ШКОЛА 800

Автономная некоммерческая общеобразовательная организация
«Школа 800»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебного предмета

«Физика. Углублённый уровень»

для обучающихся 10 – 11 классов

Нижний Новгород, 2025

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. Центростремительное (нормальное), касательное (тангенциальное) и полное ускорение материальной точки.

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

Демонстрации.

Модель системы отсчёта, иллюстрация кинематических характеристик движения.

Способы исследования движений.

Иллюстрация предельного перехода и измерение мгновенной скорости.

Преобразование движений с использованием механизмов.

Падение тел в воздухе и в разреженном пространстве.

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

Направление скорости при движении по окружности.

Преобразование угловой скорости в редукторе.

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

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

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 $F_{тр}(N)$.

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: кронштейн, строительный кран, решётчатые конструкции.

Демонстрации.

Условия равновесия.

Виды равновесия.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения.

Конструирование кронштейнов 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. Ангармонизм тепловых колебаний частиц вещества как причина теплового расширения тел (на качественном уровне).

Преобразование энергии в фазовых переходах.

Уравнение теплового баланса.

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

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

Демонстрации.

Тепловое расширение.

Свойства насыщенных паров.

Кипение. Кипение при пониженном давлении.

Измерение силы поверхностного натяжения.

Опыты с мыльными плёнками.

Смачивание.

Капиллярные явления.

Модели неньютоновской жидкости.

Способы измерения влажности.

Исследование нагревания и плавления кристаллического вещества.

Виды деформаций.

Наблюдение малых деформаций.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

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 p–n-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 (гироскоп, водомёт и другие), двигатель внутреннего сгорания, паровая турбина, бытовой холодильник, кондиционер, технологии получения современных материалов, в том числе наноматериалов, и нанотехнологии, электростатическая защита, заземление электроприборов, газоразрядные лампы, полупроводниковые приборы, гальваника.

11 КЛАСС

Раздел 4. Электродинамика.

Тема 4. Магнитное поле.

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

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

Сила Ампера, её направление и модуль.

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

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

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

Демонстрации.

Картина линий индукции магнитного поля полосового и подковообразного постоянных магнитов.

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

Взаимодействие двух проводников с током.

Сила Ампера.

Действие силы Лоренца на ионы электролита.

Наблюдение движения пучка электронов в магнитном поле.

Принцип действия электроизмерительного прибора магнитоэлектрической системы.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование магнитного поля постоянных магнитов.

Исследование свойств ферромагнетиков.

Исследование действия постоянного магнита на рамку с током.

Измерение силы Ампера.

Изучение зависимости силы Ампера от силы тока.

Определение магнитной индукции на основе измерения силы Ампера.

Тема 5. Электромагнитная индукция.

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

ЭДС индукции в проводнике, движущемся в однородном магнитном поле.

Правило Ленца.

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

Энергия магнитного поля катушки с током.

Электромагнитное поле.

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

Демонстрации.

Наблюдение явления электромагнитной индукции.

Исследование зависимости ЭДС индукции от скорости изменения магнитного потока.

Правило Ленца.

Падение магнита в алюминиевой (медной) трубе.

Явление самоиндукции.

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

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование явления электромагнитной индукции.

Определение индукции вихревого магнитного поля.

Исследование явления самоиндукции.

Сборка модели электромагнитного генератора.

Раздел 5. Колебания и волны.

Тема 1. Механические колебания.

Колебательная система. Свободные колебания.

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

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

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

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

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

Демонстрации.

Запись колебательного движения.

Наблюдение независимости периода малых колебаний груза на нити от амплитуды.

Исследование затухающих колебаний и зависимости периода свободных колебаний от сопротивления.

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

Закон сохранения энергии при колебаниях груза на пружине.

Исследование вынужденных колебаний.

Наблюдение резонанса.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Измерение периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников.

Изучение законов движения тела в ходе колебаний на упругом подвесе.

Изучение движения нитяного маятника.

Преобразование энергии в пружинном маятнике.

Исследование убывания амплитуды затухающих колебаний.

Исследование вынужденных колебаний.

Тема 2. Электромагнитные колебания.

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

Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре.

Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания.

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

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

Идеальный трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии.

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

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

Демонстрации.

Свободные электромагнитные колебания.

Зависимость частоты свободных колебаний от индуктивности и ёмкости контура.

Осциллограммы электромагнитных колебаний.

Генератор незатухающих электромагнитных колебаний.

Модель электромагнитного генератора.

Вынужденные синусоидальные колебания.

Резистор, катушка индуктивности и конденсатор в цепи переменного тока.

Резонанс при последовательном соединении резистора, катушки индуктивности и конденсатора.

Устройство и принцип действия трансформатора.

Модель линии электропередачи.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Изучение трансформатора.

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

Наблюдение электромагнитного резонанса.

Исследование работы источников света в цепи переменного тока.

Тема 3. Механические и электромагнитные волны.

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

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

Шумовое загрязнение окружающей среды.

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

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

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

Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация.

Электромагнитное загрязнение окружающей среды.

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

Демонстрации.

Образование и распространение поперечных и продольных волн.

Колеблющееся тело как источник звука.

Зависимость длины волны от частоты колебаний.

Наблюдение отражения и преломления механических волн.

Наблюдение интерференции и дифракции механических волн.

Акустический резонанс.

Свойства ультразвука и его применение.

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

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

Обнаружение инфракрасного и ультрафиолетового излучений.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Изучение параметров звуковой волны.

Изучение распространения звуковых волн в замкнутом пространстве.

Тема 4. Оптика.

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

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

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

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

Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения.

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

Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой.

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

Оптические приборы. Разрешающая способность. Глаз как оптическая система.

Пределы применимости геометрической оптики.

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

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

Поляризация света.

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

Демонстрации.

Законы отражения света.

Исследование преломления света.

Наблюдение полного внутреннего отражения. Модель световода.

Исследование хода световых пучков через плоскопараллельную пластину и призму.

Исследование свойств изображений в линзах.

Модели микроскопа, телескопа.

Наблюдение интерференции света.

Наблюдение цветов тонких плёнок.

Наблюдение дифракции света.

Изучение дифракционной решётки.

Наблюдение дифракционного спектра.

Наблюдение дисперсии света.

Наблюдение поляризации света.

Применение поляроидов для изучения механических напряжений.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Измерение показателя преломления стекла.

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

Измерение фокусного расстояния рассеивающих линз.

Получение изображения в системе из плоского зеркала и линзы.

Получение изображения в системе из двух линз.

Конструирование телескопических систем.

Наблюдение дифракции, интерференции и поляризации света.

Изучение поляризации света, отражённого от поверхности диэлектрика.

Изучение интерференции лазерного излучения на двух щелях.

Наблюдение дисперсии.

Наблюдение и исследование дифракционного спектра.

Измерение длины световой волны.

Получение спектра излучения светодиода при помощи дифракционной решётки.

Раздел 6. Основы специальной теории относительности.

Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности.

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

Энергия и импульс релятивистской частицы.

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

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

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

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

Раздел 7. Квантовая физика.

Тема 1. Корпускулярно-волновой дуализм.

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

Фотоны. Энергия и импульс фотона.

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

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

патриотического воспитания:

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

духовно-нравственного воспитания:

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

эстетического воспитания:

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

трудового воспитания:

- интерес к различным сферам профессиональной деятельности, в том числе связанным с физикой и техникой, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;

- готовность и способность к образованию и самообразованию в области физики на протяжении всей жизни.

экологического воспитания:

- сформированность экологической культуры, осознание глобального характера экологических проблем;
- планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;
- расширение опыта деятельности экологической направленности на основе имеющихся знаний по физике.

ценности научного познания:

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

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

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

Базовые исследовательские действия:

- владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами физической науки;
- владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности в области физики, способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения задач физического содержания, применению различных методов познания;
- владеть видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных

ситуациях, в том числе при создании учебных проектов в области физики;

- выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;
- анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;
- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности, в том числе при изучении физики;
- давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретённый опыт;
- уметь переносить знания по физике в практическую область жизнедеятельности;
- уметь интегрировать знания из разных предметных областей;
- выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;
- ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения.

