

Рассмотрено на заседании  
методического объединения  
Протокол № 1 от 27.08.2024г.

Принято на заседании  
педагогического совета  
Протокол № 1 от \_\_ 28.08.2024г.

Утверждено  
Директор МБОУ «Гимназия № 8»  
Дюкин А.А.  
Приказ № 100 от \_\_ 30.08.2024г.



**Рабочая программа по**  
физике  
предмет  
«Физика. Углублённый уровень» для  
обучающихся 10-11 классов

10-11  
класс  
2024 - 2025  
учебный год

составитель: Волков В.А.

## **Пояснительная записка к рабочей программе по физике 10-11 класса**

Программа предназначена для работы в 10-11 классе, составлена на основе следующих нормативных документов:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 год № 273 - ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ст.2, п.9);
- Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, утв. приказом Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413, редакция с изменениями № 732 от 12.08.2022, с изменениями от 27.12.2023 (Приказ Минпросвещения №1028);
- Федеральной образовательной программы среднего общего образования (приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 №371, зарегистрирован 12.07.2023 №74228) с изменениями от 01.02.2024 (приказ Минпросвещения №62), с изменениями от 19.03.2024 (приказ Минпросвещения №171);
- Федерального перечня учебников, рекомендованных к использованию в образовательных учреждениях, реализующих программы общего образования и имеющих государственную аккредитацию, на 2024-2025 учебный год;
- Годового календарного учебного графика МБОУ «Гимназия №8» на 2024-2025 учебный год;
- Положения о рабочих программах учебных предметов, учебных курсов (в том числе внеурочной деятельности), учебных модулей в МБОУ «Гимназия №8»; - Основной образовательной программы СОО МБОУ «Гимназия №8».

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

Программа по физике определяет обязательное предметное содержание, устанавливает рекомендуемую последовательность изучения тем и разделов учебного предмета с учётом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса, возрастных особенностей обучающихся. Программа по физике даёт представление о целях, содержании, общей

стратегии обучения, воспитания и развития обучающихся средствами учебного предмета «Физика» на углублённом уровне.

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

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

Программа по физике включает:

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

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

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

Физика как наука о наиболее общих законах природы, выступая в качестве учебного предмета в школе, вносит существенный вклад в систему знаний об окружающем мире. Школьный курс физики – системообразующий для естественно-научных учебных предметов, поскольку физические законы лежат в основе процессов и явлений, изучаемых химией, биологией, физической географией и астрономией. Использование 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 материальнотехническому обеспечению учебного процесса курс физики углублённого уровня на уровне среднего общего образования должен изучаться в условиях предметного кабинета. В кабинете физики должно быть необходимое лабораторное оборудование для выполнения указанных в программе по физике ученических опытов, лабораторных работ и работ практикума, а также демонстрационное оборудование.

Демонстрационное оборудование формируется 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, планиующими продолжение образования по специальностям физико-технического профиля.

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

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

# СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

## 10 КЛАСС

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

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

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

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

Погрешности измерений физических величин (абсолютная и относительная).

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

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

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

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

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

### **Раздел 2. Механика.**

#### ***Тема 1. Кинематика.***

Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта.

Прямая и обратная задачи механики.

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

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

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

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

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

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

### ***Демонстрации.***

Модель системы отсчёта, иллюстрация кинематических характеристик движения.

Способы исследования движений.

Иллюстрация предельного перехода и измерение мгновенной скорости.

Преобразование движений с использованием механизмов.

Падение тел в воздухе и в разреженном пространстве.

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

Направление скорости при движении по окружности.

Преобразование угловой скорости в редукторе.

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

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

Изучение неравномерного движения с целью определения мгновенной скорости.

Измерение ускорения при прямолинейном равноускоренном движении по наклонной плоскости.

Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении.

Измерение ускорения свободного падения (рекомендовано использование цифровой лаборатории).

