**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Министерство образования Ростовской области**

**Управление образования Администрации Зерноградского района**

**МБОУ СОШ (военвед) г.Зернограда**

| РАССМОТРЕНА | СОГЛАСОВАНА | УТВЕРЖДЕНА |
|---|---|---|
| Руководитель ШМС | Зам. директора по УВР | Директор школы |
| _____ | _____ | _____ |
| Харченко Л. В. Протокол №9 от «26» 08↵ 2026 г. | Деулина Л. С. [Приказ №1] от «[число]» [месяц] [год] г. | Осадчая Г. Н. Приказ школы №433 от «27↵» 08 2026 г. |

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

(ID 10966887)

**учебного предмета «Физика. Углублённый уровень»**

для обучающихся 10 классов

**Зерноград 2026**

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

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

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

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

Программа по физике включает:

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

содержание учебного предмета «Физика» по годам обучения.

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

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

Физика как наука о наиболее общих законах природы, выступая в качестве учебного предмета в школе, вносит существенный вклад в систему

знаний об окружающем мире. Школьный курс физики – системообразующий для естественно-научных учебных предметов, поскольку физические законы лежат в основе процессов и явлений, изучаемых химией, биологией, физической географией и астрономией. Использование и активное применение физических знаний определило характер и бурное развитие разнообразных технологий в сфере энергетики, транспорта, освоения космоса, получения новых материалов с заданными свойствами. Изучение физики вносит основной вклад в формирование естественно-научной картины мира обучающегося, в формирование умений применять научный метод познания при выполнении ими учебных исследований.

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

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

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

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

***Идея прикладной направленности.*** Курс физики углублённого уровня предполагает знакомство с широким кругом технических и технологических приложений изученных теорий и законов. При этом рассматриваются на уровне общих представлений и современные технические устройства, и технологии.

***Идея экологизации*** реализуется посредством введения элементов содержания, посвящённых экологическим проблемам современности, которые связаны с развитием техники и технологий, а также обсуждения проблем рационального природопользования и экологической безопасности.

Освоение содержания программы по физике должно быть построено на принципах системно-деятельностного подхода. Для физики реализация этих принципов базируется на использовании самостоятельного эксперимента как постоянно действующего фактора учебного процесса. Для углублённого уровня – это система самостоятельного ученического эксперимента, включающего фронтальные ученические опыты при изучении нового материала, лабораторные работы и работы практикума. При этом возможны

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

В программе по физике система ученического эксперимента, лабораторных работ и практикума представлена единым перечнем. Выбор тематики для этих видов ученических практических работ осуществляется участниками образовательного процесса исходя из особенностей поурочного планирования и оснащения кабинета физики. При этом обеспечивается овладение обучающимися умениями проводить прямые и косвенные измерения, исследования зависимостей физических величин и постановку опытов по проверке предложенных гипотез.

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

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

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

Лабораторное оборудование для ученических практических работ формируется в виде тематических комплектов и обеспечивается в расчёте одного комплекта на двух обучающихся. Тематические комплекты лабораторного оборудования должны быть построены на комплексном

использовании аналоговых и цифровых приборов, а также компьютерных измерительных систем в виде цифровых лабораторий.

Основными целями изучения физики в общем образовании являются:

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

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

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

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

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

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

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

приобретение системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, включая механику, молекулярную физику, электродинамику, квантовую физику и элементы астрофизики;

формирование умений применять теоретические знания для объяснения физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;

освоение способов решения различных задач с явно заданной физической моделью, задач, подразумевающих самостоятельное создание физической модели, адекватной условиям задачи, в том числе задач инженерного характера;

понимание физических основ и принципов действия технических устройств и технологических процессов, их влияния на окружающую среду;

овладение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, анализа и интерпретации информации, определения достоверности полученного результата;

создание условий для развития умений проектно-исследовательской, творческой деятельности;

развитие интереса к сферам профессиональной деятельности, связанной с физикой.

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

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

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

## СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

## 10 КЛАСС

**Раздел 1. Научный метод познания природы.**

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

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

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

Погрешности измерений физических величин (абсолютная и относительная).

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

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

***Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.***

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

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

**Раздел 2. Механика.**

***Тема 1. Кинематика.***

Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта.

Прямая и обратная задачи механики.

Радиус-вектор материальной точки, его проекции на оси системы координат. Траектория.

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

Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени и их графики.

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

Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость. Период и частота обращения. 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.

## 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 учебных предметов;
- выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;
- ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения.

**Работа с информацией:**

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

**Коммуникативные универсальные учебные действия:**

- осуществлять общение на уроках физики и во внеурочной деятельности;
- распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты;
- развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств;
- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;
- выбирать тематику и методы совместных действий с учётом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;
- принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по её достижению: составлять план действий, распределять роли с учётом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;
- оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;

- предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;
- осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

**Регулятивные универсальные учебные действия**

**Самоорганизация:**

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

**Самоконтроль, эмоциональный интеллект:**

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

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

совершенствуется эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:

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

## ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

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

- понимать роль физики в экономической, технологической, экологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики в современной научной картине мира, значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории – механики, молекулярной физики и термодинамики, роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира;
- различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений): инерциальная система отсчёта, абсолютно твёрдое тело, материальная точка, равноускоренное движение, свободное падение, абсолютно упругая деформация, абсолютно упругое и абсолютно неупругое столкновения, модели газа, жидкости и твёрдого (кристаллического) тела, идеальный газ, точечный заряд, однородное электрическое поле;

- различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;
- анализировать и объяснять механические процессы и явления, используя основные положения и законы механики (относительность механического движения, формулы кинематики равноускоренного движения, преобразования Галилея для скорости и перемещения, законы Ньютона, принцип относительности Галилея, закон всемирного тяготения, законы сохранения импульса и механической энергии, связь работы силы с изменением механической энергии, условия равновесия твёрдого тела), при этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости физических законов: преобразований Галилея, второго и третьего законов Ньютона, законов сохранения импульса и механической энергии, закона всемирного тяготения;
- анализировать и объяснять тепловые процессы и явления, используя основные положения МКТ и законы молекулярной физики и термодинамики (связь давления идеального газа со средней кинетической энергией теплового движения и концентрацией его молекул, связь температуры вещества со средней кинетической энергией теплового движения его частиц, связь давления идеального газа с концентрацией молекул и его температурой, уравнение Менделеева–Клапейрона, первый закон термодинамики, закон сохранения энергии в тепловых процессах), при этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости уравнения Менделеева–Клапейрона;
- анализировать и объяснять электрические явления, используя основные положения и законы электродинамики (закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, потенциальность электростатического поля, принцип суперпозиции электрических полей, при этом указывая условия применимости закона Кулона, а также практически важные соотношения: законы Ома для участка цепи и для замкнутой электрической цепи, закон Джоуля–Ленца, правила Кирхгофа, законы Фарадея для электролиза);
- описывать физические процессы и явления, используя величины: перемещение, скорость, ускорение, импульс тела и системы тел, сила, момент силы, давление, потенциальная энергия, кинетическая энергия, механическая энергия, работа силы, центростремительное ускорение, сила тяжести, сила упругости, сила трения, мощность, энергия

взаимодействия тела с Землёй вблизи её поверхности, энергия упругой деформации пружины, количество теплоты, абсолютная температура тела, работа в термодинамике, внутренняя энергия идеального одноатомного газа, работа идеального газа, относительная влажность воздуха, КПД идеального теплового двигателя; электрическое поле, напряжённость электрического поля, напряжённость поля точечного заряда или заряженного шара в вакууме и в диэлектрике, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, сила тока, напряжение, мощность тока, электрическая ёмкость плоского конденсатора, сопротивление участка цепи с последовательным и параллельным соединением резисторов, энергия электрического поля конденсатора;

- объяснять особенности протекания физических явлений: механическое движение, тепловое движение частиц вещества, тепловое равновесие, броуновское движение, диффузия, испарение, кипение и конденсация, плавление и кристаллизация, направленность теплопередачи, электризация тел, эквипотенциальность поверхности заряженного проводника;
- проводить исследование зависимости одной физической величины от другой с использованием прямых измерений, при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учётом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования;
- проводить косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;
- проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;
- соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;
- решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия обосновывать выбор физической модели, отвечающей требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических

теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов;

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

## 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 | 6 | | | https://m.edsoo.ru/U1A2F9A3A |
| Итого по разделу | | 6 | | | |
| **Раздел 2. МЕХАНИКА** | | | | | |
| 2.1 | Кинематика | 10 | 1 | | https://m.edsoo.ru/X5E4S6F3R |
| 2.2 | Динамика | 10 | | | https://m.edsoo.ru/Q2M6L6J9Q |
| 2.3 | Статика твёрдого тела | 5 | 1 | | https://m.edsoo.ru/Q4J1K9G3B |
| 2.4 | Законы сохранения в механике | 10 | 1 | | https://m.edsoo.ru/U3O3P7Z2K |
| Итого по разделу | | 35 | | | |
| **Раздел 3. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА** | | | | | |
| 3.1 | Основы молекулярнокинетической теории | 15 | 1 | | https://m.edsoo.ru/Z6H5J9S9T |
| 3.2 | Термодинамика.Тепловые машины | 20 | 1 | | https://m.edsoo.ru/N0X2O8R8F |
| 3.3 | Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы | 14 | 1 | | https://m.edsoo.ru/T4H7E2L4Q |
| Итого по разделу | | 49 | | | |
| **Раздел 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА** | | | | | |
| 4.1 | Электрическое поле | 24 | 1 | | https://m.edsoo.ru/S6C0Y3C3D |
| 4.2 | Постоянный электрический ток | 24 | 1 | | https://m.edsoo.ru/F9D7M7W3L |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 4.3 | Токи в различных средах | 6 | | | https://m.edsoo.ru/C8E3U5N0N |
| Итого по разделу | | 54 | | | |
| **Раздел 5. ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ** | | | | | |
| 5.1 | Физический практикум | 16 | | 16 | https://m.edsoo.ru/C0T5G3P6X |
| Итого по разделу | | 16 | | | |
| Резервное время | | 10 | | | https://m.edsoo.ru/U9A7G0N8D |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 170 | 8 | 16 | |

**ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**
**10 КЛАСС**

| № п/п | Тема урока | Количество часов | | | Дата изучения | Электронные цифровые образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | | |
| 1 | Физика – фундаментальная наука о природе | 1 | | | 01.09.2026 | https://m.edsoo.ru/I0S1E3Q7I |
| 2 | Научный метод познания и методы исследования физических явлений | 1 | | | 04.09.2026 | https://m.edsoo.ru/Y7B1P2J7J |
| 3 | Эксперимент и теория в процессе познания природы. Наблюдение и эксперимент в физике | 1 | | | 04.09.2026 | https://m.edsoo.ru/X1B7G7O2U |
| 4 | Способы измерения физических величин | 1 | | | 07.09.2026 | https://m.edsoo.ru/P7V3L7T0Y |
| 5 | Абсолютная и относительная погрешности измерений физических величин | 1 | | | 07.09.2026 | https://m.edsoo.ru/N2N7U7W7K |
| 6 | Моделирование в физике. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей | 1 | | | 08.09.2026 | https://m.edsoo.ru/D8F5N0U0L |
| 7 | Механическое движение. Система отсчета. | 1 | | | 11.09.2026 | https://m.edsoo.ru/G4T8G0V6M |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Относительность механического движения. Прямая и обратная задачи механики | | | | | |
| 8 | Радиус-вектор материальной точки, его проекции на оси координат. Траектория. Перемещение. Скорость. Их проекции на оси координат | 1 | | | 11.09.2026 | https://m.edsoo.ru/P2N8O8G3F |
| 9 | Равномерное прямолинейное движение. Графическое описание равномерного прямолинейного движения | 1 | | | 14.09.2026 | https://m.edsoo.ru/Q1P5M4L7E |
| 10 | Сложение перемещений и скоростей. Решение задач | 1 | | | 14.09.2026 | https://m.edsoo.ru/D2V5X0U0W |
| 11 | Неравномерное движение. Мгновенная скорость. Ускорение. Прямолинейное движение с постоянным ускорением | 1 | | | 15.09.2026 | https://m.edsoo.ru/C2I3U1O0N |
| 12 | Графическое описание прямолинейного движения с постоянным ускорением | 1 | | | 18.09.2026 | https://m.edsoo.ru/W7O8J0F8U |
| 13 | Свободное падение. Ускорение свободного падения. Зависимость координат, скорости, ускорения от времени и их графики | 1 | | | 18.09.2026 | https://m.edsoo.ru/K5H8X3Z8N |
| 14 | Движение тела, брошенного | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/P6B6V2M6S |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | под углом к горизонту | | | | 21.09.2026 | |
| 15 | Криволинейное движение. Движение по окружности. Угловая и линейная скорость. Период и частота. Центростремительное и полное ускорение | 1 | | | 21.09.2026 | https://m.edsoo.ru/O7B9G5C5V |
| 16 | Контрольная работа по теме "Кинематика" | 1 | 1 | | 22.09.2026 | https://m.edsoo.ru/P9D8U7B5H |
| 17 | Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Принцип относительности Галилея. Неинерциальные системы отсчёта | 1 | | | 25.09.2026 | https://m.edsoo.ru/R7H8K7K9T |
| 18 | Сила. Равнодействующая сила. Второй закон Ньютона. Масса | 1 | | | 25.09.2026 | https://m.edsoo.ru/W9H4O5J1M |
| 19 | Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона | 1 | | | 28.09.2026 | https://m.edsoo.ru/Y9A4K9I2V |
| 20 | Принцип суперпозиции сил. Решение задач на применение законов Ньютона | 1 | | | 28.09.2026 | https://m.edsoo.ru/B2A9S1G2Y |
| 21 | Закон всемирного тяготения. Эквивалентность гравитационной и инертной массы | 1 | | | 29.09.2026 | https://m.edsoo.ru/K1Z1L0Z1R |
| 22 | Сила тяжести и ускорение свободного падения | 1 | | | 02.10.2026 | https://m.edsoo.ru/G4U5O5J5N |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 23 | Движение небесных тел и их искусственных спутников. Первая космическая скорость. Законы Кеплера | 1 | | | 02.10.2026 | https://m.edsoo.ru/B9O8S2X5U |
| 24 | Сила упругости. Закон Гука. Вес тела | 1 | | | 05.10.2026 | https://m.edsoo.ru/W4M4L0E2U |
| 25 | Сила трения. Природа и виды сил трения. Движение в жидкости и газе с учётом силы сопротивления среды | 1 | | | 05.10.2026 | https://m.edsoo.ru/D0W0M4N0P |
| 26 | Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда | 1 | | | 06.10.2026 | https://m.edsoo.ru/O9T0E7L7P |
| 27 | Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движение твердого тела | 1 | | | 09.10.2026 | https://m.edsoo.ru/L2Y2V6M9N |
| 28 | Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы | 1 | | | 09.10.2026 | https://m.edsoo.ru/M7O2D3B4Q |
| 29 | Сложение сил, приложенных к твердому телу. Центр тяжести тела. Условия равновесия твердого тела. Виды равновесия | 1 | | | 12.10.2026 | https://m.edsoo.ru/B4N7S6Q8V |
| 30 | Решение задач | 1 | | | 12.10.2026 | https://m.edsoo.ru/G1W9X9R5K |
| 31 | Контрольная работа по теме "Динамика. Статика твердого тела" | 1 | 1 | | 13.10.2026 | https://m.edsoo.ru/K7X4D2Z9A |
| 32 | Импульс материальной точки, | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/X2M8A4D1V |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | системы материальных точек. Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс | | | | 16.10.2026 | |
| 33 | Импульс силы и изменение импульса тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение | 1 | | | 16.10.2026 | https://m.edsoo.ru/H4V2Y1S1N |
| 34 | Момент импульса материальной точки. Представление о сохранении момента импульса в центральных полях | 1 | | | 19.10.2026 | https://m.edsoo.ru/N0Y0C5X8F |
| 35 | Решение задач | 1 | | | 19.10.2026 | https://m.edsoo.ru/K8E4E7T8C |
| 36 | Работа силы на малом и на конечном перемещении. Графическое представление работы силы. Мощность силы | 1 | | | 20.10.2026 | https://m.edsoo.ru/J6Y7G1P6U |
| 37 | Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки | 1 | | | 23.10.2026 | https://m.edsoo.ru/S4J0G3F7F |
| 38 | Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия. Вторая космическая скорость | 1 | | | 23.10.2026 | https://m.edsoo.ru/V6D0K4X1K |
| 39 | Третья космическая скорость. Связь работы непотенциальных сил с изменением механической | 1 | | | 06.11.2026 | https://m.edsoo.ru/O4W7V2Q7F |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии | | | | | |
| 40 | Упругие и неупругие столкновения. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости | 1 | | | 06.11.2026 | https://m.edsoo.ru/Q7M5M1O4X |
| 41 | Контрольная работа по теме "Законы сохранения в механике" | 1 | 1 | | 09.11.2026 | https://m.edsoo.ru/V5A0M7V0M |
| 42 | Развитие представлений о природе теплоты. Основные положения МКТ. Диффузия. Броуновское движение | 1 | | | 09.11.2026 | https://m.edsoo.ru/Z2Z1K6Q9I |
| 43 | Строение газообразных, жидких и твердых тел. Характер движения и взаимодействия частиц вещества | 1 | | | 10.11.2026 | https://m.edsoo.ru/B9B2G7L9X |
| 44 | Масса и размеры молекул (атомов). Количество вещества. Постоянная Авогадро | 1 | | | 13.11.2026 | https://m.edsoo.ru/E5O5U1W7T |
| 45 | Температура. Тепловое равновесие. Шкала Цельсия | 1 | | | 13.11.2026 | https://m.edsoo.ru/A4X5T6H2F |
| 46 | Решение задач | 1 | | | 16.11.2026 | https://m.edsoo.ru/C4K6R9L3P |
| 47 | Идеальный газ. Газовые законы | 1 | | | 16.11.2026 | https://m.edsoo.ru/B5O7R9S5X |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 48 | Уравнение Менделеева-Клапейрона. Решение задач | 1 | | | 17.11.2026 | https://m.edsoo.ru/K0B8I1O7F |
| 49 | Абсолютная температура. Закон Дальтона | 1 | | | 20.11.2026 | https://m.edsoo.ru/J8U0O3U0Q |
| 50 | Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества | 1 | | | 20.11.2026 | https://m.edsoo.ru/U2Z5G1F6C |
| 51 | Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара | 1 | | | 23.11.2026 | https://m.edsoo.ru/U6J2Y4N1Z |
| 52 | Основное уравнение МКТ | 1 | | | 23.11.2026 | https://m.edsoo.ru/T4X8T2I7K |
| 53 | Решение задач | 1 | | | 24.11.2026 | https://m.edsoo.ru/U4E8L2Z7L |
| 54 | Связь абсолютной температуры термодинамической системы со средней кинетической энергией поступательного теплового движения её частиц | 1 | | | 27.11.2026 | https://m.edsoo.ru/Y2D7V8V5G |
| 55 | Обобщение и систематизация знаний по теме "Основы МКТ" | 1 | | | 27.11.2026 | https://m.edsoo.ru/D8P4F8V2U |
| 56 | Контрольная работа по теме "Основы МКТ" | 1 | 1 | | 30.11.2026 | https://m.edsoo.ru/A6R8M1N4A |
| 57 | Термодинамическая система. Задание внешних условий для ТД системы. Внешние и внутренние параметры. Параметры ТД системы как | 1 | | | 30.11.2026 | https://m.edsoo.ru/Y0C1H8J7N |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | средние значения величин, описывающих её на микроскопическом уровне | | | | | |
| 58 | Нулевое начало термодинамики. Самопроизвольная релаксация ТД системы к тепловому равновесию | 1 | | | 01.12.2026 | https://m.edsoo.ru/J2I9X6K4F |
| 59 | Модель идеального газа в термодинамике. Условия применимости этой модели | 1 | | | 04.12.2026 | https://m.edsoo.ru/J2W1R8U2X |