Работа с информацией:

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

Коммуникативные универсальные учебные действия:

- осуществлять общение на уроках физики и во внеурочной деятельности;
- распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты;
- развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств;
- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;
- выбирать тематику и методы совместных действий с учётом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;
- принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по её достижению: составлять план действий,

распределять роли с учётом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;
- оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;
- предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;
- осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

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

Самоконтроль, эмоциональный интеллект:

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

В процессе достижения личностных результатов освоения программы по физике для уровня среднего общего образования у обучающихся

совершенствуется эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:

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

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

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	Контрольные работы	Практические работы	
Раздел 1. НАУЧНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ ПРИРОДЫ					
1.1	Научный метод познания природы	3	0	0	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72
Итого по разделу		3			
Раздел 2. МЕХАНИКА					
2.1	Кинематика	22	1	3	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72
2.2	Динамика	18	0	2	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72
2.3	Статика твёрдого тела	6	1	0	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72
2.4	Законы сохранения в механике	15	1	2	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72

Итого по разделу		61			
Раздел 3. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА					
3.1	Основы молекулярно-кинетической теории	21	1	3	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72
3.2	Термодинамика.Тепловые машины	14	1	0	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72
3.3	Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы	15	1	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72
Итого по разделу		50			
Раздел 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА					
4.1	Электрическое поле	16	1	0	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72
4.2	Постоянный электрический ток	26	1	2	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72
4.3	Токи в различных средах	6	0	0	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72
Итого по разделу		48			

Раздел 5. ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ					
5.1	Физический практикум	4	0	4	
Итого по разделу		4			
Резервное время		4			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		170	8	17	

11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
Раздел 1. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА					
1.1	Магнитное поле	15	0	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72
1.2	Электромагнитная индукция	15	1	2	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72
Итого по разделу		30			
Раздел 2. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ					
2.1	Механические колебания	11	0	2	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72
2.2	Электромагнитные колебания	15	0	0	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72
2.3	Механические и электромагнитные волны	10	1	0	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72

2.4	Оптика	27	1	2	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72
Итого по разделу		63			
Раздел 3. ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ					
3.1	Основы СТО	5	0	0	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72
Итого по разделу		5			
Раздел 4. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА					
4.1	Корпускулярно-волновой дуализм	15	1	0	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72
4.2	Физика атома	5	0	0	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72
4.3	Физика атомного ядра и элементарных частиц	5	0	0	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72
Итого по разделу		25			
Раздел 5. ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОНОМИИ И АСТРОФИЗИКИ					

5.1	Элементы астрономии и астрофизики	12	0	0	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41bf72
Итого по разделу		12			
Раздел 7. ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ					
7.1	Систематизация и обобщение предметного содержания и опыта деятельности, приобретённого при изучении курса физики 10 – 11 классов	25	0	0	
Итого по разделу		25			
Резервное время		10			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		170	4	7	

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	0	0	1 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/79d7ab78-1e77-4faf-9158-68a140c1ed86?backUrl=%2F03%2F10
2	Научный метод познания и методы исследования физических явлений	1	0	0	1 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/013f886c-5c27-47a9-86e9-ea726710f582
3	Способы измерения физических величин. Абсолютная и относительная погрешности измерений физических величин	1	0	0	1 модуль	
4	Механическое движение. Система отсчета. Относительность механического движения. Прямая и обратная задачи механики	1	0	0	1 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3508

5	Радиус-вектор материальной точки, его проекции на оси координат. Траектория. Перемещение. Скорость. Их проекции на оси координат	1	0	0	1 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3508
6	Равномерное прямолинейное движение. Графическое описание равномерного прямолинейного движения	1	0	0	1 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3620
7	Средняя скорость. Решение задач	1	0	0	1 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3620
8	Лабораторная работа №1 «Измерение скорости равномерного движения»	1	0	1	1 модуль	
9	Решение задач на равномерное прямолинейное движение	1	0	0	1 модуль	
10	Решение задач на равномерное прямолинейное движение	1	0	0	1 модуль	
11	Неравномерное движение. Мгновенная скорость. Ускорение. Прямолинейное движение с постоянным ускорением	1	0	0	1 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c372e

12	Графическое описание прямолинейного движения с постоянным ускорением	1	0	0	1 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c372e
13	Лабораторная работа №2 «Измерение ускорения прямолинейного равноускоренного движения»	1	0	1	1 модуль	
14	Решение задач на прямолинейное равноускоренное движение	1	0	0	1 модуль	
15	Решение задач на прямолинейное равноускоренное движение	1	0	0	1 модуль	
16	Свободное падение. Ускорение свободного падения. Зависимость координат, скорости, ускорения от времени и их графики	1	0	0	1 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c39cc
17	Движение тела, брошенного горизонтально	1	0	0	1 модуль	
18	Движение тела, брошенного под углом к горизонту	1	0	0	1 модуль	
19	Решение задач	1	0	0	1 модуль	

20	Криволинейное движение. Движение по окружности. Угловая и линейная скорость. Период и частота. Центростремительное и полное ускорение	1	0	0	1 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3ada
21	Лабораторная работа №3 «Изучение движения тела по окружности»	1	0	1	1 модуль	
22	Решение задач	1	0	0	1 модуль	
23	Решение задач	1	0	0	1 модуль	
24	Обобщающий урок по теме «Кинематика»	1	0	0	1 модуль	
25	Комплексная проверочная работа по теме "Кинематика"	1	1	0	1 модуль	
26	Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Принцип относительности Галилея. Неинерциальные системы отсчёта	1	0	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3be8
27	Сила. Равнодействующая сила. Второй закон Ньютона. Масса	1	0	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3be8

28	Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона	1	0	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3be8
29	Принцип суперпозиции сил. Решение задач на применение законов Ньютона	1	0	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.academy-content.myschool.edu.ru/lesson/9332c3e7-405e-4165-b0c0-69d260859bde?backUrl=%2F03%2F10
30	Закон всемирного тяготения. Эквивалентность гравитационной и инертной массы	1	0	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3d00
31	Сила тяжести и ускорение свободного падения	1	0	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3d00
32	Движение небесных тел и их искусственных спутников. Первая космическая скорость. Законы Кеплера	1	0	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3d00
33	Сила упругости. Закон Гука. Вес тела	1	0	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/700e4619-250f-45f8-baa8-7d3c5ae16b52

34	Лабораторная работа №4 «Исследование зависимости силы упругости от удлинения пружины. Измерение жесткости пружины»	1	0	1	2 модуль	
35	Решение задач	1	0	0	2 модуль	
36	Сила трения. Природа и виды сил трения. Движение в жидкости и газе с учётом силы сопротивления среды	1	0	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/e77b838d-acae-499c-ad7c-d6454fad35c2
37	Лабораторная работа №5 «Исследование силы трения скольжения. Измерение коэффициента трения скольэения»	1	0	1	2 модуль	
38	Решение задач на применение второго закона Ньютона для тел, движущихся под действием нескольких сил	1	0	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/9332c3e7-405e-4165-b0c0-69d260859bde
39	Решение задач на движение по наклонной плоскости	1	0	0	2 модуль	
40	Решение задач на движение связанных тел	1	0	0	2 модуль	

41	Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда	1	0	0	2 модуль	
42	Плавание тел	1	0	0	2 модуль	
43	Решение задач по теме «Гидростатика»	1	0	0	2 модуль	
44	Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движение твердого тела	1	0	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/6184a622-d203-479d-bd27-0513086c55d9
45	Сложение сил, приложенных к твердому телу. Центр тяжести тела. Условия равновесия твердого тела. Виды равновесия	1	0	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/23fac82c-3c19-4a2e-8ca2-78870ddc4f8d
46	Решение задач	1	0	0	2 модуль	
47	Решение задач	1	0	0	2 модуль	
48	Обобщающий урок по теме «Динамика»	1	0	0	2 модуль	
49	Комплексная проверочная работа по теме "Динамика. Статика твердого тела"	1	1	0	2 модуль	

50	Импульс материальной точки, системы материальных точек. Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс	1	0	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c43d6
51	Импульс силы и изменение импульса тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c43d6
52	Решение задач	1	0	0	3 модуль	
53	Работа силы на малом и на конечном перемещении. Графическое представление работы силы. Мощность силы	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c4502
54	Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/7e02b436-5433-4129-b515-7e48a532f25e
55	Лабораторная работа №6 «Измерение кинетической энергии тела»	1	0	1	3 модуль	
56	Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия.	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/7e02b436-5433-4129-b515-7e48a532f25e

57	Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c478c
58	Лабораторная работа №7 «Измерение потенциальной энергии тела»	1	0	1	3 модуль	
59	Решение задач на закон сохранения механической энергии	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c478c
60	Решение задач на превращение механической энергии	1	0	0	3 модуль	
61	Упругие и неупругие столкновения. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/c9711d86-4dd8-4033-9fa7-75ecea6a216d
62	Решение задач	1	0	0	3 модуль	
63	Решение задач	1	0	0	3 модуль	
64	Комплексная проверочная работа по теме "Законы сохранения в механике"	1	1	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c4b74