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

Изучение движения тела по окружности с постоянной по модулю скоростью.



Исследование зависимости периода обращения конического маятника от его параметров.

## ***Тема 2. Динамика.***

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

Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил.

Второй закон Ньютона для материальной точки.

Третий закон Ньютона для материальных точек.

Закон всемирного тяготения. Эквивалентность гравитационной и инертной массы.

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

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

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

Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда.

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

## ***Демонстрации.***

Наблюдение движения тел в инерциальных и неинерциальных системах отсчёта.

Принцип относительности.

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

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

Равенство сил, возникающих в результате взаимодействия тел.

Измерение масс по взаимодействию.

Невесомость.

Вес тела при ускоренном подъёме и падении.

Центробежные механизмы.

Сравнение сил трения покоя, качения и скольжения.

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

Измерение равнодействующей сил при движении бруска по наклонной плоскости.

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

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

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

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

Исследование движения бруска по наклонной плоскости с переменным коэффициентом трения.

Изучение движения груза на валу с трением.

### ***Тема 3. Статика твёрдого тела.***

Абсолютно твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы.

Сложение сил, приложенных к твёрдому телу. Центр тяжести тела.

Условия равновесия твёрдого тела.

Устойчивое, неустойчивое, безразличное равновесие.

Технические устройства и технологические процессы: 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 р–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, гиперболола, их графики и свойства. Тригонометрические функции: синус, косинус, тангенс, котангенс, основное тригонометрическое тождество. Векторы и их проекции на оси координат, сложение векторов.

**Биология:** механическое движение в живой природе, диффузия, осмос, теплообмен живых организмов, тепловое загрязнение окружающей среды, утилизация биоорганического топлива для выработки «тепловой» и электроэнергии, поверхностное натяжение и капиллярные явления в природе, электрические явления в живой природе.

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

**География:** влажность воздуха, ветры, барометр, термометр.

**Технология:** преобразование движений с использованием механизмов, учёт сухого и жидкого трения в технике, статические конструкции

(кронштейн, решётчатые конструкции), использование законов сохранения механики в технике (гироскоп, водомёт и другие), двигатель внутреннего сгорания, паровая турбина, бытовой холодильник, кондиционер, технологии получения современных материалов, в том числе наноматериалов, и нанотехнологии, электростатическая защита, заземление электроприборов, газоразрядные лампы, полупроводниковые приборы, гальваника.

## 11 КЛАСС

### **Раздел 4. Электродинамика.**

#### ***Тема 4. Магнитное поле.***

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

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

Сила Ампера, её направление и модуль.

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

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

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

#### ***Демонстрации.***

Картина линий индукции магнитного поля полосового и подковообразного постоянных магнитов.

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

Взаимодействие двух проводников с током.

Сила Ампера.

Действие силы Лоренца на ионы электролита.

Наблюдение движения пучка электронов в магнитном поле.

Принцип действия электроизмерительного прибора магнитоэлектрической системы.

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

Исследование магнитного поля постоянных магнитов.

Исследование свойств ферромагнетиков.

Исследование действия постоянного магнита на рамку с током.

Измерение силы Ампера.

Изучение зависимости силы Ампера от силы тока.

Определение магнитной индукции на основе измерения силы Ампера.

### ***Тема 5. Электромагнитная индукция.***

Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея.

Вихревое электрическое поле. Токи Фуко.

ЭДС индукции в проводнике, движущемся в однородном магнитном поле.

Правило Ленца.

Индуктивность. Катушка индуктивности в цепи постоянного тока.

Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции.

Энергия магнитного поля катушки с током.

Электромагнитное поле.

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

### ***Демонстрации.***

Наблюдение явления электромагнитной индукции.

Исследование зависимости ЭДС индукции от скорости изменения магнитного потока.

Правило Ленца.

Падение магнита в алюминиевой (медной) трубе.

Явление самоиндукции.

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

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

Исследование явления электромагнитной индукции.