| 60 | Уравнение Менделеева-Клапейрона и выражение для внутренней энергии | 1 | | | 04.12.2026 | https://m.edsoo.ru/Y9K7T9O9E |
| 61 | Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа. Квазистатические и нестатические процессы | 1 | | | 07.12.2026 | https://m.edsoo.ru/Z5E1E3H6Q |
| 62 | Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на pV-диаграмме | 1 | | | 07.12.2026 | https://m.edsoo.ru/L8B7V8S9F |
| 63 | Теплопередача как способ изменения внутренней энергии ТД системы без совершения работы | 1 | | | 08.12.2026 | https://m.edsoo.ru/P4V7B5Z7C |
| 64 | Конвекция, теплопроводность, излучение | 1 | | | 11.12.2026 | https://m.edsoo.ru/L4G9S4Y3Q |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 65 | Количество теплоты. Теплоёмкость тела. Удельная и молярная теплоёмкости вещества. Удельная теплота сгорания топлива | 1 | | | 11.12.2026 | https://m.edsoo.ru/O5L7O6K8X |
| 66 | Расчёт количества теплоты при теплопередаче | 1 | | | 14.12.2026 | https://m.edsoo.ru/K0W3S4V8H |
| 67 | Понятие об адиабатном процессе. Первый закон термодинамики | 1 | | | 14.12.2026 | https://m.edsoo.ru/K3I3S5V5I |
| 68 | Количество теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии ТД системы | 1 | | | 15.12.2026 | https://m.edsoo.ru/T8W2L9F8W |
| 69 | Второй закон термодинамики для равновесных и неравновесных процессов. Необратимость природных процессов | 1 | | | 18.12.2026 | https://m.edsoo.ru/S0U9K1D3R |
| 70 | Принципы действия тепловых машин. КПД | 1 | | | 18.12.2026 | https://m.edsoo.ru/C2N3T4D6W |
| 71 | Максимальное значение КПД. Цикл Карно | 1 | | | 21.12.2026 | https://m.edsoo.ru/F6V1L5M3S |
| 72 | Решение задач | 1 | | | 21.12.2026 | https://m.edsoo.ru/X3I5X3I5P |
| 73 | Экологические аспекты использования тепловых двигателей. Тепловое | 1 | | | 22.12.2026 | https://m.edsoo.ru/U2W6I0Y7Z |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | загрязнение окружающей среды | | | | | |
| 74 | Решение задач | 1 | | | 25.12.2026 | https://m.edsoo.ru/Z8H0D1U1I |
| 75 | Обобщение и систематизация знаний по теме "Термодинамика. Тепловые машины" | 1 | | | 25.12.2026 | https://m.edsoo.ru/W3N1Z4O6O |
| 76 | Контрольная работа по теме "Термодинамика. Тепловые машины" | 1 | 1 | | 28.12.2026 | https://m.edsoo.ru/R3A4N3V9I |
| 77 | Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная теплота парообразования | 1 | | | 28.12.2026 | https://m.edsoo.ru/U8J6E6W6N |
| 78 | Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма насыщенного пара. Зависимость температуры кипения от давления в жидкости | 1 | | | 29.12.2026 | https://m.edsoo.ru/C7E1V0P2V |
| 79 | Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность | 1 | | | 11.01.2027 | https://m.edsoo.ru/H2R4A4B0R |
| 80 | Решение задач | 1 | | | 11.01.2027 | https://m.edsoo.ru/R2A2T9N8H |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | Твёрдое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов | 1 | | | 12.01.2027 | https://m.edsoo.ru/T9T5B3X8V |
| 82 | Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация | 1 | | | 15.01.2027 | https://m.edsoo.ru/Z0O5N4E4N |
| 83 | Деформации твёрдого тела. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Модуль Юнга. Предел упругих деформаций | 1 | | | 15.01.2027 | https://m.edsoo.ru/K3E4O1P7T |
| 84 | Тепловое расширение жидкостей и твёрдых тел. Ангармонизм тепловых колебаний частиц вещества | 1 | | | 18.01.2027 | https://m.edsoo.ru/X5S8L0D9R |
| 85 | Преобразование энергии в фазовых переходах | 1 | | | 18.01.2027 | https://m.edsoo.ru/D2C1W2T0T |
| 86 | Уравнение теплового баланса | 1 | | | 19.01.2027 | https://m.edsoo.ru/H3B3X1C3Z |
| 87 | Решение задач | 1 | | | 22.01.2027 | https://m.edsoo.ru/L5X2J4N7N |
| 88 | Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Формула Лапласа | 1 | | | 22.01.2027 | https://m.edsoo.ru/G3L1G1K7P |
| 89 | Обобщение и систематизация знаний по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые | 1 | | | 25.01.2027 | https://m.edsoo.ru/E2S6F6H4M |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | переходы" | | | | | |
| 90 | Контрольная работа по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы" | 1 | 1 | | 25.01.2027 | https://m.edsoo.ru/X2N4L7H4Q |
| 91 | Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, диэлектрики и полупроводники | 1 | | | 26.01.2027 | https://m.edsoo.ru/G8K0D9K2K |
| 92 | Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда | 1 | | | 29.01.2027 | https://m.edsoo.ru/X5N5T8I2Q |
| 93 | Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона | 1 | | | 29.01.2027 | https://m.edsoo.ru/A7C8A3B1A |
| 94 | Решение задач | 1 | | | 01.02.2027 | https://m.edsoo.ru/Z5N4C2D9W |
| 95 | Электрическое поле. Его действие на электрические заряды | 1 | | | 01.02.2027 | https://m.edsoo.ru/G7S6V7S0T |
| 96 | Напряжённость электрического поля. Пробный заряд. Линии напряжённости электрического поля. Однородное электрическое поле | 1 | | | 02.02.2027 | https://m.edsoo.ru/L3B8L4U7S |
| 97 | Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение | 1 | | | 05.02.2027 | https://m.edsoo.ru/P2S9Z3R2X |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 98 | Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля | 1 | | | 05.02.2027 | https://m.edsoo.ru/N2C1X5X8H |
| 99 | Связь напряжённости поля и разности потенциалов для электростатического поля | 1 | | | 08.02.2027 | https://m.edsoo.ru/V0A4F8L7L |
| 100 | Принцип суперпозиции электрических полей | 1 | | | 08.02.2027 | https://m.edsoo.ru/Q9O0B0A5X |
| 101 | Решение задач | 1 | | | 09.02.2027 | https://m.edsoo.ru/I4N4C3B3K |
| 102 | Поле точечного заряда. Поле равномерно заряженной сферы | 1 | | | 12.02.2027 | https://m.edsoo.ru/X9D6D2A1O |
| 103 | Поле равномерно заряженного по объёму шара. Поле равномерно заряженной бесконечной плоскости | 1 | | | 12.02.2027 | https://m.edsoo.ru/B5M8D6D8V |
| 104 | Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов | 1 | | | 15.02.2027 | https://m.edsoo.ru/R3G3V2Q5V |
| 105 | Диэлектрики и полупроводники в электростатическом поле | 1 | | | 15.02.2027 | https://m.edsoo.ru/E2H2J8B2N |
| 106 | Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора | 1 | | | 16.02.2027 | https://m.edsoo.ru/X6P8W7E0R |
| 107 | Параллельное соединение конденсаторов | 1 | | | 19.02.2027 | https://m.edsoo.ru/B5X6R7V3Z |
| 108 | Последовательное соединение | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/S8G7N8D8K |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | конденсаторов | | | | 19.02.2027 | |
| 109 | Энергия заряженного конденсатора | 1 | | | 20.02.2027 | https://m.edsoo.ru/W1M2B0Q6G |
| 110 | Решение задач | 1 | | | 20.02.2027 | https://m.edsoo.ru/Q8K2Z6O2D |
| 111 | Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле | 1 | | | 26.02.2027 | https://m.edsoo.ru/R7S5J7N3R |
| 112 | Решение задач | 1 | | | 26.02.2027 | https://m.edsoo.ru/F8L4D4A4T |
| 113 | Обобщение и систематизация знаний по теме "Электрическое поле" | 1 | | | 01.03.2027 | https://m.edsoo.ru/I0T3J3I3U |
| 114 | Контрольная работа по теме "Электрическое поле" | 1 | 1 | | 01.03.2027 | https://m.edsoo.ru/E9O2C9I5J |
| 115 | Сила тока. Постоянный ток. Условия существования постоянного электрического тока | 1 | | | 02.03.2027 | https://m.edsoo.ru/C9P3V4X1Q |
| 116 | Источники тока. Напряжение и ЭДС | 1 | | | 05.03.2027 | https://m.edsoo.ru/X2W9F5Q1A |
| 117 | Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление | 1 | | | 05.03.2027 | https://m.edsoo.ru/P6G9M1T5X |
| 118 | Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения | 1 | | | 08.03.2027 | https://m.edsoo.ru/M8S5O1T4Y |
| 119 | Удельное сопротивление | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/R5L1E0D5G |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | вещества. Решение задач | | | | 08.03.2027 | |
| 120 | Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников | 1 | | | 09.03.2027 | https://m.edsoo.ru/I6T2S0O2K |
| 121 | Расчёт разветвлённых электрических цепей. Правила Кирхгофа | 1 | | | 12.03.2027 | https://m.edsoo.ru/D9P9Z8L6Y |
| 122 | Решение задач | 1 | | | 12.03.2027 | https://m.edsoo.ru/T3O8R7G7V |
| 123 | Работа электрического тока. Закон Джоуля —Ленца | 1 | | | 15.03.2027 | https://m.edsoo.ru/G2B9Y0D9K |
| 124 | Решение задач | 1 | | | 15.03.2027 | https://m.edsoo.ru/B6Q0A3R7S |
| 125 | Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе | 1 | | | 16.03.2027 | https://m.edsoo.ru/E3V4R2Z1N |
| 126 | Решение задач | 1 | | | 19.03.2027 | https://m.edsoo.ru/A7Y7X9E5T |