65	Развитие представлений о природе теплоты. Основные положения МКТ. Диффузия. Броуновское движение	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c4dc2
66	Строение газообразных, жидких и твердых тел. Характер движения и взаимодействия частиц вещества	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/42942724-896b-4ecb-8201-5cd3859d520d
67	Масса и размеры молекул (атомов). Количество вещества. Постоянная Авогадро	1	0	0	3 модуль	
68	Решение задач	1	0	0	3 модуль	
69	Идеальный газ. Основное уравнение МКТ	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c4fde
70	Температура. Тепловое равновесие. Шкала Цельсия. Абсолютная температурная шкала	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c511e
71	Связь абсолютной температуры термодинамической системы со средней кинетической энергией поступательного теплового движения её частиц	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c511e

72	Решение задач	1	0	0	3 модуль	
73	Уравнение состояния идеального газа	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/f543b715-1420-413c-8daf-bb70cb26299a
74	Лабораторная работа №8 «Измерение массы воздуха в классной комнате»	1	0	1	3 модуль	
75	Изопроцессы и их графики. Газовые законы	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/72c240a0-04ef-4fb4-931b-a42ded7a031b
76	Лабораторная работа №9 «Изучение изобарного процесса»	1	0	1	3 модуль	
77	Лабораторная работа №10 «Изучение изотермического процесса»	1	0	1	3 модуль	
78	Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества	1	0	0	4 модуль	
79	Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара	1	0	0	4 модуль	

80	Решение задач на изопроцессы	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/d49f2c65-255a-4540-ab0f-d2d5d669a8cf?backUrl=%2F03%2F10
81	Закон Дальтона	1	0	0	4 модуль	
82	Решение задач	1	0	0	4 модуль	
83	Решение задач	1	0	0	4 модуль	
84	Обобщение и систематизация знаний по теме "Основы МКТ"	1	0	0	4 модуль	
85	Комплексная проверочная работа по теме "Основы МКТ"	1	1	0	4 модуль	
86	Термодинамическая система. Задание внешних условий для ТД системы. Внешние и внутренние параметры. Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа.	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/ae397c01-b1fd-4c05-93af-f77604b63c86
87	Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на pV-диаграмме	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c5952

88	Теплопередача как способ изменения внутренней энергии ТД системы без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c5952
89	Количество теплоты. Теплоёмкость тела. Первый закон термодинамики	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c5efc
90	Расчёт количества теплоты при теплопередаче	1	0	0	4 модуль	
91	Применение первого закона термодинамики к различным процессам	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c5efc
92	Количество теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии ТД системы	1	0	0	4 модуль	
93	Решение задач на первый закон термодинамики	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/09ec74aa-eb92-46ab-a52e-793b86a0624d
94	Второй закон термодинамики для равновесных и неравновесных процессов. Необратимость природных процессов	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6230

95	Тепловые двигатели и х КПД. Цикл Карно	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c600a
96	Решение задач	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/09ec74aa-eb92-46ab-a52e-793b86a0624d
97	Решение задач	1	0	0	4 модуль	
98	Обобщение и систематизация знаний по теме "Термодинамика. Тепловые машины"	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6938
99	Комплексная проверочная работа по теме "Термодинамика. Тепловые машины"	1	1	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6a50
100	Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная теплота парообразования	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c63b6
101	Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма насыщенного пара.	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c63b6

	Зависимость температуры кипения от давления в жидкости					
102	Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c64d8
103	Решение задач	1	0	0	4 модуль	
104	Твердое тело. Кристаллические и аморфные тела. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6708
105	Лабораторная работа №11 «Измерение удельной теплоты плавления льда»	1	0	1	4 модуль	
106	Решение задач	1	0	0	4 модуль	
107	Деформации твёрдого тела. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Модуль Юнга. Предел упругих деформаций	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/e5a85fa8-8c32-4481-a750-c4ab6d1b5eb5
108	Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Формула Лапласа	1	0	0	5 модуль	
109	Преобразование энергии в фазовых переходах	1	0	0	5 модуль	

110	Уравнение теплового баланса	1	0	0	5 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6820
111	Решение задач	1	0	0	5 модуль	
112	Решение задач	1	0	0	5 модуль	
113	Обобщение и систематизация знаний по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы"	1	0	0	5 модуль	
114	Комплексная проверочная работа по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы"	1	1	0	5 модуль	
115	Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, диэлектрики и полупроводники	1	0	0	5 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6bcc
116	Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона	1	0	0	5 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6ce4
117	Решение задач	1	0	0	5 модуль	

118	Напряжённость электрического поля. Пробный заряд. Линии напряжённости электрического поля. Однородное электрическое поле	1	0	0	5 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6df2
119	Поле точечного заряда. Поле равномерно заряженной сферы	1	0	0	5 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6df2
120	Поток вектора напряженности электрического поля	1	0	0	5 модуль	
121	Проводники и диэлектрики в электростатическом поле	1	0	0	5 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/3cfb819f-6ac2-48b9-afa3-570c1942dc23
122	Работа электрического поля. Потенциал. Электрическое напряжение	1	0	0	5 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6f00
123	Свойства электрического потенциала	1	0	0	5 модуль	
124	Решение задач	1	0	0	5 модуль	
125	Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора	1	0	0	5 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c7126

126	Соединение конденсаторов в батареи	1	0	0	5 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c7126
127	Энергия заряженного конденсатора	1	0	0	5 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c7126
128	Решение задач	1	0	0	5 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/f8ff0a10-b1fa-4120-809d-4cc24a7f44e8
129	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электрическое поле"	1	0	0	5 модуль	
130	Комплексная проверочная работа по теме "Электрическое поле"	1	1	0	5 модуль	
131	Сила тока. Постоянный ток. Условия существования постоянного электрического тока	1	0	0	5 модуль	
132	Источники тока. Напряжение и ЭДС	1	0	0	5 модуль	
133	Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление	1	0	0	6 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/0e6e5112-edf6-4d1c-bed3-2149d0e7daba

134	Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения	1	0	0	6 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/ca1ceb71-f05f-4ca0-8862-fa0c67b49486
135	Удельное сопротивление вещества. Решение задач	1	0	0	6 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/ca1ceb71-f05f-4ca0-8862-fa0c67b49486
136	Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников	1	0	0	6 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c74f0
137	Лабораторная работа №12 «Последовательное и параллельное соединение проводников»	1	0	1	6 модуль	
138	Расчёт разветвлённых электрических цепей. Правила Кирхгофа	1	0	0	6 модуль	
139	Решение задач	1	0	0	6 модуль	
140	Работа электрического тока. Закон Джоуля —Ленца	1	0	0	6 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c7838
141	Решение задач	1	0	0	6 модуль	Библиотека ЦОК

						https://lesson.edu.ru/lesson/4299a390-2bdd-459b-a20f-8ededde91293
142	Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе	1	0	0	6 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c7838
143	Решение задач	1	0	0	6 модуль	
144	ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока	1	0	0	6 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c7ae0
145	Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи	1	0	0	6 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c7ae0
146	Решение задач	1	0	0	6 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/009d68b8-2f8d-4287-8355-43d7be8ac0e6
147	Мощность источника тока	1	0	0	6 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/d431f758-d8a5-43c2-b77f-bd2d2e749a3b
148	Короткое замыкание	1	0	0	6 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c7ae0

149	Лабораторная работа №13 «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»	1	0	1	6 модуль	
150	Конденсатор в цепи постоянного тока	1	0	0	6 модуль	
151	Решение задач	1	0	0	6 модуль	
152	Решение задач по теме "Постоянный электрический ток"	1	0	0	6 модуль	
153	Решение задач по теме "Постоянный электрический ток"	1	0	0	6 модуль	
154	Решение задач по теме "Постоянный электрический ток"	1	0	0	6 модуль	
155	Обобщение и систематизация знаний по теме "Постоянный электрический ток"	1	0	0	6 модуль	
156	Комплексная проверочная работа по теме "Постоянный электрический ток"	1	1	0	6 модуль	
157	Электрическая проводимость различных веществ. Электрический ток в металлах. Сверхпроводимость	1	0	0	6 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/e15b92e5-0007-420e-a68b-c6105a5e0a53

158	Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Законы Фарадея для электролиза	1	0	0	6 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c82ba
159	Электрический ток в газах. Плазма	1	0	0	6 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c84ae
160	Электрический ток в вакууме. Вакуумные приборы	1	0	0	6 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/e15b92e5-0007-420e-a68b-c6105a5e0a53
161	Электрический ток в полупроводниках	1	0	0	6 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c84ae
162	Полупроводниковые приборы	1	0	0	6 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c84ae
163	Физический практикум	1	0	1	6 модуль	
164	Физический практикум	1	0	1	6 модуль	
165	Физический практикум	1	0	1	6 модуль	
166	Физический практикум	1	0	1	6 модуль	

167	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Механика"	1	0	0	6 модуль	
168	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Основы МКТ. Термодинамика"	1	0	0	6 модуль	
169	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Электростатика"	1	0	0	6 модуль	
170	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Постоянный ток"	1	0	0	6 модуль	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		170	8	16		