Определение индукции вихревого магнитного поля.

Исследование явления самоиндукции.

Сборка модели электромагнитного генератора.

## **Раздел 5. Колебания и волны.**

### ***Тема 1. Механические колебания.***

Колебательная система. Свободные колебания.

Гармонические колебания. Кинематическое и динамическое описание. Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии). Вывод

динамического описания гармонических колебаний из их энергетического и кинематического описания.

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

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

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

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

### ***Демонстрации.***

Запись колебательного движения.

Наблюдение независимости периода малых колебаний груза на нити от амплитуды.

Исследование затухающих колебаний и зависимости периода свободных колебаний от сопротивления.

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

Закон сохранения энергии при колебаниях груза на пружине.

Исследование вынужденных колебаний.

Наблюдение резонанса.

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

Измерение периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников.

Изучение законов движения тела в ходе колебаний на упругом подвесе.

Изучение движения нитяного маятника.

Преобразование энергии в пружинном маятнике.

Исследование убывания амплитуды затухающих колебаний.

Исследование вынужденных колебаний.

## ***Тема 2. Электромагнитные колебания.***

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

Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре.

Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания.

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

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

Идеальный трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии.

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

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

### ***Демонстрации.***

Свободные электромагнитные колебания.

Зависимость частоты свободных колебаний от индуктивности и ёмкости контура.

Осциллограммы электромагнитных колебаний.

Генератор незатухающих электромагнитных колебаний.

Модель электромагнитного генератора.

Вынужденные синусоидальные колебания.

Резистор, катушка индуктивности и конденсатор в цепи переменного тока.

Резонанс при последовательном соединении резистора, катушки индуктивности и конденсатора.

Устройство и принцип действия трансформатора.

Модель линии электропередачи.

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

Изучение трансформатора.

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

Наблюдение электромагнитного резонанса.

Исследование работы источников света в цепи переменного тока.

### ***Тема 3. Механические и электромагнитные волны.***

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

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

Шумовое загрязнение окружающей среды.

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

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

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

Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация.

Электромагнитное загрязнение окружающей среды.

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

### ***Демонстрации.***

Образование и распространение поперечных и продольных волн.

Колеблющееся тело как источник звука.

Зависимость длины волны от частоты колебаний.

Наблюдение отражения и преломления механических волн.

Наблюдение интерференции и дифракции механических волн.

Акустический резонанс.

Свойства ультразвука и его применение.

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

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

Обнаружение инфракрасного и ультрафиолетового излучений.

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

Изучение параметров звуковой волны.

Изучение распространения звуковых волн в замкнутом пространстве.

### ***Тема 4. Оптика.***

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

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

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



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

Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения.

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

Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой.

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

Оптические приборы. Разрешающая способность. Глаз как оптическая система.

Пределы применимости геометрической оптики.

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

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

Поляризация света.

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

### ***Демонстрации.***

Законы отражения света.

Исследование преломления света.

Наблюдение полного внутреннего отражения. Модель световода.

Исследование хода световых пучков через плоскопараллельную пластину и призму.

Исследование свойств изображений в линзах.

Модели микроскопа, телескопа.

Наблюдение интерференции света.

Наблюдение цветов тонких плёнок.

Наблюдение дифракции света.

Изучение дифракционной решётки.

Наблюдение дифракционного спектра.

Наблюдение дисперсии света.

Наблюдение поляризации света.

Применение поляроидов для изучения механических напряжений.

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

Измерение показателя преломления стекла.

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

Измерение фокусного расстояния рассеивающих линз.

Получение изображения в системе из плоского зеркала и линзы.

Получение изображения в системе из двух линз.

Конструирование телескопических систем.

Наблюдение дифракции, интерференции и поляризации света.

Изучение поляризации света, отражённого от поверхности диэлектрика.

Изучение интерференции лазерного излучения на двух щелях.

