	Максимальное значение КПД. Цикл Карно: $\max \eta = \eta_{\text{Карно}} = \frac{T_{\text{нагр}} - T_{\text{хол}}}{T_{\text{нагр}}} = 1 - \frac{T_{\text{хол}}}{T_{\text{нагр}}}$
	2.2.11	Уравнение теплового баланса: $Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0$

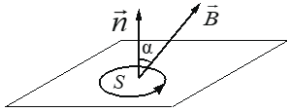
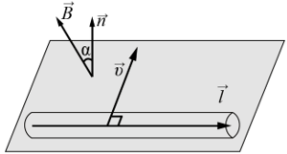
3		ЭЛЕКТРОДИНАМИКА
3.1		ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ
	3.1.1	Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два электрических заряда. Закон сохранения электрического заряда
	3.1.2	Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона: в однородном веществе с диэлектрической проницаемостью ε $F = k \frac{ q_1 \cdot q_2 }{\varepsilon r^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0} \cdot \frac{ q_1 \cdot q_2 }{r^2}$
	3.1.3	Электрическое поле. Его действие на электрические заряды
	3.1.4	Напряжённость электрического поля: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_{\text{пробный}}}$ Поле точечного заряда: $E_r = k \frac{q}{r^2}$ однородное поле: $\vec{E} = \text{const.}$ Картины линий напряжённости этих полей
	3.1.5	Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение: $A_{12} = q(\phi_1 - \phi_2) = -q\Delta\phi = qU.$ Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле: $W = q\phi$

		, $A = -\Delta W$ Потенциал электростатического поля: $\phi = \frac{W}{q}$ Связь напряжённости поля и разности потенциалов для однородного поля: $U = Ed$
	3.1.6	Принцип суперпозиции электрических полей: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots, \phi = \phi_1 + \phi_2 + \dots$
	3.1.7	Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов: внутри проводника $E^\perp = 0$, внутри и на поверхности проводника $\phi = \text{const}$
	3.1.8	Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость.
	3.1.9	Конденсатор. Электроёмкость конденсатора: $C = \frac{q}{U}$. Электроёмкость плоского конденсатора: $C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d} = \varepsilon C_0$
	3.1.10	Параллельное соединение конденсаторов: $q = q_1 + q_2 + \dots, U_1 = U_2 = \dots, C_{\text{паралл}} = C_1 + C_2 + \dots$ Последовательное соединение конденсаторов:

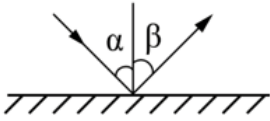
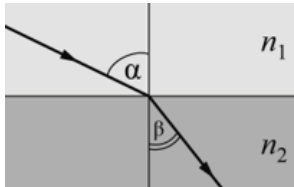
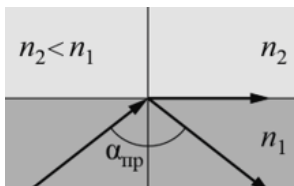
		$U = U_1 + U_2, \dots, q_1 = q_2 = \dots, \frac{1}{C_{\text{посл}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$
	3.1.11	Энергия заряженного конденсатора: $W_c = \frac{qU}{2} = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$
3.2		ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА
	3.2.1	Сила тока: $I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0}$ Постоянный ток: $I = \text{const}$ Для постоянного тока $q = It$
	3.2.2	Условия существования электрического тока. Напряжение U и ЭДС E
	3.2.3	Закон Ома для участка цепи: $I = \frac{U}{R}$
	3.2.4	Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества. $R = \rho \frac{l}{S}$
	3.2.5	Источники тока. ЭДС источника тока: $E = \frac{A_{\text{сторонних сил}}}{q}$ Внутреннее сопротивление источника тока