11 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током. Магнитное поле. Гипотеза Ампер	1	0	0	1 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c9778
2	Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции	1	0	0	1 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c9778
3	Магнитное поле проводника с током. Опыт Эрстеда	1	0	0	1 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c98fe
4	Сила Ампера, её направление и модуль	1	0	0	1 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c9ac0
5	Решение задач	1	0	0	1 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/eff1fc6e-a4f3-44dd-b41e-da9354b398dd

6	Применение закона Ампера. Электроизмерительные приборы	1	0	0	1 модуль	
7	Лабораторная работа "Изучение зависимости силы Ампера от силы тока"	1	0	1	1 модуль	
8	Сила Лоренца, её направление и модуль. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле	1	0	0	1 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c9df4
9	Решение задач	1	0	0	1 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/2f8a2dd3-9df2-489c-8668-30f2336b2c43
10	Применение силы Лоренца	1	0	0	1 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c9df4
11	Решение задач	1	0	0	1 модуль	
12	Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики, пара- и диамагнетики	1	0	0	1 модуль	
13	Основные свойства ферромагнетиков. Применение ферромагнетиков	1	0	0	1 модуль	

14	Решение задач по теме "Магнитное поле"	1	0	0	1 модуль	
15	Решение задач по теме "Магнитное поле"	1	0	0	1 модуль	
16	Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции	1	0	0	1 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0ca150
17	ЭДС индукции	1	0	0	1 модуль	
18	Закон электромагнитной индукции Фарадея	1	0	0	1 модуль	
19	Вихревое электрическое поле. Токи Фуко	1	0	0	1 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/89a6d494-6156-4bbd-a65a-c0a8aa04c418
20	ЭДС индукции в движущихся проводниках	1	0	0	1 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/43eb8d8b-e435-4dd5-8b52-1c3a9ef8def1
21	Решение задач	1	0	0	1 модуль	
22	Лабораторная работа "Исследование явления электромагнитной индукции"	1	0	1	1 модуль	

23	Правило Ленца	1	0	0	1 модуль	
24	Индуктивность. Катушка индуктивности в цепи постоянного тока	1	0	0	1 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0ca600
25	Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции	1	0	0	1 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0ca600
26	Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле	1	0	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/f23298be-0540-4f53-bb41-b216b3402c0b
27	Лабораторная работа "Сборка модели электромагнитного генератора"	1	0	1	2 модуль	
28	Решение задач	1	0	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/5e3abde7-0b95-43c9-af21-e84067820818
29	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электродинамика"	1	0	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cab82
30	Комплексная проверочная работа по теме "Электродинамика"	1	1	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cad58

31	Колебательная система. Свободные колебания. Гармонические колебания	1	0	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0caf06
32	Кинематическое и динамическое описание колебательных движений	1	0	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/ed0b9ecc-eb45-479d-be06-687b2bb9a4f1
33	Энергетическое описание. Вывод динамического описания гармонических колебаний из их энергетического и кинематического описания	1	0	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/ed0b9ecc-eb45-479d-be06-687b2bb9a4f1
34	Амплитуда и фаза колебаний	1	0	0	2 модуль	
35	Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического маятника. Период свободных колебаний пружинного маятника	1	0	0	2 модуль	
36	Лабораторная работа " Изучение зависимости периода колебаний груза на пружине от массы груза"	1	0	1	2 модуль	

37	Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс	1	0	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/a04a5662-79b3-4175-8a69-d54204cd3274
38	Автоколебания	1	0	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/a04a5662-79b3-4175-8a69-d54204cd3274
39	Решение задач	1	0	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/db48d2f5-e664-4817-a5a8-001724e1ab27
40	Лабораторная работа «Определение ускорения свободного падения при помощи маятника»	1	0	1	2 модуль	
41	Обобщение и систематизация знаний по теме "Механические колебания"	1	0	0	2 модуль	
42	Электромагнитные колебания. Колебательный контур	1	0	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cb820
43	Формула Томсона. Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой	1	0	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cb9c4

	силы тока в колебательном контуре					
44	Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре	1	0	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cb9c4
45	Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания	1	0	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cbb86
46	Переменный ток. Резистор и конденсатор в цепи переменного тока	1	0	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cbd34
47	Катушка индуктивности в цепи переменного тока	1	0	0	2 модуль	
48	Закон Ома для электрической цепи переменного тока	1	0	0	2 модуль	
49	Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения	1	0	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cbd34
50	Резонанс в электрической цепи	1	0	0	2 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cbb86
51	Решение задач	1	0	0	3 модуль	

52	Идеальный трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/72b23327-172d-4acf-bbe4-87384daab8c6
53	Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни	1	0	0	3 модуль	
54	Решение задач	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cc324
55	Решение задач	1	0	0	3 модуль	
56	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электромагнитные колебания"	1	0	0	3 модуль	
57	Механические волны. Характеристики механических волн	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cca54
58	Свойства механических волн	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/d9c24dda-4db0-4680-a468-54ad904d3597

59	Звук. Характеристики звука	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0ccc0c
60	Инфразвук и ультразвук. Шумовое загрязнение окружающей среды	1	0	0	3 модуль	
61	Решение задач	1	0	0	3 модуль	
62	Электромагнитные волны. Излучение электромагнитных волн	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0ccfe0
63	Энергия электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/0d409867-9c5e-45dd-829f-794cb728760a
64	Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/7dbe3376-2511-4792-b66b-ea6dbd02d20b
65	Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация. Электромагнитное загрязнение окружающей среды	1	0	0	3 модуль	

66	Комплексная проверочная работа по теме "Колебания и волны"	1	1	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cc6f8
67	Свет. Закон прямолинейного распространения света	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cd350
68	Решение задач на применение закона прямолинейного распространения света	1	0	0	3 модуль	
69	Отражение света. Плоское зеркало. Сферическое зеркало	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cd4e0
70	Преломление света. Абсолютный и относительный показатель преломления. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cd7f6
71	Лабораторная работа "Измерение показателя преломления стекла"	1	0	1	3 модуль	
72	Решение задач на применение законов отражения и преломления света	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/95fd967e-472b-4f9e-9055-334612028317

73	Ход лучей в призме. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/8d43b657-17b4-4db2-9d58-dbb2e29a862c
74	Линзы. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cdd1e
75	Построение изображений в линзах и их системах. Увеличение линзы	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cdd1e
76	Решение задач на построение изображений, получаемых с помощью линз	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/97cb3a06-1893-4ac9-bb43-02f527319219
77	Формула тонкой линзы	1	0	0	3 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cdd1e
78	Решение задач на формулу тонкой линзы	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/97cb3a06-1893-4ac9-bb43-02f527319219
79	Лабораторная работа "Измерение фокусного	1	0	1	4 модуль	

	расстояния рассеивающей линзы"					
80	Глаз как оптическая система	1	0	0	4 модуль	
81	Скорость света и методы ее измерения	1	0	0	4 модуль	
82	Дисперсия света	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/8d43b657-17b4-4db2-9d58-dbb2e29a862c
83	Интерференция света	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/72a49497-5374-4c2e-8e9e-927eb25721d6
84	Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/72a49497-5374-4c2e-8e9e-927eb25721d6
85	Применение интерференции	1	0	0	4 модуль	
86	Дифракция света	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/fa28ea3a-b816-48d7-863d-fcdc060b6165

87	Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/fa28ea3a-b816-48d7-863d-fcdc060b6165
88	Решение задач	1	0	0	4 модуль	
89	Поперечность световых волн. Поляризация света	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/2d219692-8259-4faf-b11a-2e48d8b487e1
90	Решение задач	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/0300a142-16a2-4909-9139-97d2aaf66121
91	Световые явления в природе	1	0	0	4 модуль	
92	Обобщение и систематизация знаний по теме "Оптика"	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/1e323753-c74d-4cd6-b8ac-b191621651b0
93	Комплексная проверочная работа по теме «Оптика»	1	1	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/f5e1b23d-2e35-485e-80bf-86c793030a8f

94	Границы применимости классической механики. Законы электродинамики и принцип относительности	1	0	0	4 модуль	
95	Постулаты специальной теории относительности	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cf862
96	Пространственно-временной интервал. Преобразования Лоренца. Условие причинности. Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cfa42
97	Энергия и импульс релятивистской частицы	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cfc68
98	Связь массы с энергией и импульсом релятивистской частицы. Энергия покоя	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cfc68
99	Равновесное тепловое излучение	1	0	0	4 модуль	
100	Закон смещения Вина	1	0	0	4 модуль	
101	Гипотеза М. Планка о квантах. Фотоны	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cfe16