Наблюдение дисперсии.

Наблюдение и исследование дифракционного спектра.

Измерение длины световой волны.

Получение спектра излучения светодиода при помощи дифракционной решётки.

## **Раздел 6. Основы специальной теории относительности.**

Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности.

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

Энергия и импульс релятивистской частицы.

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

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

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

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

## **Раздел 7. Квантовая физика.**

### **Тема 1. Корпускулярно-волновой дуализм.**

Равновесное тепловое излучение (излучение абсолютно чёрного тела).

Закон смещения Вина. Гипотеза Планка о квантах.

Фотоны. Энергия и импульс фотона.

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

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

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

Специфика измерений в микромире. Соотношения неопределённостей Гейзенберга.

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

#### ***Демонстрации.***

Фотоэффект на установке с цинковой пластиной.

Исследование законов внешнего фотоэффекта.

Исследование зависимости сопротивления полупроводников от освещённости.

Светодиод.

Солнечная батарея.

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

Исследование фоторезистора.

Измерение постоянной Планка на основе исследования фотоэффекта.

Исследование зависимости силы тока через светодиод от напряжения.

#### ***Тема 2. Физика атома.***

Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда.

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

Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода.

Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазер.

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

#### ***Демонстрации.***

Модель опыта Резерфорда.

Наблюдение линейчатых спектров.

Устройство и действие счётчика ионизирующих частиц.

Определение длины волны лазерного излучения.

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

Наблюдение линейчатого спектра.

Исследование спектра разреженного атомарного водорода и измерение постоянной Ридберга.

***Тема 3. Физика атомного ядра и элементарных частиц.***

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

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

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

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

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

Методы регистрации и исследования элементарных частиц.

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

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

Единство физической картины мира.

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

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

Исследование треков частиц (по готовым фотографиям).

Исследование радиоактивного фона с использованием дозиметра.

Изучение поглощения бета-частиц алюминием.

**Раздел 8. Элементы астрономии и астрофизики.**

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

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

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

Солнечная система.

Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд.

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

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

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

Масштабная структура Вселенной. Метагалактика.

Нерешённые проблемы астрономии.

#### ***Ученические наблюдения.***

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

Наблюдения в телескоп Луны, планет, туманностей и звёздных скоплений.

#### **Физический практикум.**

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

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

#### **Обобщающее повторение.**

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

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

#### **Межпредметные связи.**

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

**Межпредметные понятия, связанные с изучением методов научного познания:** явление, научный факт, гипотеза, физическая величина, закон, теория, наблюдение, эксперимент, моделирование, модель, измерение, погрешности измерений, измерительные приборы, цифровая лаборатория.

**Математика:** решение системы уравнений. Тригонометрические функции: синус, косинус, тангенс, котангенс, основное тригонометрическое тождество. Векторы и их проекции на оси координат, сложение векторов. Производные элементарных функций. Признаки подобия треугольников, определение площади плоских фигур и объёма тел.

**Биология:** электрические явления в живой природе, колебательные движения в живой природе, экологические риски при производстве электроэнергии, электромагнитное загрязнение окружающей среды, ультразвуковая диагностика в медицине, оптические явления в живой природе.

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

**География:** магнитные полюса Земли, залежи магнитных руд, фотосъёмка земной поверхности, сейсмограф.

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

# ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПО ФИЗИКЕ НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

## ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

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

### **гражданского воспитания:**

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

### **патриотического воспитания:**

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

### **духовно-нравственного воспитания:**

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

### **эстетического воспитания:**

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

**трудового воспитания:**



□

□

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

**экологического воспитания:**

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

**ценности научного познания:**

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

## **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

### **Познавательные универсальные учебные действия Базовые логические действия:**

- самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;
- определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;
- выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых физических явлениях;
- разрабатывать план решения проблемы с учётом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;
- вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;

□

□

- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
- развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.