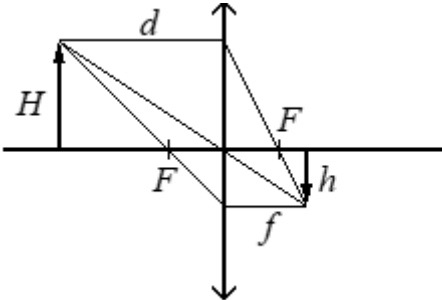
	3.2.6	Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи: $E = IR$ $I = \frac{E}{Rr}$ 
	3.2.7	Параллельное соединение проводников: $I = I_1 + I_2 + \dots, U_1 = U_2 = \dots,$ $\frac{1}{R_{\text{паралл}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$ Последовательное соединение проводников: $U = U_1 + U_2 + \dots, I_1 = I_2 = \dots,$ $R_{\text{послед}} = R_1 + R_2 + \dots$
	3.2.8	Работа электрического тока: $A = IUt$. Закон Джоуля – Ленца: $Q = I^2 R t$ На резисторе $R: Q = A = I^2 R t = I U t = \frac{U^2}{R} t$
	3.2.9	Мощность электрического тока: $P = \frac{\Delta A}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = IU$ Тепловая мощность, выделяемая на резисторе: $P = I^2 R = \frac{U^2}{R} = IU$ Мощность источника тока:

		$P_E = \frac{\Delta A_{\text{ст. сил}}}{\Delta t} \bigg _{\Delta t \rightarrow 0} = EI$
	3.2.10	Свободные носители электрических зарядов в проводниках твёрдых металлов, растворов и расплавов электролитов Полупроводниковый диод
3.3		МАГНИТНОЕ ПОЛЕ
	3.3.1	Механическое взаимодействие магнитов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей: $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots$ Линии индукции магнитного поля. Картина линий индукции магнитного поля прямого и подковообразного постоянных магнитов
	3.3.2	Опыт Эрстеда. Магнитное поле проводника с током. Картина магнитного поля длинного прямого проводника и замкнутого кольца с током
	3.3.3	Сила Ампера, её направление и величина: $F_A = I B l \sin \alpha$, где α – угол между направлением проводника и вектором $\vec{B}$
	3.3.4	Сила Лоренца, её направление и величина: $F_{\text{Лор}} = q v B \sin \alpha$ где α – угол между векторами $\vec{v}$ и $\vec{B}$. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле
3.4		ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ
	3.4.1	Поток вектора магнитной индукции:

		$\Phi = B_n S = B S \cos \alpha$ 
	3.4.2	Явление электромагнитной индукции. ЭДС индукции
	3.4.3	Закон электромагнитной индукции Фарадея: $E_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = - \Phi'_i$
	3.4.4	 ЭДС индукции в прямом проводнике длиной l, движущемся со скоростью $\vec{v}$ в однородном магнитном поле B: $ E_i = Blv \cos \alpha$, где α – угол между вектором B и нормалью $\vec{n}$ к плоскости, в которой лежат векторы $\vec{l}$ и $\vec{v}$; если $\vec{l} \parallel \vec{v}$;

		$\begin{cases} q(t) = q_{\max} \sin(\omega t + \varphi_0) \\ I(t) = q'_t = \omega q_{\max} \cos(\omega t + \varphi_0) = I_{\max} \cos(\omega t + \varphi_0) \end{cases}$ Формула Томсона: $T = 2\pi \sqrt{LC}$, откуда $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой с электромагнитных колебаниях в идеальном колебательном контуре $q_{\max} = \frac{I_{\max}}{\omega}$
	3.5.2	Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре
	3.5.3	Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс
	3.5.4	Переменный ток. Производство, передача и потребление электрической энергии $\frac{CU^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = \frac{CU_{\max}^2}{2} = \frac{LI_{\max}^2}{2} = \text{const.}$
	3.5.5	Свойства электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов $\vec{E}$, $\vec{B}$ и $\vec{c}$ в волне в вакууме: $\vec{E} \perp \vec{B} \perp \vec{c}$
	3.5.6	Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн
3.6		ОПТИКА
	3.6.1	Прямолинейное распространение света в однородной среде. Закон отражения света
	3.6.2	Законы отражения света. $\alpha = \beta$