102	Энергия и импульс фотона	1	0	0	4 модуль	
103	Фотоэффект. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cffc4
104	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. "Красная граница" фотоэффекта	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0d015e
105	Давление света. Опыты П. Н. Лебедева	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0d04a6
106	Волновые свойства частиц	1	0	0	4 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/b3de9deb-c54d-41db-910f-f6cef349ad87
107	Волны де Бройля. Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы	1	0	0	4 модуль	
108	Корпускулярно-волновой дуализм	1	0	0	5 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/b3de9deb-c54d-41db-910f-f6cef349ad87
109	Дифракция электронов на кристаллах	1	0	0	5 модуль	

110	Специфика измерений в микромире. Соотношения неопределённостей Гейзенберга	1	0	0	5 модуль	
111	Решение графических задач	1	0	0	5 модуль	
112	Решение расчётных задач	1	0	0	5 модуль	
113	Комплексная проверочная работа по темам: "Основы СТО", "Корпускулярно-волновой дуализм"	1	1	0	5 модуль	
114	Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда	1	0	0	5 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0d091a
115	Постулаты Бора	1	0	0	5 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0d0afa
116	Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода	1	0	0	5 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0d0afa
117	Спонтанное и вынужденное излучение света	1	0	0	5 модуль	
118	Лазер	1	0	0	5 модуль	

119	Нуклонная модель ядра Гейзенберга-Иваненко. Заряд и массовое число ядра. Изотопы. Радиоактивность	1	0	0	5 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/4edd0754-9b4f-459b-acc2-221a6d76e9d2
120	Закон радиоактивного распада. Свойства ионизирующего излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы. Дозиметрия	1	0	0	5 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0d0fd2
121	Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра. Ядерные реакции. Ядерные реакторы. Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Экологические аспекты развития ядерной энергетики	1	0	0	5 модуль	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/4edd0754-9b4f-459b-acc2-221a6d76e9d2
122	Методы регистрации и исследования элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Барионы, мезоны и лептоны. Представление о Стандартной модели. Кварк-глюонная модель адронов	1	0	0	5 модуль	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0d0e38

123	Физика за пределами Стандартной модели. Тёмная материя и тёмная энергия. Единство физической картины мира	1	0	0	5 модуль	
124	Этапы развития астрономии. Значение астрономии	1	0	0	5 модуль	
125	Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов. Методы астрономических исследований	1	0	0	5 модуль	
126	Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия	1	0	0	5 модуль	
127	Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение	1	0	0	5 модуль	
128	Солнечная система. Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд	1	0	0	5 модуль	
129	Звёзды, их основные характеристики. Диаграмма "спектральный класс – светимость"	1	0	0	5 модуль	

130	Звезды главной последовательности	1	0	0	5 модуль	
131	Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Этапы жизни звёзд	1	0	0	5 модуль	
132	Млечный Путь — наша Галактика. Типы галактик. Чёрные дыры в ядрах галактик	1	0	0	5 модуль	
133	Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение	1	0	0	6 модуль	
134	Масштабная структура Вселенной. Метагалактика	1	0	0	6 модуль	
135	Нерешённые проблемы астрономии	1	0	0	6 модуль	
136	Обобщение и систематизация знаний. Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека	1	0	1	6 модуль	
137	Обобщение и систематизация знаний. Роль и место физики и	1	0	1	6 модуль	

	астрономии в современной научной картине мира					
138	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	0	1	6 модуль	
139	Обобщение и систематизация знаний по теме "Кинематика"	1	0	1	6 модуль	
140	Обобщение и систематизация знаний по теме "Кинематика"	1	0	1	6 модуль	
141	Обобщение и систематизация знаний по теме "Динамика"	1	0	1	6 модуль	
142	Обобщение и систематизация знаний по теме "Статика твердого тела"	1	0	1	6 модуль	
143	Обобщение и систематизация знаний по теме "Законы сохранения в механике"	1	0	1	6 модуль	
144	Обобщение и систематизация знаний по теме "Основы	1	0	1	6 модуль	

	молекулярно-кинетической теории"					
145	Обобщение и систематизация знаний по теме "Термодинамика. Тепловые машины"	1	0	1	6 модуль	
146	Обобщение и систематизация знаний по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы"	1	0	0	6 модуль	
147	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электрическое поле"	1	0	0	6 модуль	
148	Обобщение и систематизация знаний по теме "Постоянный электрический ток"	1	0	0	6 модуль	
149	Обобщение и систематизация знаний по теме "Токи в различных средах"	1	0	0	6 модуль	
150	Обобщение и систематизация знаний по теме "Магнитное поле"	1	0	0	6 модуль	
151	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электромагнитная индукция"	1	0	0	6 модуль	

152	Обобщение и систематизация знаний по теме "Механические колебания"	1	0	0	6 модуль	
153	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электромагнитные колебания"	1	0	0	6 модуль	
154	Обобщение и систематизация знаний по теме "Механические и электромагнитные волны"	1	0	0	6 модуль	
155	Обобщение и систематизация знаний по теме "Оптика"	1	0	0	6 модуль	
156	Обобщение и систематизация знаний по теме "Основы СТО"	1	0	0	6 модуль	
157	Обобщение и систематизация знаний по теме "Корпускулярно-волновой дуализм"	1	0	0	6 модуль	
158	Обобщение и систематизация знаний по теме "Физика атома"	1	0	0	6 модуль	
159	Обобщение и систематизация знаний по теме "Физика атомного ядра и элементарных частиц"	1	0	0	6 модуль	
160	Обобщение и систематизация знаний по теме "Элементы астрофизики"	1	0	0	6 модуль	

161	Резервный урок. Подготовка к ЕГЭ	1	0	0	6 модуль	
162	Резервный урок. Подготовка к ЕГЭ	1	0	0	6 модуль	
163	Резервный урок. Подготовка к ЕГЭ	1	0	0	6 модуль	
164	Резервный урок. Подготовка к ЕГЭ	1	0	0	6 модуль	
165	Резервный урок. Подготовка к ЕГЭ	1	0	0	6 модуль	
166	Резервный урок. Подготовка к ЕГЭ	1	0	0	6 модуль	
167	Резервный урок. Подготовка к ЕГЭ	1	0	0	6 модуль	
168	Резервный урок. Подготовка к ЕГЭ	1	0	0	6 модуль	
169	Резервный урок. Подготовка к ЕГЭ	1	0	0	6 модуль	
170	Резервный урок. Подготовка к ЕГЭ	1	0	0	6 модуль	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		170	4	16		

ПЕРЕЧЕНЬ (КОДИФИКАТОР) ПРОВЕРЯЕМЫХ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ ПО ФИЗИКЕ

Для проведения единого государственного экзамена по физике (далее – ЕГЭ по физике) используется перечень (кодификатор) проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания.

Проверяемые на ЕГЭ по физике требования к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования

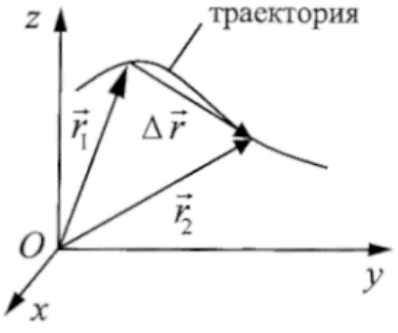
Код проверяемого требования	Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов
2	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы
3	Сформированность умений применять законы классической механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики, квантовой физики для анализа и объяснения явлений микромира, макромира и мегамира, различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов; анализировать физические процессы, используя основные положения, законы и закономерности
4	Сформированность умения различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений)

5	Сформированность умения решать расчетные 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 расчеты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учетом полученных результатов
6	Решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов школьного 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
7	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования
8	Сформированность умений 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
9	Овладение различными способами работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий; развитие умений критического анализа и оценки достоверности получаемой информации

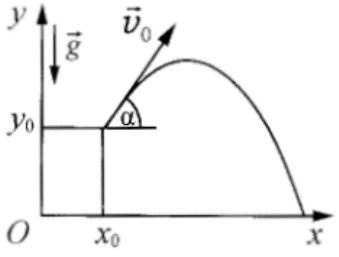
10	Сформированность умений применять основополагающие астрономические понятия, теории и законы для анализа и объяснения физических процессов, происходящих на звездах, в звездных системах, в межгалактической среде; движения небесных тел, эволюции звезд и Вселенной