#### **Базовые исследовательские действия:**

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

#### **Работа с информацией:**

- владеть навыками получения информации физического содержания из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;

□

□

- оценивать достоверность информации;
- использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
- создавать тексты физического содержания в различных форматах с учётом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации.

#### **Коммуникативные универсальные учебные действия:**

осуществлять общение на уроках физики и во вне-урочной деятельности;

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

#### **Регулятивные универсальные учебные действия**

##### **Самоорганизация:**

□

□

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

**Самоконтроль, эмоциональный интеллект:**

□

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

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

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

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

**ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

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

- понимать роль физики 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 учебноисследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;
- решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия обосновывать выбор физической модели, отвечающей требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов;
- решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;
- использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов;
- приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;
- анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с



позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;

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

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

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

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

- различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;
- анализировать и объяснять электромагнитные процессы и явления, используя основные положения и законы электродинамики и специальной теории относительности (закон сохранения электрического заряда, сила Ампера, сила Лоренца, закон электромагнитной индукции, правило Ленца, связь ЭДС самоиндукции в элементе электрической цепи со скоростью изменения силы тока, постулаты специальной теории относительности Эйнштейна);
- анализировать и объяснять квантовые процессы и явления, используя положения квантовой физики (уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, первый и второй постулаты Бора, принцип соотношения неопределённостей Гейзенберга, законы сохранения зарядового и массового чисел и энергии в ядерных реакциях, закон радиоактивного распада);
- описывать физические процессы и явления, используя величины: напряжённость электрического поля, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, индукция магнитного поля, магнитный поток, сила Ампера, индуктивность, электродвижущая сила самоиндукции, энергия магнитного поля проводника с током, релятивистский импульс, полная энергия, энергия покоя свободной частицы, энергия и импульс фотона, массовое число и заряд ядра, энергия связи ядра;
- объяснять особенности протекания физических явлений: электромагнитная индукция, самоиндукция, резонанс, интерференция волн, дифракция, дисперсия, полное внутреннее отражение, фотоэлектрический эффект (фотоэффект), альфа- и бета-распады ядер, гамма-излучение ядер, физические принципы спектрального анализа и работы лазера;
- определять направление индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца;
- строить изображение, создаваемое плоским зеркалом, тонкой линзой, и рассчитывать его характеристики;

- применять основополагающие астрономические понятия, теории и законы для анализа и объяснения физических процессов, происходящих в звёздах, в звёздных системах, в межгалактической среде; движения небесных тел, эволюции звёзд и Вселенной;
- проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учётом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования;
- проводить косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;
- проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;
- описывать методы получения научных астрономических знаний;
- соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебноисследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;
- решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия выбирать физические модели, отвечающие требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов;
- решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;
- использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов;

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

# ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

## 10 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
<b>Раздел 1. НАУЧНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ ПРИРОДЫ</b>					
1.1	Научный метод познания природы	4			
Итого по разделу		4			
<b>Раздел 2. МЕХАНИКА</b>					
2.1	Кинематика	10	1		
2.2	Динамика	10			
2.3	Статика твёрдого тела	4	1		
2.4	Законы сохранения в механике	6	1		
Итого по разделу		30			
<b>Раздел 3. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА</b>					
3.1	Основы молекулярнокинетической теории	15	1		
3.2	Термодинамика. Тепловые машины	20	1		
3.3	Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы	14	1		

Итого по разделу		49			
<b>Раздел 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА</b>					
4.1	Электрическое поле	24	1		
4.2	Постоянный электрический ток	24	1		
4.3	Токи в различных средах	6			
Итого по разделу		54			
<b>Раздел 5. ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ</b>					
5.1	Физический практикум	16		16	
Итого по разделу		16			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	8	16	