		
	3.6.3	Построение изображений в плоском зеркале
	3.6.4	Законы преломления света. Преломление света: $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta.$ Абсолютный показатель преломления: $n_{\text{абс}} = \frac{c}{v}$ Относительный показатель преломления: $n_{\text{отн}} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$  Ход лучей в призме. $v_1 = v_2, n_1 \lambda_1 = n_2 \lambda_2$ Соотношение частот и соотношение длин волн при переходе через границу раздела двух оптических сред:
	3.6.5	 Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения: $\sin \alpha_{\text{пр}} = \frac{1}{n_{\text{отн}}} = \frac{n_2}{n_1}$

	3.6.6	Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусная сила тонкой линзы: $D = \frac{1}{F}$
	3.6.7	Формула тонкой линзы: $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$ Увеличение, даваемое линзой: $\Gamma = \frac{h}{H} = \frac{ f }{d}$  В случае рассеивающей линзы:
	3.6.8	$D \rightarrow 0 \Rightarrow F = \frac{1}{D} \rightarrow \infty,$ $\Gamma = \frac{h}{H} = \frac{ f }{d} \rightarrow 1$ Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к оптической оси:

		Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и их системах
	3.6.9	Фотоаппарат как оптический прибор. Глаз как оптическая система
	3.6.	Интерференция света. Когерентные источники. Условия минимумов в интерференционной картине от двух синфазных источников максимумы – $\Delta = 2m \frac{\lambda}{2}, m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$, минимумы – $\Delta = (2m + 1) \frac{\lambda}{2}, m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$
	3.6.11	Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения при нормальном падении монохроматического света с длиной периода d: $d \sin \phi_m = m \lambda, m = 0, +1, -1, +2, -2, +3, -3, \dots$
	3.6.12	Дисперсия света
4		КВАНТОВАЯ ФИЗИКА
4.1		КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ
	4.1.1	Гипотеза М. Планка о квантах. Формула Планка: $E = h\nu$
	4.1.2	Фотоны. Энергия фотона: $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = pc$ Импульс фотона: $p = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$
	4.1.3	Фотоэффект. опыты А.Г. Столетова. Законы фотоэффекта
	4.1.4	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта:

		$E_{\text{фотона}} = A_{\text{выхода}} + E_{\text{кинмах}},$ где , $E_{\text{фотона}} = h\nu = \frac{hc}{\lambda},$ $A_{\text{выхода}} = h\nu_{\text{кр}} = \frac{hc}{\lambda_{\text{кр}}}$ $E_{\text{кинмах}} = \frac{mv_{\text{мах}}^2}{2} = eU_{\text{зап}}$
	4.1.5	Давление света. Давление света на полностью отражающую поверхность и н поверхность
4.2		ФИЗИКА АТОМА
	4.2.1	Планетарная модель атома
	4.2.2	Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при пере энергии на другой: $h\nu_{mn} = \frac{hc}{\lambda_{mn}} = E_n - E_m $
	4.2.3	Линейчатые спектры. Спектр уровней энергии атома водорода: $E_n = \frac{-13,6 \text{ эВ}}{n^2}, \quad n=1, 2, 3, \dots$
4.3		ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА

	4.3.1	Нуклонная модель ядра Гейзенберга – Иваненко. Заряд я Изотопы
	4.3.2	Радиоактивность. Альфа-распад: ${}^A_ZX \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^4_2\text{He}$ Бета-распад. Электронный β-распад: ${}^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z+1}Y + {}^0_{-1}e + \tilde{\nu}_e$ Позитронный β-распад: ${}^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z-1}Y + {}^0_{+1}\tilde{e} + \nu_e$ Гамма-излучение
	4.3.3	Закон радиоактивного распада: $N(t) = N_0 * 2^{\frac{-t}{T}}$ Пусть m – масса радиоактивного вещества. Тогда $m(t) = m_0 * 2^{\frac{-t}{T}}$
	4.3.4	Ядерные реакции. Деление и синтез ядер

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА**

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

**ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ
ИНТЕРНЕТ**