Перечень элементов содержания, проверяемых на ЕГЭ по физике

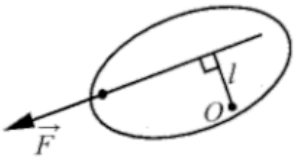
Код раздела/ темы	Код элемента	Проверяемый элемент содержания
1		МЕХАНИКА
1.1		КИНЕМАТИКА
	1.1.1	Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчета
	1.1.2	Материальная точка. Ее радиус-вектор:
		$\vec{r}(t)=\left(x(t),y(t),z(t)\right)$,
		траектория, перемещение:
		$\Delta\vec{r}=\vec{r}(t_2)-\vec{r}(t_1)=\vec{r}_2-\vec{r}_1=$ $=(\Delta x,\Delta y,\Delta z)$,
		путь. Сложение перемещений:
		$\Delta\vec{r}_1=\Delta\vec{r}_2+\Delta\vec{r}_0$
	1.1.3	Скорость материальной точки:
		$\vec{\upsilon}=\left.\dfrac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}\right\|_{\Delta t\to 0}=\vec{r}_t'=\left(\upsilon_x,\upsilon_y,\upsilon_z\right)$,
		$\upsilon_x=\left.\dfrac{\Delta x}{\Delta t}\right\|_{\Delta t\to 0}=x_t'$, аналогично $\upsilon_y=y_t'$, $\upsilon_z=z_t'$.
		Сложение скоростей: $\vec{\upsilon}_1=\vec{\upsilon}_2+\vec{\upsilon}_0$.
		Вычисление перемещения и пути материальной точки при прямолинейном движении вдоль оси x по графику зависимости $\upsilon_x(t)$
	1.1.4	Ускорение материальной точки: $\vec{a}=\left.\dfrac{\Delta\vec{\upsilon}}{\Delta t}\right\|_{\Delta t\to 0}=\vec{\upsilon}_t'=\left(a_x,a_y,a_z\right)$,

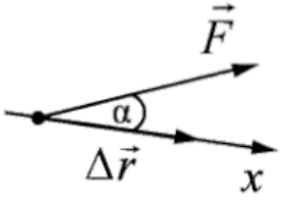


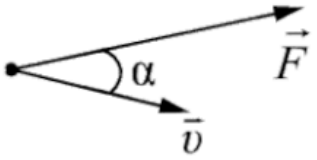
		$a_x = \left.\dfrac{\Delta \upsilon_x}{\Delta t}\right\|_{\Delta t \to 0} = (\upsilon_x)'_t$, аналогично $a_y = (\upsilon_y)'_t$, $a_z = (\upsilon_z)'_t$.
	1.1.5	Равномерное прямолинейное движение:
		$x(t) = x_0 + \upsilon_{0x} t$
		$\upsilon_x(t) = \upsilon_{0x} = \text{const}$
	1.1.6	Равноускоренное прямолинейное движение:
		$x(t) = x_0 + \upsilon_{0x} t + \dfrac{a_x t^2}{2}$
		$\upsilon_x(t) = \upsilon_{0x} + a_x t$
		$a_x = \text{const}$
		$\upsilon_{2x}^2 - \upsilon_{1x}^2 = 2a_x(x_2 - x_1)$
		При движении в одном направлении путь $S = \dfrac{\upsilon_1 + \upsilon_2}{2} \cdot t$
	1.1.7	Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом α к горизонту:
		$\begin{cases} x(t) = x_0 + \upsilon_{0x} t = x_0 + \upsilon_0 \cos\alpha \cdot t \\ y(t) = y_0 + \upsilon_{0y} t + \dfrac{g_y t^2}{2} = y_0 + \upsilon_0 \sin\alpha \cdot t - \dfrac{gt^2}{2} \end{cases}$
		$\begin{cases} \upsilon_x(t) = \upsilon_{0x} = \upsilon_0 \cos\alpha \\ \upsilon_y(t) = \upsilon_{0y} + g_y t = \upsilon_0 \sin\alpha - gt \end{cases}$
		$\begin{cases} g_x = 0 \\ g_y = -g = \text{const} \end{cases}$
	1.1.8	Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость точки: $\upsilon = \omega R$. При равномерном движении точки по окружности $\omega = \dfrac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$.



		Центростремительное ускорение точки: $a_{цс} = \frac{\upsilon^2}{R} = \omega^2 R$. Полное ускорение материальной точки
	1.1.9	Твердое тело. Поступательное и вращательное движение твердого тела
1.2		ДИНАМИКА
	1.2.1	Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея
	1.2.2	Масса тела. Плотность вещества: $\rho = \frac{m}{V}$
	1.2.3	Сила. Принцип суперпозиции сил: $\vec{F}_{равнодейств} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \ldots$
	1.2.4	Второй закон Ньютона: для материальной точки в ИСО
		$\vec{F} = m\vec{a}$; $\Delta\vec{p} = \vec{F}\Delta t$ 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 массами равны $F = G\frac{m_1 m_2}{R^2}$.
		Сила тяжести. Центр тяжести тела. Зависимость силы тяжести от высоты h 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: $F_{тр} = \mu N$.
		Сила трения покоя: $F_{тр} \le \mu N$.
		Коэффициент трения
	1.2.9	Давление: $p = \frac{F_\perp}{S}$
1.3		СТАТИКА

	1.3.1	Момент силы относительно оси вращения: $\lvert M \rvert = Fl$, где l – плечо силы $\vec{F}$ относительно оси, проходящей через точку О перпендикулярно рисунку	
	1.3.2	Центр масс тела. Центр масс системы материальных точек: $\vec{r}_{\text{ц.м.}} = \dfrac{m_1\vec{r}_1 + m_2\vec{r}_2 + \ldots}{m_1 + m_2 + \ldots}$. В однородном поле тяжести $(\vec{g} = \text{const})$ центр масс тела совпадает с его центром тяжести	
	1.3.3	Условия равновесия твердого тела в ИСО: $\begin{cases} M_1 + M_2 + \ldots = 0 \\ \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \ldots = 0 \end{cases}$.	
	1.3.4	Закон Паскаля	
	1.3.5	Давление в жидкости, покоящейся в ИСО: $p = p_0 + \rho g h$	
	1.3.6	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	
	1.4.1	Импульс материальной точки: $\vec{p} = m\vec{\upsilon}$	
	1.4.2	Импульс системы тел: $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \ldots$	
	1.4.3	Закон изменения и сохранения импульса:	
		в ИСО $\Delta\vec{p} = \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \ldots) = \vec{F}_{1\text{внешн}}\Delta t + \vec{F}_{2\text{внешн}}\Delta t + \ldots$;	
		в ИСО $\Delta\vec{p} = \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \ldots) = 0$, если $\vec{F}_{1\text{внешн}} + \vec{F}_{2\text{внешн}} + \ldots = 0$	
		Реактивное движение	
	1.4.4	Работа силы на малом перемещении:	
		$A = \lvert\vec{F}\rvert \cdot \lvert\Delta\vec{r}\rvert \cdot \cos\alpha = F_x \cdot \Delta x$	
	1.4.5	Мощность силы: если за время Δt работа силы изменяется на ΔA, то мощность силы	

		$P = \left.\frac{\Delta A}{\Delta t}\right\|_{\Delta t \to 0} = F \cdot \upsilon \cdot \cos\alpha$	
	1.4.6	Кинетическая энергия материальной точки: $E_{кин} = \frac{m\upsilon^2}{2} = \frac{p^2}{2m}$.	
		Закон изменения кинетической энергии системы материальных точек: в ИСО $\Delta E_{кин} = A_1 + A_2 + \ldots$	
	1.4.7	Потенциальная энергия:	
		для потенциальных сил $A_{12} = E_{1потенц} - E_{2потенц} = -\Delta E_{потенц}$.	
		Потенциальная энергия материальной точки в однородном поле тяжести: $E_{потенц} = mgh$.	
		Потенциальная энергия упруго деформированного тела:	
		$E_{потенц} = \frac{kx^2}{2}$	
	1.4.8	Закон изменения и сохранения механической энергии:	
		$E_{мех} = E_{кин} + E_{потенц}$,	
		в ИСО $\Delta E_{мех} = A_{всех\ непотенц.\ сил}$,	
		в ИСО $\Delta E_{мех} = 0$, если $A_{всех\ непотенц.\ сил} = 0$	

1.5		МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ
	1.5.1	Гармонические колебания материальной точки. Амплитуда и фаза колебаний. Кинематическое описание:
		$x(t) = A\sin(\omega t + \varphi_0)$,
		$\upsilon_x(t) = x'_t$,
		$a_x(t) = (\upsilon_x)'_t = -\omega^2 x(t) \Rightarrow a_x + \omega^2 x = 0$, где x – смещение из положения равновесия.
		Динамическое описание: $ma_x = -kx$, где $k = m\omega^2$. Это значит, что $F_x = -kx$.
		Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии):

		$\frac{m\upsilon^2}{2}+\frac{kx^2}{2}=\frac{m\upsilon_{max}^2}{2}=\frac{kA^2}{2}=\text{const}$
		Связь амплитуды колебаний смещения материальной точки с амплитудами колебаний ее скорости и ускорения: $\upsilon_{\max}=\omega A$, $a_{\max}=\omega^2 A$
	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 и длина волны: $\lambda=\upsilon T=\frac{\upsilon}{\nu}$.
		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 твердых тел. Пусть термодинамическая система (тело) состоит из N одинаковых молекул. Тогда количество вещества $\nu=\frac{N}{N_A}=\frac{m}{\mu}$, 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 поступательного теплового движения молекул идеального газа (основное уравнение МКТ):