## 11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
<b>Раздел 1. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА</b>					
1.1	Магнитное поле	14			
1.2	Электромагнитная индукция	13	1		
Итого по разделу		27			
<b>Раздел 2. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ</b>					
2.1	Механические колебания	10			
2.2	Электромагнитные колебания	15			
2.3	Механические и электромагнитные волны	10	1		
2.4	Оптика	25	1		
Итого по разделу		60			
<b>Раздел 3. ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ</b>					
3.1	Основы СТО	5	1		
Итого по разделу		5			

<b>Раздел 4. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА</b>					
4.1	Корпускулярно-волновой дуализм	15			
4.2	Физика атома	5			
4.3	Физика атомного ядра и элементарных частиц	5			
Итого по разделу		25			
<b>Раздел 5. ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОНОМИИ И АСТРОФИЗИКИ</b>					
5.1	Элементы астрономии и астрофизики	12			
Итого по разделу		12			
<b>Раздел 6. ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ</b>					
6.1	Физический практикум	7		7	
Итого по разделу		7			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136			





## ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов		Дата изучения
		Всего	Контрольные работы	
1	Физика – фундаментальная наука о природе. Научный метод познания и методы исследования физических явлений.	1		
2	Эксперимент и теория в процессе познания природы. Наблюдение и эксперимент в физике Способы измерения физических величин.	1		
3	Абсолютная и относительная погрешности измерений физических величин	1		
4	Механическое движение. Система отсчета. Относительность механического движения. Прямая и обратная задачи механики	1		
5	Радиус-вектор материальной точки, его проекции на оси координат. Траектория. Перемещение. Скорость. Их проекции на оси координат	1		

6	Равномерное прямолинейное движение. Графическое описание равномерного прямолинейного движения	1		
7	Сложение перемещений и скоростей. Решение задач	1		
8	Неравномерное движение. Мгновенная скорость. Ускорение. Прямолинейное движение с постоянным ускорением	1		
9	Графическое описание прямолинейного движения с постоянным ускорением	1		
10	Свободное падение. Ускорение свободного падения. Зависимость координат, скорости, ускорения от времени и их графики	1		
11	Движение тела, брошенного под углом к горизонту	1		
12	Криволинейное движение. Движение по окружности. Угловая и линейная скорость. Период и частота. Центростремительное и полное ускорение	1		
13	Контрольная работа 1 по теме "Кинематика"	1		

14	Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Принцип относительности Галилея. Неинерциальные системы отсчёта	1		
15	Сила. Равнодействующая сила. Второй закон Ньютона. Масса	1		
16	Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона	1		

17	Принцип суперпозиции сил. Решение задач на применение законов Ньютона	1		
18	Закон всемирного тяготения. Эквивалентность гравитационной и инертной массы	1		
19	Сила тяжести и ускорение свободного падения	1		
20	Движение небесных тел и их искусственных спутников. Первая космическая скорость. Законы Кеплера	1		
21	Сила упругости. Закон Гука. Вес тела	1		
22	Сила трения. Природа и виды сил трения. Движение в жидкости и газе с учётом силы сопротивления среды	1		
23	Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда	1		

24	Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движение твердого тела	1		
25	Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы	1		
26	Сложение сил, приложенных к твердому телу. Центр тяжести тела. Условия равновесия твердого тела. Виды равновесия	1		
27	Контрольная работа 2 по теме "Динамика. Статика твердого тела"	1		
28	Импульс материальной точки, системы	1		

	материальных точек. Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс			
29	Импульс силы и изменение импульса тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение	1		
30	Работа силы на малом и на конечном перемещении. Графическое представление работы силы. Мощность силы	1		
31	Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки	1		

32	Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия. Вторая космическая скорость	1		
33	Третья космическая скорость. Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии	1		
34	Контрольная работа 3 по теме "Законы сохранения в механике"	1		
35	Развитие представлений о природе теплоты. Основные положения МКТ. Диффузия. Броуновское движение	1		
36	Строение газообразных, жидких и твердых тел. Характер движения и	1		