| 127 | ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока | 1 | | | 19.03.2027 | https://m.edsoo.ru/R0K4Y6Q3X |
| 128 | Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи | 1 | | | 22.03.2027 | https://m.edsoo.ru/S9H7C2Q3V |
| 129 | Решение задач | 1 | | | 22.03.2027 | https://m.edsoo.ru/O5E7N7X7M |
| 130 | Мощность источника тока | 1 | | | 23.03.2027 | https://m.edsoo.ru/F7Z7V5E2Z |
| 131 | Короткое замыкание | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/O9B3P4D4R |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 26.03.2027 | |
| 132 | Конденсатор в цепи постоянного тока | 1 | | | 26.03.2027 | https://m.edsoo.ru/G5A4E2A5S |
| 133 | Решение задач | 1 | | | 05.04.2027 | https://m.edsoo.ru/P6X4G9E9I |
| 134 | Решение задач по теме "Постоянный электрический ток" | 1 | | | 05.04.2027 | https://m.edsoo.ru/F0W6I9G6K |
| 135 | Решение задач по теме "Постоянный электрический ток" | 1 | | | 06.04.2027 | https://m.edsoo.ru/X0Q4F9C0Z |
| 136 | Решение задач по теме "Постоянный электрический ток" | 1 | | | 09.04.2027 | https://m.edsoo.ru/U5Z2H9W2J |
| 137 | Обобщение и систематизация знаний по теме "Постоянный электрический ток" | 1 | | | 09.04.2027 | https://m.edsoo.ru/F4K6G3W3I |
| 138 | Контрольная работа по теме "Постоянный электрический ток" | 1 | 1 | | 12.04.2027 | https://m.edsoo.ru/K0X6Q4X7X |
| 139 | Электрическая проводимость различных веществ. Электрический ток в металлах. Сверхпроводимость | 1 | | | 12.04.2027 | https://m.edsoo.ru/U8H9F6V3O |
| 140 | Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Законы Фарадея для электролиза | 1 | | | 13.04.2027 | https://m.edsoo.ru/C7T7U0B3T |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 141 | Электрический ток в газах. Плазма | 1 | | | 16.04.2027 | https://m.edsoo.ru/O4O3R6E3A |
| 142 | Электрический ток в вакууме. Вакуумные приборы | 1 | | | 16.04.2027 | https://m.edsoo.ru/B8E3F9W1A |
| 143 | Электрический ток в полупроводниках | 1 | | | 19.04.2027 | https://m.edsoo.ru/C1K7O8F1P |
| 144 | Полупроводниковые приборы | 1 | | | 19.04.2027 | https://m.edsoo.ru/H0Y2P3Y5Z |
| 145 | Физический практикум по теме "Измерение силы тока и напряжения в цепи постоянного тока при помощи аналоговых и цифровых измерительных приборов" или "Знакомство с цифровой лабораторией по физике. Примеры измерения физических величин при помощи компьютерных датчиков" | 1 | | 1 | 20.04.2027 | https://m.edsoo.ru/A5N5C5X7Z |
| 146 | Физический практикум по теме "Изучение неравномерного движения с целью определения мгновенной скорости" | 1 | | 1 | 23.04.2027 | https://m.edsoo.ru/Z1D4N7I7Y |
| 147 | Физический практикум по теме "Измерение ускорения при прямолинейном равноускоренном движении по наклонной плоскости" или "Исследование зависимости | 1 | | 1 | 23.04.2027 | https://m.edsoo.ru/Z8Q1J8D3K |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | пути от времени при равноускоренном движении" | | | | | |
| 148 | Физический практикум по теме "Измерение ускорения свободного падения" или "Изучение движения тела, брошенного горизонтально" | 1 | | 1 | 26.04.2027 | https://m.edsoo.ru/G1T0K9D6O |
| 149 | Физический практикум по теме "Изучение движения тела по окружности с постоянной по модулю скоростью" или "Исследование зависимости периода обращения конического маятника от его параметров" | 1 | | 1 | 26.04.2027 | https://m.edsoo.ru/P4Q4M9V7O |
| 150 | Физический практикум по теме "Измерение равнодействующей силы при движении бруска по наклонной плоскости" или "Проверка гипотезы о независимости времени движения бруска по наклонной плоскости на заданное расстояние от его массы" | 1 | | 1 | 27.04.2027 | https://m.edsoo.ru/T9O8A9P5B |
| 151 | Физический практикум по теме "Исследование зависимости сил упругости, возникающих в пружине и резиновом образце, от их деформации" или | 1 | | 1 | 30.04.2027 | https://m.edsoo.ru/R9W0K0P8Y |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | "Изучение движения системы тел, связанных нитью, перекинутой через лёгкий блок" | | | | | |
| 152 | Физический практикум по теме "Измерение коэффициента трения по величине углового коэффициента зависимости Fтр(N)" или "Исследование движения бруска по наклонной плоскости с переменным коэффициентом трения" или "Изучение движения груза на валу с трением" | 1 | | 1 | 30.04.2027 | https://m.edsoo.ru/Q2N1Z9F5F |
| 153 | Физический практикум по теме "Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения" или "Конструирование кронштейнов и расчёт сил упругости" или "Изучение устойчивости твёрдого тела, имеющего площадь опоры" | 1 | | 1 | 03.05.2027 | https://m.edsoo.ru/O5M1B2R0V |
| 154 | Физический практикум по теме "Измерение импульса тела по тормозному пути" или "Измерение силы тяги, скорости модели электромобиля и мощности силы тяги" или "Сравнение | 1 | | 1 | 03.05.2027 | https://m.edsoo.ru/S3J0X3N8H |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | изменения импульса тела с импульсом силы" или "Исследование сохранения импульса при упругом взаимодействии" или "Измерение кинетической энергии тела по тормозному пути" | | | | | |
| 155 | Физический практикум по теме "Изучение изотермического процесса (рекомендовано использование цифровой лаборатории)" или "Изучение изохорного процесса" или "Изучение изобарного процесса" или "Проверка уравнения состояния" | 1 | | 1 | 04.05.2027 | https://m.edsoo.ru/I6C5P7G6C |
| 156 | Физический практикум по теме "Измерение удельной теплоёмкости" или "Исследование процесса остывания вещества" или "Исследование адиабатного процесса" или "Изучение взаимосвязи энергии межмолекулярного взаимодействия и температуры кипения жидкостей" | 1 | | 1 | 07.05.2027 | https://m.edsoo.ru/J8C7B2W8D |
| 157 | Физический практикум по теме | 1 | | 1 | | https://m.edsoo.ru/K2E2N1C3N |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | "Изучение закономерностей испарения жидкостей" или "Измерение удельной теплоты плавления льда" или "Изучение свойств насыщенных паров" или "Измерение абсолютной влажности воздуха и оценка массы паров в помещении". Измерение коэффициента поверхностного натяжения | | | | 07.05.2027 | |
| 158 | Физический практикум по теме "Наблюдение превращения энергии заряженного конденсатора в энергию излучения светодиода" или "Изучение протекания тока в цепи, содержащей конденсатор" или "Распределение разности потенциалов (напряжения) при последовательном соединении конденсаторов" | 1 | | 1 | 10.05.2027 | https://m.edsoo.ru/D0Z5T3X7H |
| 159 | Физический практикум по теме "Исследование смешанного соединения резисторов" или "Измерение удельного сопротивления проводников" или "Исследование зависимости силы тока от напряжения для лампы | 1 | | 1 | 10.05.2027 | https://m.edsoo.ru/Y6O7B2K7N |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | накаливания" | | | | | |
| 160 | Физический практикум по теме "Наблюдение электролиза" или "Измерение заряда одновалентного иона" или "Исследование зависимости сопротивления терморезистора от температуры" или "Снятие вольт-амперной характеристики диода" | 1 | | 1 | 11.05.2027 | https://m.edsoo.ru/K8C6S1K4R |
| 161 | Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Кинематика" | 1 | | | 14.05.2027 | https://m.edsoo.ru/C9O1M5N6L |
| 162 | Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Динамика" | 1 | | | 14.05.2027 | https://m.edsoo.ru/J3X7B7Z7Z |
| 163 | Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Статика твердого тела" | 1 | | | 17.05.2027 | https://m.edsoo.ru/W9Z2G3L5U |
| 164 | Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Законы сохранения в механике" | 1 | | | 17.05.2027 | https://m.edsoo.ru/Y8Z0W2N9C |
| 165 | Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Основы молекулярнокинетической теории" | 1 | | | 18.05.2027 | https://m.edsoo.ru/D7Q5Y9Y9E |
| 166 | Резервный урок. Обобщение и | 1 | | | | https://m.edsoo.ru/I9N3R2Q4D |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | систематизация знаний по теме "Термодинамика. Тепловые машины" | | | | 21.05.2027 | |
| 167 | Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы" | 1 | | | 21.05.2027 | https://m.edsoo.ru/B5P1I0S9H |
| 168 | Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Электрическое поле" | 1 | | | 24.05.2027 | https://m.edsoo.ru/H8H5W3K5X |
| 169 | Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Постоянный электрический ток" | 1 | | | 25.05.2027 | https://m.edsoo.ru/X8K1U9C2B |
| 170 | Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Токи в различных средах" | 1 | | | 25.05.2027 | https://m.edsoo.ru/O2E1T1H4Z |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 170 | 8 | 16 | | |

# ПРОВЕРЯЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ10 КЛАСС

| Код проверяемого результата | Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования |
|---|---|
| 10.1 | Демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей |
| 10.2 | Учитывать границы применения изученных физических моделей: материальная точка, инерциальная система отсчёта, абсолютно твёрдое тело, идеальный газ; модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел, точечный электрический заряд – при решении физических задач |
| 10.3 | Распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов механики, молекулярно-кинетической теории строения вещества и электродинамики: равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел, движение по окружности, инерция, взаимодействие тел; диффузия, броуновское движение, строение жидкостей и твёрдых тел, изменение объёма тел при нагревании (охлаждении), тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, кипение, влажность воздуха, повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах; электризация тел, взаимодействие зарядов |
| 10.4 | Описывать механическое движение, используя физические величины: координата, путь, перемещение, скорость, ускорение, масса тела, сила, импульс тела, кинетическая энергия, потенциальная энергия, механическая работа, механическая мощность; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами |
| 10.5 | Описывать изученные тепловые свойства тел и тепловые явления, используя физические величины: давление газа, температура, средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул, среднеквадратичная скорость молекул, количество теплоты, внутренняя энергия, работа газа, коэффициент полезного действия теплового двигателя; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинам |
| 10.6 | Описывать изученные электрические свойства вещества и |

| | |
|---|---|
| | электрические явления (процессы), используя физические величины: электрический заряд, электрическое поле, напряжённость поля, потенциал, разность потенциалов; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы; указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами |
| 10.7 | анализировать физические процессы и явления, используя физические законы и принципы: закон всемирного тяготения, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил, принцип равноправия инерциальных систем отсчёта; молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой, первый закон термодинамики; закон сохранения электрического заряда, закон Кулона; при этом различать словесную формулировку закона, его математическое выражение и условия (границы, области) применимости |
| 10.8 | Объяснять основные принципы действия машин, приборов и технических устройств; различать условия их безопасного использования в повседневной жизни |
| 10.9 | Выполнять эксперименты по исследованию физических явлений и процессов с использованием прямых и косвенных измерений; при этом формулировать проблему (задачу) и гипотезу учебного эксперимента, собирать установку из предложенного оборудования, проводить опыт и формулировать выводы |
| 10.10 | Осуществлять прямые и косвенные измерения физических величин; при этом выбирать оптимальный способ измерения и использовать известные методы оценки погрешностей измерений |
| 10.11 | Исследовать зависимости между физическими величинами с использованием прямых измерений; при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования |
| 10.12 | Соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования |
| 10.13 | Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины |
| 10.14 | Решать качественные задачи: выстраивать логически |

| | |
|---|---|
| | непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления |
| 10.15 | Использовать при решении учебных задач современные информационные технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации, полученной из различных источников; критически анализировать получаемую информацию |
| 10.16 | Приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий |
| 10.17 | Использовать теоретические знания по физике в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде |
| 10.18 | Работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять обязанности и планировать деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы |

## ПРОВЕРЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СОДЕРЖАНИЯ

## 10 КЛАСС

| Код раздела | Код проверяемого элемента | Проверяемые элементы содержания |
|---|---|---|
| 1 | ФИЗИКА И МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ | |
| | 1.1 | Физика – наука о природе. Научные методы познания окружающего мира. Роль эксперимента и теории в процессе познания природы. Эксперимент в физике |
| | 1.2 | Моделирование физических явлений и процессов. Научные гипотезы. Физические законы и теории. Границы применимости физических законов. Принцип соответствия. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей |
| 2 | МЕХАНИКА | |
| 2.1 | КИНЕМАТИКА | |
| | 2.1.1 | Механическое движение. Относительность |

| | | |
|---|---|---|
| | | механического движения. Система отсчёта. Траектория |
| | 2.1.2 | Перемещение, скорость (средняя скорость, мгновенная скорость) и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат. Сложение перемещений и сложение скоростей |
| | 2.1.3 | Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Графики зависимости координат, скорости, ускорения, пути и перемещения материальной точки от времени |
| | 2.1.4 | Свободное падение. Ускорение свободного падения |
| | 2.1.5 | Криволинейное движение. Равномерное движение материальной точки по окружности. Угловая скорость, линейная скорость. Период и частота. Центростремительное ускорение |
| | 2.1.6 | Технические устройства: спидометр, движение снарядов, цепные и ременные передачи |
| | 2.1.7 | Практические работы. Измерение мгновенной скорости. Исследование соотношения между путями, пройденными телом за последовательные равные промежутки времени при равноускоренном движении с начальной скоростью, равной нулю. Изучение движения шарика в вязкой жидкости. Изучение движения тела, брошенного горизонтально |
| 2.2 | ДИНАМИКА | |
| | 2.2.1 | Принцип относительности Галилея. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта |
| | 2.2.2 | Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил |
| | 2.2.3 | Второй закон Ньютона для материальной точки в инерциальной системе отсчёта (ИСО). Третий закон Ньютона для материальных точек |
| | 2.2.4 | Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Первая космическая скорость. Вес тела |
| | 2.2.5 | Сила упругости. Закон Гука |
| | 2.2.6 | Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе |

| | | |
|---|---|---|
| | 2.2.7 | Поступательное и вращательное движение абсолютно твёрдого тела |
| | 2.2.8 | Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Условия равновесия твёрдого тела в ИСО |
| | 2.2.9 | Технические устройства: подшипники, движение искусственных спутников |
| | 2.2.10 | Практические работы. Изучение движения бруска по наклонной плоскости под действием нескольких сил. Исследование зависимости сил упругости, возникающих в деформируемой пружине и резиновом образце, от величины их деформации. Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения |
| 2.3 | ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ | |
| | 2.3.1 | Импульс материальной точки, системы материальных точек. Импульс силы и изменение импульса тела |
| | 2.3.2 | Закон сохранения импульса в ИСО. Реактивное движение |
| | 2.3.3 | Работа силы |
| | 2.3.4 | Мощность силы |
| | 2.3.5 | Кинетическая энергия материальной точки. Теоремао кинетической энергии |
| | 2.3.6 | Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины. Потенциальная энергия тела вблизи поверхности Земли |
| | 2.3.7 | Потенциальные и непотенциальные силы. Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии |
| | 2.3.8 | Упругие и неупругие столкновения |
| | 2.3.9 | Технические устройства: движение ракет, водомёт, копер, пружинный пистолет |
| | 2.3.10 | Практические работы. Изучение связи скоростей тел при неупругом ударе. Исследование связи работы силы с изменением механической энергии тела |
| 3 | МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА | |
| 3.1 | ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ | |

| | | |
|---|---|---|
| | 3.1.1 | Основные положения молекулярно-кинетической теории. Броуновское движение. Диффузия. Характер движения и взаимодействия частиц вещества |
| | 3.1.2 | Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел и объяснение свойств вещества на основе этих моделей |
| | 3.1.3 | Масса молекул. Количество вещества. Постоянная Авогадро |
| | 3.1.4 | Тепловое равновесие. Температура и её измерение. Шкала температур Цельсия |
| | 3.1.5 | Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа |
| | 3.1.6 | Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц газа. Шкала температур Кельвина |
| | 3.1.7 | Уравнение Клапейрона – Менделеева. Закон Дальтона |
| | 3.1.8 | Газовые законы. Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества: изотерма, изохора, изобара |
| | 3.1.9 | Технические устройства: термометр, барометр |
| | 3.1.10 | Практические работы. Измерение массы воздуха в классной комнате. Исследование зависимости между параметрами состояния разреженного газа |
| 3.2 | ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ | |
| | 3.2.1 | Термодинамическая система. Внутренняя энергия термодинамической системы и способы её изменения |
| | 3.2.2 | Количество теплоты и работа. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа |
| | 3.2.3 | Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение. Теплоёмкость тела. Удельная теплоёмкость вещества. Расчёт количества теплоты при теплопередаче |
| | 3.2.4 | Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Графическая интерпретация работы газа |
| | 3.2.5 | Тепловые машины. Принципы действия |