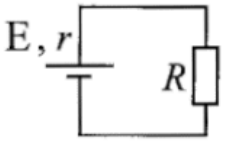
		$p=\frac{1}{3}m_0n\overline{\upsilon^2}=\frac{2}{3}n\cdot\overline{\left(\frac{m_0\upsilon^2}{2}\right)}=\frac{2}{3}n\cdot\overline{\varepsilon_{\text{пост}}}$, где m_0 – масса одной молекулы, $n=\frac{N}{V}$ – концентрация молекул
	2.1.7	Абсолютная температура: T = t° + 273 K
	2.1.8	Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его молекул:
		$\overline{\varepsilon_{\text{пост}}}=\overline{\left(\frac{m_0\upsilon^2}{2}\right)}=\frac{3}{2}kT$
	2.1.9	Уравнение p = nkT
	2.1.10	Модель идеального газа в термодинамике:
		$\begin{cases}\text{Уравнение Менделеева – Клапейрона}\\ \text{Выражение для внутренней энергии}\end{cases}$
		Уравнение Менделеева – Клапейрона (применимые формы записи):
		$pV=\frac{m}{\mu}RT=\nu RT=NkT$, $p=\frac{\rho RT}{\mu}$.
		Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа (применимые формы записи):
		$U=\frac{3}{2}\nu RT=\frac{3}{2}NkT=\frac{3}{2}\frac{m}{\mu}RT=\nu c_\upsilon T=\frac{3}{2}pV$
	2.1.11	Закон Дальтона для давления смеси разреженных газов: $p = p_1 + p_2 + ...$
	2.1.12	Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом молекул N (с постоянным количеством вещества ν):
		изотерма (T = const): pV = const,
		изохора (V = const): $\frac{p}{T}=\text{const}$,
		изобара (p = const): $\frac{V}{T}=\text{const}$
		Графическое представление изопроцессов на pV-, pT- и VT-диаграммах.

		Объединенный газовый закон:
		$$\frac{pV}{T} = const$$
		для постоянного количества вещества ν
	2.1.13	Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объема насыщенного пара
	2.1.14	Влажность воздуха.
		Относительная влажность: $\varphi = \frac{p_{\text{пара}}(T)}{p_{\text{насыщ. пара}}(T)} = \frac{\rho_{\text{пара}}(T)}{\rho_{\text{насыщ. пара}}(T)}$
	2.1.15	Изменение агрегатных состояний вещества: испарение и конденсация, кипение жидкости
	2.1.16	Изменение агрегатных состояний вещества: плавление и кристаллизация
	2.1.17	Преобразование энергии в фазовых переходах

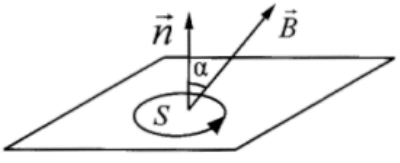
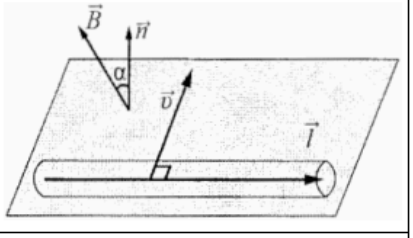
2.2		ТЕРМОДИНАМИКА
	2.2.1	Тепловое равновесие и температура
	2.2.2	Внутренняя энергия
	2.2.3	Теплопередача как способ изменения внутренней энергии без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение
	2.2.4	Количество теплоты.
		Удельная теплоемкость вещества c: $Q = cm\Delta T$
	2.2.5	Удельная 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:

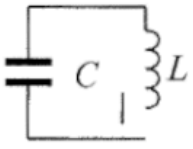
		$Q_{12} = 0 \Rightarrow A_{12} = U_1 - U_2 = -\Delta U_{12}$
	2.2.8	Второй закон термодинамики. Необратимые процессы
	2.2.9	Принципы действия тепловых машин. КПД:
		$\eta = \frac{A_{\text{за цикл}}}{Q_{\text{нагр}}} = \frac{Q_{\text{нагр}} - \lvert Q_{\text{хол}} \rvert}{Q_{\text{нагр}}} = 1 - \frac{\lvert Q_{\text{хол}} \rvert}{Q_{\text{нагр}}}$
	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: $Q_1 + Q_2 + Q_3 + ... = 0$
3		ЭЛЕКТРОДИНАМИКА
3.1		ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ
	3.1.1	Электризация тел и ее проявления. Электрический заряд. Два вида заряда. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда
	3.1.2	Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона: в однородном веществе с диэлектрической проницаемостью ε
		$F = k\frac{\lvert q_1 \rvert \cdot \lvert q_2 \rvert}{\varepsilon r^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0} \cdot \frac{\lvert q_1 \rvert \cdot \lvert q_2 \rvert}{r^2}$
	3.1.3	Электрическое поле. Его действие на электрические заряды
	3.1.4	Напряженность 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 напряженности этих полей
	3.1.5	Потенциальность электростатического поля.
		Разность потенциалов и напряжение:
		$A_{12} = q(\varphi_1 - \varphi_2) = -q\Delta\varphi = qU$.

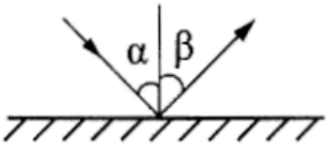
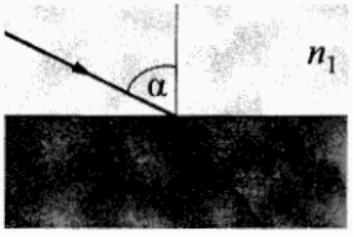
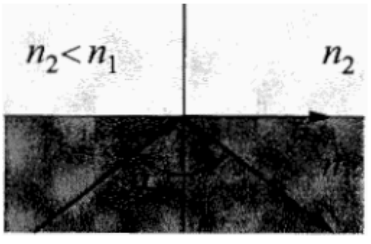
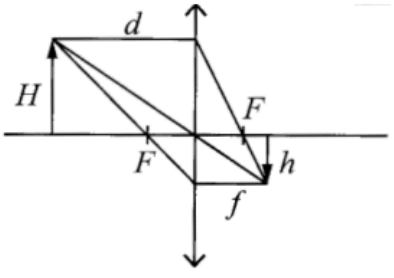
		Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле:
		$W = q\varphi$.
		$A = -\Delta W$
		Потенциал электростатического поля: $\varphi = \dfrac{W}{q}$.
		Связь напряженности поля и разности потенциалов для однородного электростатического поля: U = Ed
	3.1.6	Принцип суперпозиции электрических полей:
		$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \ldots$, $\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \ldots$
	3.1.7	Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов: внутри проводника $\vec{E} = 0$, внутри и на поверхности проводника $\varphi = \text{const}$
	3.1.8	Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества ε
	3.1.9	Конденсатор. Электроемкость конденсатора: $C = \dfrac{q}{U}$.
		Электроемкость плоского конденсатора: $C = \dfrac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d} = \varepsilon C_0$
	3.1.10	Параллельное соединение конденсаторов:
		$q = q_1 + q_2 + \ldots$, $U_1 = U_2 = \ldots$, $C_{\text{паралл}} = C_1 + C_2 + \ldots$
		Последовательное соединение конденсаторов:
		$U = U_1 + U_2 + \ldots$, $q_1 = q_2 = \ldots$, $\dfrac{1}{C_{\text{посл}}} = \dfrac{1}{C_1} + \dfrac{1}{C_2} + \ldots$
	3.1.11	Энергия заряженного конденсатора: $W_C = \dfrac{qU}{2} = \dfrac{CU^2}{2} = \dfrac{q^2}{2C}$
3.2		ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА
	3.2.1	Сила тока: $I = \left.\dfrac{\Delta q}{\Delta t}\right\|_{\Delta t \to 0}$. Постоянный ток: I = 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 однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества. $R = \rho \frac{l}{S}$
	3.2.5	Источники тока. ЭДС источника тока: $\mathrm{E} = \frac{A_{\text{сторонних сил}}}{q}$.
		Внутреннее сопротивление источника тока
	3.2.6	Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи: E = IR + Ir, откуда $I = \frac{\mathrm{E}}{R + r}$ 
	3.2.7	Параллельное соединение проводников:
		$I = I_1 + I_2 + \ldots$, $U_1 = U_2 = \ldots$, $\frac{1}{R_{\text{паралл}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \ldots$.
		Последовательное соединение проводников:
		$U = U_1 + U_2 + \ldots$, $I_1 = I_2 = \ldots$, $R_{\text{посл}} = R_1 + R_2 + \ldots$