	взаимодействия частиц вещества			
37	Масса и размеры молекул (атомов). Количество вещества. Постоянная Авогадро	1		
38	Температура. Тепловое равновесие. Шкала Цельсия	1		
39	Идеальный газ. Газовые законы	1		
40	Уравнение Менделеева-Клапейрона. Решение задач	1		

41	Абсолютная температура. Закон Дальтона	1		
42	Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества	1		
43	Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара	1		
44	Основное уравнение МКТ	1		
45	Связь абсолютной температуры термодинамической системы со средней кинетической энергией поступательного теплового движения её частиц	1		
46	Обобщение и систематизация знаний по теме "Основы МКТ"	1		
47	Контрольная работа 4 по теме "Основы МКТ"	1	1	
48	Модель идеального газа в термодинамике. Условия применимости	1		

	этой модели			
49	Уравнение Менделеева-Клапейрона и выражение для внутренней энергии	1		

50	Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа. Квазистатические и нестатические процессы	1		
51	Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на $pV$ -диаграмме	1		
52	Теплопередача как способ изменения внутренней энергии ТД системы без совершения работы	1		
53	Расчёт количества теплоты при теплопередаче	1		
54	Понятие об адиабатном процессе. Первый закон термодинамики	1		
55	Количество теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии ТД системы	1		
56	Второй закон термодинамики для равновесных и неравновесных процессов. Необратимость природных процессов	1		
57	Принципы действия тепловых машин. КПД	1		
58	Максимальное значение КПД. Цикл Карно	1		



59	Экологические аспекты использования тепловых двигателей. Тепловое загрязнение окружающей среды	1		
60	Контрольная работа 5 по теме "Термодинамика. Тепловые машины"	1	1	
61	Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная теплота парообразования	1		
62	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		
63	Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность	1		
64	Решение задач	1		
65	Твёрдое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов	1		
66	Деформации твёрдого тела. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Модуль Юнга. Предел упругих деформаций	1		

67	Преобразование энергии в фазовых переходах	1		
68	Контрольная работа 6 по теме "Агрегатные состояния вещества.	1	1	

	Фазовые переходы"			
69	Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, диэлектрики и полупроводники	1		
70	Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда	1		
71	Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона	1		
72	Решение задач	1		
73	Электрическое поле. Его действие на электрические заряды	1		
74	Напряжённость электрического поля. Пробный заряд. Линии напряжённости электрического поля. Однородное электрическое поле	1		
75	Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение	1		

76	Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля	1		
77	Связь напряжённости поля и разности потенциалов для электростатического поля	1		
78	Принцип суперпозиции электрических полей	1		

79	Решение задач	1		
80	Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов	1		
81	Диэлектрики и полупроводники в электростатическом поле	1		
82	Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора	1		
83	Параллельное соединение конденсаторов	1		
84	Последовательное соединение конденсаторов	1		
85	Энергия заряженного конденсатора	1		
86	Решение задач	1		
87	Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле	1		

88	Решение задач	1		
89	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электрическое поле"	1		
90	Контрольная работа 7 по теме "Электрическое поле"	1	1	
91	Сила тока. Постоянный ток. Условия существования постоянного электрического тока	1		
92	Источники тока. Напряжение и ЭДС	1		
93	Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление	1		

94	Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения	1		
95	Удельное сопротивление вещества. Решение задач	1		
96	Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников	1		
97	Расчёт разветвлённых электрических цепей. Правила Кирхгофа	1		
99	Решение задач	1		
100	Работа электрического тока. Закон Джоуля — Ленца	1		
101	Решение задач	1		

102	Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе	1		
103	Решение задач	1		
104	ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока	1		
105	Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи	1		
106	Решение задач	1		
107	Мощность источника тока	1		
108	Короткое замыкание	1		
109	Конденсатор в цепи постоянного тока	1		
110	Решение задач	1		
111	Решение задач по теме "Постоянный	1		