| | | |
|---|---|---|
| | | тепловых машин. Преобразования энергии в тепловых машинах. Коэффициент полезного действия (далее – КПД) тепловой машины. Цикл Карно и его КПД |
| | 3.2.6 | Второй закон термодинамики. Необратимость процессов в природе. Тепловые двигатели. Экологические проблемы теплоэнергетики |
| | 3.2.7 | Технические устройства: двигатель внутреннего сгорания, бытовой холодильник, кондиционер |
| | 3.2.8 | Практические работы. Измерение удельной теплоёмкости |
| 3.3 | АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСВА. ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ | |
| | 3.3.1 | Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная теплота парообразования. Зависимость температуры кипения от давления |
| | 3.3.2 | Абсолютная и относительная влажность воздуха. Насыщенный пар |
| | 3.3.3 | Твёрдое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов. Жидкие кристаллы. Современные материалы |
| | 3.3.4 | Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация |
| | 3.3.5 | Уравнение теплового баланса |
| | 3.3.6 | Технические устройства: гигрометр и психрометр, калориметр, технологии получения современных материалов, в том числе наноматериалов, и нанотехнологии |
| | 3.3.7 | Практические работы. Измерение влажности воздуха |
| 4 | ЭЛЕКТРОДИНАМИКА | |
| 4.1 | ЭЛЕКТРОСТАТИКА | |
| | 4.1.1 | Электризация тел. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов |
| | 4.1.2 | Проводники, диэлектрики и полупроводники |
| | 4.1.3 | Закон сохранения электрического заряда |
| | 4.1.4 | Взаимодействие зарядов. Закон Кулона |
| | 4.1.5 | Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции. Линии напряжённости электрического поля |
| | 4.1.6 | Работа сил электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов |

| | | |
|---|---|---|
| | 4.1.7 | Проводники и диэлектрики в постоянном электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость |
| | 4.1.8 | Электроёмкость. Конденсатор. Электроёмкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора |
| | 4.1.9 | Технические устройства: электроскоп, электрометр, электростатическая защита, заземление электроприборов, конденсатор, ксерокс, струйный принтер |
| | 4.1.10 | Практические работы. Измерение электроёмкости конденсатора |
| 4.2 | ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК. ТОКИ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ | |
| | 4.2.1 | Условия существования постоянного электрического тока. Источники тока. Сила тока. Постоянный ток |
| | 4.2.2 | Напряжение. Закон Ома для участка цепи |
| | 4.2.3 | Электрическое сопротивление. Удельное сопротивление вещества |
| | 4.2.4 | Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников |
| | 4.2.5 | Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца |
| | 4.2.6 | Мощность электрического тока |
| | 4.2.7 | электродвижущая сила (далее – ЭДС) и внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Короткое замыкание |
| | 4.2.8 | Электронная проводимость твёрдых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость |
| | 4.2.9 | Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пучков |
| | 4.2.10 | Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Свойства p-n перехода. Полупроводниковые приборы |
| | 4.2.11 | Электрический ток в электролитах. Электролитическая диссоциация. Электролиз |
| | 4.2.12 | Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Различные типы |

| | | |
|---|---|---|
| | | самостоятельного разряда. Молния. Плазма |
| | 4.2.13 | Технические устройства: амперметр, вольтметр, реостат, источники тока, электронагревательные приборы, электроосветительные приборы, термометр сопротивления, вакуумный диод, термисторы и фоторезисторы, полупроводниковый диод, гальваника |
| | 4.2.14 | Практические работы. Изучение смешанного соединения резисторов.<br>Измерение ЭДС источника тока и его внутреннего сопротивления. Наблюдение электролиза |

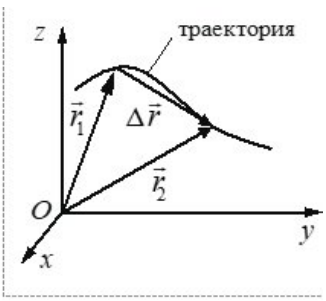
## ПРОВЕРЯЕМЫЕ НА ЕГЭ ПО ФИЗИКЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

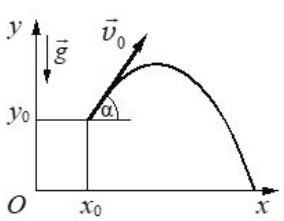
| **Код проверяемого требования** | **Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования** |
|---|---|
| 1 | Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов |
| 2 | Владение 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 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 |
| 6 | Решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов школьного курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественнонаучного 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 |

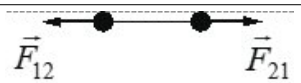
| | |
|---|---|
| | астрономические понятия, теории и законы для анализа и объяснения физических процессов, происходящих на звёздах, в звёздных системах, в межгалактической среде; движения небесных тел, эволюции звёзд и Вселенной |

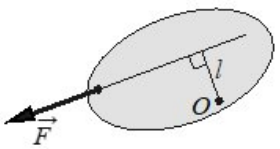
# ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ, ПРОВЕРЯЕМЫХ НА ЕГЭ ПО ФИЗИКЕ

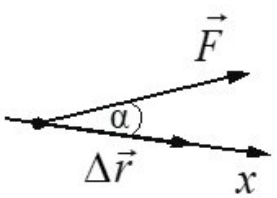
| Код раздела/темы | Код элемента | Проверяемый элемент содержания |
|---|---|---|
| 1 | | МЕХАНИКА |
| 1.1 | | КИНЕМАТИКА |
| | 1.1.1 | Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта |
| | 1.1.2 | Материальная точка.<br><br><br>Её радиус-вектор:<br>$\vec{r}(t)=(x(t),y(t),z(t))$,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

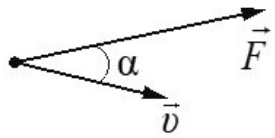
| | | |
|---|---|---|
| | | Ускорение материальной точки: $\vec{a} = \left.\frac{\Delta\vec{\upsilon}}{\Delta t}\right\|_{\Delta t\to 0} = \vec{\upsilon}_t' =$ (<br><br>$a_x = \left.\frac{\Delta\upsilon_x}{\Delta t}\right\|_{\Delta t\to 0} = (\upsilon_x)_t'$, аналогично $a_y = (\upsilon_y)_t'$, $a_z = (\upsilon_z)_t'$ |
| | 1.1.5 | Равномерное прямолинейное движение:<br><br>$x(t) = x_0 + v_{ox}t$<br><br>$v_x(t) - v_{0x} = const$ |
| | 1.1.6 | Равноускоренное прямолинейное движение:<br><br>$x(t) = x_0 + \upsilon_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$<br>$\upsilon_x(t) = \upsilon_{0x} + a_x t$<br>$a_x = \text{const}$<br>$\upsilon_{2x}^2 - \upsilon_{1x}^2 = 2a_x(x_2 - x_1)$<br><br>При движении в одном направлении путь $S = \frac{\upsilon_1 +$ |
| | 1.1.7 | Свободное падение. Ускорение свободного падения.<br><br><br><br>Движение тела, брошенного под углом α к горизонту: |

| | | |
|---|---|---|
| | | $\begin{cases} x(t) = x_0 + \upsilon_{0x} t = x_0 + \upsilon_0 \cos\alpha \cdot t \\ y(t) = y_0 + \upsilon_{0y} t + \dfrac{g_y t^2}{2} = y_0 + \upsilon_0 \sin\alpha \cdot t - \dfrac{gt^2}{2} \end{cases}$<br>$\begin{cases} \upsilon_x(t) = \upsilon_{0x} = \upsilon_0 \cos\alpha \\ \upsilon_y(t) = \upsilon_{0y} + g_y t = \upsilon_0 \sin\alpha - gt \end{cases}$<br>$\begin{cases} g_x = 0 \\ g_y = -g = \text{const} \end{cases}$ |
| | 1.1.8 | Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности.<br>Угловая и линейная скорость точки:<br>$v = \omega R$<br>.<br>При равномерном движении точки по окружности<br>$\omega = \dfrac{2\pi}{T} = 2\pi\upsilon$<br>. Центростремительное ускорение точки:<br>$a_{\text{цс}} = \dfrac{v^2}{R} = \omega^2 R$<br>. Полное ускорение материальной точки |
| | 1.1.9 | Твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела |
| 1.2 | | ДИНАМИКА |
| | 1.2.1 | Инерциальные системы отсчёта. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея |
| | 1.2.2 | Масса тела. Плотность вещества:<br>$\rho = \dfrac{m}{V}$ |
| | 1.2.3 | Сила. Принцип суперпозиции сил:<br>$\vec{F}_{\text{равнодейств}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \ldots$ |

| | | |
|---|---|---|
| | | |
| | 1.2.4 | Второй закон Ньютона: для материальной точки в ИСО $\vec{F}_1 = m\vec{a}_1$ ; $\Delta\vec{p} = \vec{F}\Delta t$ при $\vec{F} = const$ |
| | 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 R0: $mg = \frac{GMm}{(R_0 + h)^2}$ |
| | 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: \|M\| = Fl, где l – плечо силы $\vec{F}$ относительно оси, проходящей через точку O перпендикулярно рисунку |
| | 1.3.2 | Центр масс тела. Центр масс системы материальных точек: $$\vec{r}_{\text{ц.м.}} = \frac{m_1\vec{r}_1 + m_2\vec{r}_2 + \ldots}{m_1 + m_2 + \ldots}$$ . В однородном поле тяжести $(\vec{g} = const)$ центр масс тела совпадает с его центром тяжести |
| | 1.3.3 | Условия равновесия твёрдого тела в ИСО: $$\begin{cases} M_1 + M_2 + \ldots = 0 \\ \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \ldots = 0 \end{cases}$$ |
| | 4 | Закон Паскаля |
| | 5 | Давление в жидкости, покоящейся в ИСО: $$p = p_0 + \rho g h$$ |
| | 6 | Закон Архимеда: |

| | | |
|---|---|---|
| | | $\vec{F}_{\text{Арх}} = -\vec{P}_{\text{вытесн}}$<br>,<br>если тело и жидкость покоятся в ИСО, то<br>$F_{\text{Арх}} = pgV_{\text{вытесн}}$<br>Условие плавания тел |
| 1.4 | | ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ |
| | 1 | Импульс материальной точки:<br>$\vec{p} = m\vec{v}$ |
| | 2 | Импульс системы тел:<br>$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + ...$ |
| | 3 | Закон изменения и сохранения импульса:<br>в ИСО<br>$\Delta\vec{p} = \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + ...) = \vec{F}_{1\text{внешн}}\Delta t + \vec{F}_{2\text{внешн}}\Delta t + ...$<br>;<br>в ИСО , если<br>$\Delta\vec{p} = \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + ...) = 0$<br>, если<br>$\vec{F}_{1\text{внешн}} + \vec{F}_{2\text{внешн}} + ... = 0$<br>Реактивное движение |
| | 4 | <br>Работа силы на малом перемещении:<br>$A = \left\|\vec{F}\right\| \cdot \left\|\Delta\vec{r}\right\| \cdot \cos\alpha = F_x \cdot \Delta x$ |