	3.2.8	Работа электрического тока: A = IUt.
		Закон Джоуля – Ленца: $Q = I^2Rt$.
		На резисторе R: $Q = A = I^2Rt = IUt = \frac{U^2}{R}t$
	3.2.9	Мощность электрического тока: $P = \left.\frac{\Delta A}{\Delta t}\right\|_{\Delta t \to 0} = IU$.
		Тепловая мощность, выделяемая на резисторе: $P = I^2R = \frac{U^2}{R} = IU$.
		Мощность источника тока: $P_{\mathrm{E}} = \left.\frac{\Delta A_{\text{ст. сил}}}{\Delta t}\right\|_{\Delta t \to 0} = \mathrm{E}I$

	3.2.10	Свободные носители электрических зарядов в проводниках. Механизмы проводимости твердых металлов, растворов и расплавов электролитов, газов. Полупроводники. Полупроводниковый диод
3.3		МАГНИТНОЕ ПОЛЕ
	3.3.1	Механическое взаимодействие магнитов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей: $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \ldots$
		Линии индукции магнитного поля. Картина линий индукции магнитного поля полосового и подковообразного постоянных магнитов
	3.3.2	Опыт Эрстеда. Магнитное поле проводника с током. Картина линий индукции магнитного поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током
	3.3.3	Сила Ампера, ее направление и величина: $F_{\text{А}} = IBl \sin\alpha$, где α – угол между направлением проводника и вектором $\vec{B}$
	3.3.4	Сила Лоренца, ее направление и величина: $F_{\text{Лор}} = \lvert q \rvert \upsilon B \sin\alpha$, где α – угол между векторами $\vec{\upsilon}$ и $\vec{B}$. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле
3.4		ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ
	3.4.1	Поток вектора магнитной индукции: $\Phi = B_n S = BS\cos\alpha$ 
	3.4.2	Явление электромагнитной индукции. ЭДС индукции
	3.4.3	Закон электромагнитной индукции Фарадея: $\mathrm{E}_i = -\left.\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right\rvert_{\Delta t \to 0} = -\Phi_t'$
	3.4.4	ЭДС индукции в прямом проводнике длиной l, движущемся со скоростью $\vec{\upsilon}$ $\left(\vec{\upsilon} \perp \vec{l}\right)$ в однородном магнитном поле B: 
		$\lvert \mathrm{E}_i \rvert = Bl\upsilon\cos\alpha$, где α – угол между вектором B и нормалью $\vec{n}$ к плоскости, в которой лежат векторы $\vec{l}$ и $\vec{\upsilon}$; если $\vec{l} \perp \vec{B}$ и $\vec{\upsilon} \perp \vec{B}$,

		то $\left\|E_i\right\| = Bl\upsilon$
	3.4.5	Правило Ленца
	3.4.6	Индуктивность: $L = \dfrac{\Phi}{I}$, или Ф = LI.
		Самоиндукция. ЭДС самоиндукции: $E_{si} = -L\left.\dfrac{\Delta I}{\Delta t}\right\|_{\Delta t \to 0} = -LI_t^{'}$
	3.4.7	Энергия магнитного поля катушки с током: $W_L = \dfrac{LI^2}{2}$
3.5		ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ
	3.5.1	Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре: 
		$\begin{cases} q(t) = q_{\max}\sin(\omega t + \varphi_0) \\ I(t) = q_t^{'} = \omega q_{\max}\cos(\omega t + \varphi_0) = I_{\max}\cos(\omega t + \varphi_0) \end{cases}$
		Формула Томсона: $T = 2\pi\sqrt{LC}$, откуда $\omega = \dfrac{2\pi}{T} = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$.
		Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока при свободных электромагнитных колебаниях в идеальном колебательном контуре: $q_{\max} = \dfrac{I_{\max}}{\omega}$
	3.5.2	Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре:
		$\dfrac{CU^2}{2} + \dfrac{LI^2}{2} = \dfrac{CU^2{}_{\max}}{2} = \dfrac{LI^2{}_{\max}}{2} = \text{const}$.
	3.5.3	Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс
	3.5.4	Переменный ток. Производство, передача и потребление электрической энергии
	3.5.5	Свойства электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов в электромагнитной волне в вакууме: $\vec{E} \perp \vec{B} \perp \vec{c}$
	3.5.6	Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту

3.6		ОПТИКА	
	3.6.1	Прямолинейное распространение света в однородной среде. Точечный источник. Луч 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: $n_{абс} = \frac{c}{\upsilon}$.	
		Относительный показатель преломления: $n_{отн} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\upsilon_1}{\upsilon_2}$.	
		Ход лучей в призме. Соотношение частот и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред:	
		$\nu_1 = \nu_2$, $n_1\lambda_1 = n_2\lambda_2$	
	3.6.5	Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения:	
		$\sin\alpha_{пр} = \frac{1}{n_{отн}} = \frac{n_2}{n_1}$	
	3.6.6	Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая 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:	
		$\Gamma = \frac{h}{H} = \frac{\lvert f \rvert}{d}$.	

		В случае рассеивающей линзы:	$D<0 \Rightarrow F=\frac{1}{D}<0$,
		$\Gamma=\frac{h}{H}=\frac{\lvert f\rvert}{d}<1$	
	3.6.8	Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к ее главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах	
	3.6.9	Фотоаппарат как оптический прибор. Глаз как оптическая система	
	3.6.10	Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников:	
		максимумы – $\Delta=2m\frac{\lambda}{2}$, m = 0, +/- 1, +/- 2, +/- 3, ...,	
		минимумы – $\Delta=(2m+1)\frac{\lambda}{2}$, m = 0, +/- 1, +/- 2, +/- 3, ...	
	3.6.11	Дифракция света. Дифракционная решетка. Условие наблюдения главных максимумов при нормальном падении монохроматического света с длиной волны λ на решетку с периодом d:	
		$d\sin\varphi_m=m\lambda$, m = 0, +/- 1, +/- 2, +/- 3, ...	
	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:
		$E_{фотона}=A_{выхода}+E_{кин\ max}$,

		где $E_{\text{фотона}} = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$, $A_{\text{выхода}} = h\nu_{\text{кр}} = \frac{hc}{\lambda_{\text{кр}}}$, $E_{\text{кин max}} = \frac{m\upsilon_{\max}^2}{2} = eU_{\text{зап}}$
	4.1.5	Давление света. Давление света на полностью отражающую поверхность и на полностью поглощающую поверхность
4.2		ФИЗИКА АТОМА
	4.2.1	Планетарная модель атома
	4.2.2	Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой:
		$h\nu_{mn} = \frac{hc}{\lambda_{mn}} = \lvert E_n - E_m \rvert$
	4.2.3	Линейчатые спектры.
		Спектр уровней энергии атома водорода:
		$E_n = \frac{-13,6 \text{ эВ}}{n^2}$, n = 1, 2, 3, ...
4.3		ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА
	4.3.1	Нуклонная модель ядра Гейзенберга – Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы
	4.3.2	Радиоактивность.
		Альфа-распад: ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He$.
		Бета-распад.
		Электронный β-распад: ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e + \tilde{\nu}_e$.
		Позитронный β-распад: ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + {}^{0}_{-1}\tilde{e} + \nu_e$.
		Гамма-излучение
	4.3.3	Закон радиоактивного распада: $N(t) = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$.
		Пусть m – масса радиоактивного вещества. Тогда $m(t) = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$
	4.3.4	Ядерные реакции. Деление и синтез ядер

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА

• Физика. Колебания и волны, 11 класс/ Мякишев Г.Я., Синяков А.З., Общество с ограниченной ответственностью «ДРОФА»; Акционерное общество «Издательство «Просвещение»

• Физика. Механика, 10 класс/ Мякишев Г.Я., Синяков А.З., Общество с ограниченной ответственностью «ДРОФА»; Акционерное общество «Издательство «Просвещение»

• Физика. Молекулярная физика. Термодинамика, 10 класс/ Мякишев Г.Я., Синяков А.З., Общество с ограниченной ответственностью «ДРОФА»; Акционерное общество «Издательство «Просвещение»

• Физика. Оптика. Квантовая физика, 11 класс/ Мякишев Г.Я., Синяков А.З., Общество с ограниченной ответственностью «ДРОФА»; Акционерное общество «Издательство «Просвещение»

• Физика. Электродинамика, 10-11 классы/ Мякишев Г.Я., Синяков А.З., Общество с ограниченной ответственностью «ДРОФА»; Акционерное общество «Издательство «Просвещение»

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Физика. Углубленный уровень. 10 класс. Методическое пособие / А. В. Шаталина. - М. :Дрофа, 2020. - 93 с.

Физика. Углубленный уровень. 11 класс. Методическое пособие к учебникам Г. Я. Мякишева, А. З. Синякова / А. В. Шаталина. - М. :Дрофа, 2020. - 95 с.

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

https://educont.ru/

https://resh.edu.ru/

https://edu.skysmart.ru/