| | | |
|---|---|---|
| | | |
| | 1.4.5 | <br><br>Мощность силы:<br>если за время<br>$\Delta t$<br>работа силы изменяется на , то мощность силы<br>$P = \left.\frac{\Delta A}{\Delta t}\right\|_{\Delta t \to 0} = F \cdot \upsilon \cdot \cos\alpha$ |
| | 1.4.6 | Кинетическая энергия материальной точки:<br>$E_{кин} = \frac{mv^2}{2} = \frac{p^2}{2m}$<br>Закон изменения кинетической энергии системы материальных точек: в ИСО ΔЕкин = А1 + А2 + ... |
| | 1.4.7 | Потенциальная энергия:<br>для потенциальных сил<br>$A_{12} = E_{1потенц} - E_{2потенц} - = \Delta E_{потенц}$<br>.<br>Потенциальная энергия материальной точки в однородном поле тяжести:<br>$E_{потенц} = mgh$<br>.<br>Потенциальная энергия упруго деформированного тела:<br>$E_{потенц} = \frac{kx^2}{2}$ |
| | 1.4.8 | Закон изменения и сохранения механической энергии: |

| | | |
|---|---|---|
| | | $E_{мех} = E_{кин} + E_{потенц}$,<br>в ИСО $\Delta E_{мех} = A_{всех\ непотенц.\ сил}$,<br>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:<br>$x(t) = A\sin(\omega t + \varphi_0)$,<br>$\upsilon_x(t) = x_t'$,<br>$a_x(t) = (\upsilon_x)_t' = -\omega^2 x(t) \Rightarrow a_x + \omega^2 x = 0$,<br>где x - смещение из равновесия.<br>Динамическое описание:<br>$ma_x = -kx$,<br>где<br>$k = m\omega^2$<br>. Это значит, что<br>$F_x = -kx$.<br>Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии):<br>$\frac{m\upsilon^2}{2} + \frac{kx^2}{2} = \frac{m\upsilon_{max}^2}{2} = \frac{kA^2}{2} = \text{const}$ |
| | | Связь амплитуды колебаний смещения материальной точки с амплитудами колебаний её скорости и ускорения:<br>$\upsilon_{max} = \omega A,\ a_{max} = \omega^2 A$ |
| | 1.5.2 | Период и частота колебаний:<br>$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{\nu}$<br>Период малых свободных колебаний математического маятника:<br>$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$<br>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: $\lambda = vT = \frac{v}{v}$ Интерференция и дифракция волн |
| | 1.5.5 | Звук. Скорость звука |
| 2 | | МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА |
| 2.1 | | МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА |
| | 2.1.1 | Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел. Пусть термодинамическая система (тело) состоит из N одинаковых молекул. Тогда количество вещества $v = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{\mu}$ , где $N_A$ – число Авогадро, m – масса системы (тела), $\mu$ – 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): $p = \frac{1}{3} m_0 n \overline{v^2} = \frac{2}{3} n \cdot \overline{\left(\frac{m_0 v^2}{2}\right)} = \frac{2}{3} n \cdot \overline{\varepsilon_{\text{пост}}}$ |

| | | |
|---|---|---|
| | | где m0 – масса одной молекулы,<br>$$n = \frac{N}{V}$$<br>- концентрация молекул |
| | 2.1.7 | Абсолютная температура: T = t +273K |
| | 2.1.8 | Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его молекул:<br>$$\overline{\varepsilon_{пост}} = \overline{\left(\frac{m_0 v^2}{2}\right)} = \frac{3}{2} kT$$ |
| | 2.1.9 | Уравнение p = nkT |
| | 2.1.10 | Модель идеального газа в термодинамике:<br>$\begin{cases}$ Уравнение Менделеева – Клапейрона<br>Выражение для внутренней энергии<br>Уравнение Менделеева – Клапейрона (примени записи):<br>$$pV = \frac{m}{\mu} RT = \nu RT = NkT, \quad p = \frac{\rho RT}{\mu}.$$<br>Выражение для внутренней энергии одноатомног газа (применимые формы записи):<br>$$U = \frac{3}{2}\nu RT = \frac{3}{2} NkT = \frac{3}{2}\frac{m}{\mu} RT = \nu c_\upsilon T = \frac{3}{2} pV$$ |
| | 2.1.11 | Закон Дальтона для давления смеси разреженных газов:<br>$$p = p_1 + p_2 + \ldots$$ |
| | 2.1.12 | Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом |

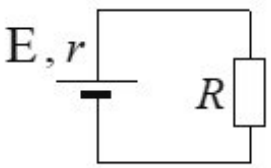
| | | |
|---|---|---|
| | | молекул N (с постоянным количеством вещества ν):<br>изотерма (T = const): pV = const ,<br>изохора (V = const):<br>$$\frac{p}{T} = const$$<br>,<br>изобара (p = const):<br>$$\frac{V}{T} = const$$<br>.<br>Графическое представление изопроцессов на pV-, pT- и VT- диаграммах.<br>Объединенный газовый закон:<br>$$\frac{pV}{T} = const$$<br>для постоянного количества вещества ν. |
| | 2.1.13 | Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма насыщенного пара |
| | 2.1.14 | Влажность воздуха.<br>Относительная влажность:<br>$$\phi = \frac{p_{\text{пара}}(T)}{p_{\text{насыщпара}}(T)} = \frac{\rho_{\text{пара}}(T)}{\rho_{\text{насыщпара}}(T)}$$ |
| | 2.1.15 | Изменение агрегатных состояний вещества: испарение и конденсация, 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.<br>Удельная теплоёмкость вещества с:<br>$Q = cm\Delta T$ |
| | 2.2.5 | Удельная теплота парообразования L: $Q = Lm$.<br>Удельная теплота плавления λ: $Q = \lambda m$.<br>Удельная теплота сгорания топлива q: $Q = qm$ |
| | 2.2.6 | Элементарная работа в термодинамике:<br>$A = p\Delta V$<br>.<br>Вычисление работы по графику процесса на pV-диаграмме |
| | 2.2.7 | Первый закон термодинамики:<br>$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = (U_2 - U_1) + A_{12}$<br>Адиабата:<br>$Q_{12} = 0 \Longrightarrow A_{12} = (U_1 - U_2) = \Delta U_{12}$ |
| | 2.2.8 | Второй закон термодинамики. Необратимые процессы |
| | 2.2.9 | Принципы действия тепловых машин. КПД:<br>$\eta = \frac{A_{\text{за цикл}}}{Q_{\text{нагр}}} = \frac{Q_{\text{нагр}} - \lvert Q_{\text{хол}} \rvert}{Q_{\text{нагр}}} = 1 - \frac{\lvert Q_{\text{хол}} \rvert}{Q_{\text{нагр}}}$ |
| | 2.2.10 | Максимальное значение КПД. Цикл Карно:<br>$max\ \eta = \eta_{\text{Карно}} = \frac{T_{\text{нагр}} - T_{\text{хол}}}{T_{\text{нагр}}} = 1 - \frac{T_{\text{хол}}}{T_{\text{нагр}}}$ |
| | 2.2.11 | Уравнение теплового баланса:<br>$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \ldots = 0$ |

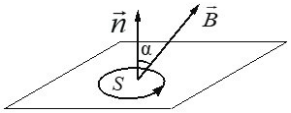
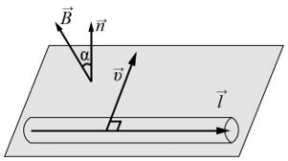
| | | |
|---|---|---|
| 3 | | ЭЛЕКТРОДИНАМИКА |
| 3.1 | | ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ |
| | 3.1.1 | Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида заряда. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда |
| | 3.1.2 | Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона: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

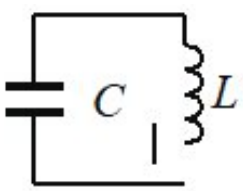
| | | |
|---|---|---|
| | | поле:<br>$W = q\phi$<br>,<br>$A = -\Delta W$<br>Потенциал электростатического поля:<br>$\phi = \frac{W}{q}$<br>Связь напряжённости поля и разности потенциалов для однородного электростатического поля: U = Ed |
| | 3.1.6 | Принцип суперпозиции электрических полей:<br>$\vec{E}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

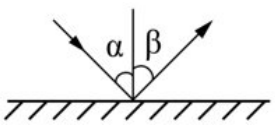
| | | |
|---|---|---|
| | | $U = U_1 + U_2 ..., q_1 = q_2 = ..., \frac{1}{C_{посл}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + ...$ |
| | 3.1.11 | Энергия заряженного конденсатора: $W_c = \frac{qU}{2} = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$ |
| 3.2 | | ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА |
| | 3.2.1 | Сила тока: $I = \left.\frac{\Delta q}{\Delta t}\right\|_{\Delta t \to 0}$ 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: $E = \frac{A_{стороннихсил}}{q}$ Внутреннее сопротивление источника тока |
| | 3.2.6 | Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи: E = IR + Ir, откуда |

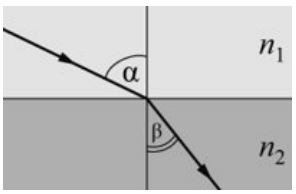
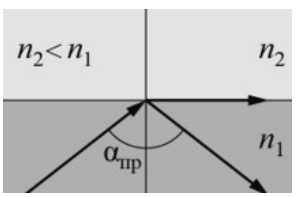
| | | |
|---|---|---|
| | | $$I = \frac{E}{Rr}$$   |
| | 3.2.7 | Параллельное соединение проводников: I = I1 + I2 + ..., U1 = U2 = ..., $$\frac{1}{R_{\text{паралл}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + ...$$ . Последовательное соединение проводников: U = U1 + U2 + ..., I1 = I2 = ..., $$R_{\text{посл}} = R_1 + R_2 + ...$$ |
| | 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: $$P_{\text{E}} = \left.\frac{\Delta A_{\text{ст. сил}}}{\Delta t}\right|_{\Delta t \to 0} = \text{E}I$$ |
| | 3.2.10 | Свободные носители электрических зарядов в |

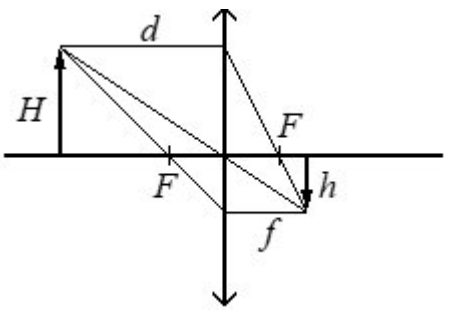
| | | |
|---|---|---|
| | | проводниках. Механизмы проводимости твёрдых металлов, растворов и расплавов электролитов, газов. Полупроводники. Полупроводниковый диод |
| 3.3 | | МАГНИТНОЕ ПОЛЕ |
| | 3.3.1 | Механическое взаимодействие магнитов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей: $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + ...$ 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, её направление и величина: $F_A = IBlsin\alpha$ , где α – угол между направлением проводника и вектором $\vec{B}$ |
| | 3.3.4 | Сила Лоренца, её направление и величина: $F_{Лор} = \mid q \mid vBsin\alpha$ где α – угол между векторами $\vec{v}$ и $\vec{B}$ . Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле |
| 3.4 | | ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ |
| | 3.4.1 | Поток вектора магнитной индукции: $\Phi = B_n S = BScos\alpha$ |

| | | |
|---|---|---|
| | |  |
| | 3.4.2 | Явление электромагнитной индукции. ЭДС индукции |
| | 3.4.3 | Закон электромагнитной индукции Фарадея:<br>$\mathrm{E}_i = -\left.\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right\|_{\Delta t \to 0} = -\Phi'_t$ |
| | 3.4.4 | <br>ЭДС индукции в прямом проводнике длиной l, движущемся со скоростью $\vec{v}$ $(\vec{v} \perp \vec{l})$ в однородном магнитном поле B:<br>$\| E_i \| = Blv\cos\alpha$<br>, где α – угол между вектором B и нормалью $\vec{n}$ к плоскости, в которой лежат векторы $\vec{l}$ и $\vec{v}$; если $\vec{l} \perp \vec{B}$ |

| | | |
|---|---|---|
| | | , и<br>$\vec{v}$<br>то<br>$\lvert E_i \rvert = Blv$ |
| | 3.4.5 | Правило Ленца |
| | 3.4.6 | Индуктивность:<br>$L = \frac{\Phi}{I}$<br>, или Ф = LI.<br>Самоиндукция. ЭДС самоиндукции:<br>$\mathrm{E}_{si} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}\Big\rvert_{\Delta t \to 0} = -LI'_t$ |
| | 3.4.7 | Энергия магнитного поля катушки с током:<br>$W_L = \frac{LI^2}{2}$ |
| 3.5 | | ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ |
| | 3.5.1 | <br>Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре:<br>$\begin{cases} q(t) = q_{\max}\sin(\omega t + \varphi_0) \\ I(t) = q'_t = \omega q_{\max}\cos(\omega t + \varphi_0) = I_{\max}\cos(\omega t + \varphi_0) \end{cases}$<br>Формула Томсона:<br>$T = 2\pi\sqrt{LC}$<br>, откуда<br>$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$<br>. |

| | | |
|---|---|---|
| | | Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока при свободных электромагнитных колебаниях в идеальном колебательном контуре:<br>$q_{max} = \frac{I_{max}}{\omega}$ |
| | 3.5.2 | Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре: |
| | 3.5.3 | Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс |
| | 3.5.4 | Переменный ток. Производство, передача и потребление электрической энергии<br>$\frac{CU^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = \frac{CU^2_{max}}{2} = \frac{LI^2_{max}}{2} = \text{const.}$ |
| | 3.5.5 | Свойства электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов в электромагнитной волне в вакууме:<br>$\vec{E} \perp \vec{B} \perp \vec{c}$ |
| | 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.<br>$\alpha = \beta$<br> |
| | 3.6.3 | Построение изображений в плоском зеркале |
| | 3.6.4 | Законы преломления света.<br><br>Преломление света: |

| | | |
|---|---|---|
| | | $n_1 sin\alpha = n_2 sin\beta.$<br>.<br>Абсолютный показатель преломления:<br>$n_{абс} = \frac{c}{v}$<br>.<br>Относительный показатель преломления:<br>$n_{отн} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$<br>.<br><br><br>Ход лучей в призме.<br>$\nu_1 = \nu_2$ , $n_1\lambda_1 = n_2\lambda_2$<br>Соотношение частот и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред: |
| | 3.6.5 | <br><br>Полное внутреннее отражение.<br>Предельный угол полного внутреннего отражения:<br>$Sin\alpha_{пр} = \frac{1}{n_{отн}} = \frac{n_2}{n_1}$ |
| | 3.6.6 | Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы:<br>$D = \frac{1}{F}$ |
| | 3.6.7 | Формула тонкой линзы: |

| | | |
|---|---|---|
| | | $$\frac{1}{d}+\frac{1}{f}=\frac{1}{F}$$<br>Увеличение, даваемое линзой:<br>$$\Gamma=\frac{h}{H}=\frac{\lvert f\rvert}{d}$$<br><br><br>В случае рассеивающей линзы: |
| | 3.6.8 | $$D0 \Longrightarrow F=\frac{1}{D}0,$$<br>$$\Gamma=\frac{h}{H}=\frac{\lvert f\rvert}{d}1$$<br>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 |
| | 3.6.9 | Фотоаппарат как оптический прибор. Глаз как оптическая система |
| | 3.6. | Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников: |

| | | |
|---|---|---|
| | | максимумы – $\Delta = 2m\frac{\lambda}{2},\ m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \ldots,$<br>минимумы – $\Delta = (2m+1)\frac{\lambda}{2},\ m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \ldots$ |
| | 3.6.11 | Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при нормальном падении монохроматического света с длиной волны λ на решётку с периодом d:<br>$dsin\phi_m = m\lambda, m = 0, +/- 1, +/- 2, +/- 3, \ldots$ |
| | 3.6.12 | Дисперсия света |
| 4 | | КВАНТОВАЯ ФИЗИКА |
| 4.1 | | КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ |
| | 4.1.1 | Гипотеза М. Планка о квантах. Формула Планка: E = hν |
| | 4.1.2 | Фотоны. Энергия фотона:<br>$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = pc$<br>.<br>Импульс фотона:<br>$p = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$ |
| | 4.1.3 | Фотоэффект. Опыты А.Г. Столетова. Законы фотоэффекта |
| | 4.1.4 | Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта:<br>$E_{\text{фотона}} = A\text{выхода} + E_{\text{кин}max},$<br>где ,<br>$E_{\text{фотона}} = h\nu = \frac{hc}{\lambda},$ |

| | | |
|---|---|---|
| | | $A_{\text{выхода}} = h\nu_{\text{кр}} = \frac{hc}{\lambda_{\text{кр}}}$<br><br>$E_{\text{кин}max} = \frac{mv^2{}_{max}}{2} = eU_{\text{зап}}$ |
| | 4.1.5 | Давление света.<br>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:<br>$h\nu_{mn} = \frac{hc}{\lambda_{mn}} = \lvert E_n - E_m \rvert$ |
| | 4.2.3 | Линейчатые спектры.<br>Спектр уровней энергии атома водорода:<br>$E_n = \frac{-13{,}6\ \text{эВ}}{n^2},\ \ n = 1, 2, 3, \ldots$ |
| 4.3 | | ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА |
| | 4.3.1 | Нуклонная модель ядра Гейзенберга – Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы |
| | 4.3.2 | Радиоактивность.<br>Альфа-распад:<br>$^{A}_{Z}\text{X} \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}\text{Y} + {}^{4}_{2}\text{He}$<br>Бета-распад.<br>Электронный β-распад:<br>$^{A}_{Z}\text{X} \rightarrow {}^{A}_{Z+1}\text{Y} + {}^{0}_{-1}e + \tilde{\nu}_e$ |

| | | |
|---|---|---|
| | | Позитронный β-распад:<br>$^{A}_{Z}X \rightarrow ^{A}_{Z-1}Y + ^{0}_{+1}\tilde{e} + \nu_e$<br>Гамма-излучение |
| | 4.3.3 | Закон радиоактивного распада:<br>$N(t) = N_0 * 2^{\frac{-t}{T}}$<br>.<br>Пусть m – масса радиоактивного вещества. Тогда<br>$m(t) = m_0 * 2^{\frac{-t}{T}}$ |
| | 4.3.4 | Ядерные реакции. Деление и синтез ядер |

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ**

**ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ**

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 312785006653143968851816314299382482766709872265

Владелец Осадчая Галина Николаевна

Действителен С 31.07.2026 по 31.07.2027