	электрический ток"			
112	Обобщение и систематизация знаний по теме "Постоянный электрический ток"	1		
113	Контрольная работа 8 по теме "Постоянный электрический ток"	1	1	
114	Электрическая проводимость различных веществ. Электрический ток в металлах. Сверхпроводимость	1		

115	Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Законы Фарадея для электролиза	1		
116	Электрический ток в газах. Плазма	1		
117	Электрический ток в вакууме. Вакуумные приборы	1		
118	Электрический ток в полупроводниках	1		
119	Полупроводниковые приборы	1		
120	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		
121	Физический практикум по теме "Измерение силы тока и напряжения в цепи постоянного тока при помощи аналоговых и цифровых измерительных	1		
	приборов" или "Знакомство с цифровой лабораторией по физике. Примеры измерения физических величин при помощи компьютерных датчиков"			

122	Физический практикум по теме "Изучение неравномерного движения с целью определения мгновенной скорости"	1		
123	Физический практикум по теме "Измерение ускорения при прямолинейном равноускоренном движении по наклонной плоскости" или "Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении"	1		
124	Физический практикум по теме "Измерение ускорения свободного падения" или "Изучение движения тела, брошенного горизонтально"	1		
125	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		
126	Физический практикум по теме "Измерение равнодействующей силы при движении бруска по наклонной"	1		

	плоскости" или "Проверка гипотезы о независимости времени движения бруска по наклонной плоскости на заданное расстояние от его массы"			
127	Физический практикум по теме "Исследование зависимости сил упругости, возникающих в пружине и резиновом образце, от их деформации" или "Изучение движения системы тел, связанных нитью, перекинутой через лёгкий блок"	1		
128	Физический практикум по теме "Измерение коэффициента трения по величине углового коэффициента зависимости $F_{тр}(N)$ " или "Исследование движения бруска по наклонной плоскости с переменным коэффициентом трения" или "Изучение движения груза на валу с трением"	1		
129	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		



130	Физический практикум по теме "Измерение импульса тела по тормозному пути" или "Измерение силы	1		
	тяги, скорости модели электромобиля и мощности силы тяги" или "Сравнение изменения импульса тела с импульсом силы" или "Исследование сохранения импульса при упругом взаимодействии" или "Измерение кинетической энергии тела по тормозному пути"			
131	Физический практикум по теме "Изучение изотермического процесса (рекомендовано использование цифровой лаборатории)" или "Изучение изохорного процесса" или "Изучение изобарного процесса" или "Проверка уравнения состояния"	1		
132	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		

133	Физический практикум по теме "Изучение закономерностей испарения жидкостей" или "Измерение удельной теплоты плавления льда" или "Изучение свойств насыщенных паров" или "Измерение абсолютной влажности воздуха и оценка массы паров в	1		
-----	--	---	--	--

	помещении". Измерение коэффициента поверхностного натяжения			
134	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		
136	Физический практикум по теме "Исследование смешанного соединения резисторов" или "Измерение удельного сопротивления проводников" или "Исследование зависимости силы тока от напряжения для лампы накаливания"	1		

138	Физический практикум по теме "Наблюдение электролиза" или "Измерение заряда одновалентного иона" или "Исследование зависимости сопротивления терморезистора от температуры" или "Снятие вольтамперной характеристики диода"	1		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	8	

### 11 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током. Магнитное поле. Гипотеза Ампера	1				
2	Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции	1				
3	Магнитное поле проводника с током. Опыт Эрстеда	1				
4	Сила Ампера, её направление и модуль	1				
5	Решение задач	1				

6	Применение закона Ампера. Электроизмерительные приборы	1				
7	Сила Лоренца, её направление и модуль. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле	1				
8	Решение задач	1				
9	Работа силы Лоренца	1				
10	Решение задач	1				
11	Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики, пара- и диамагнетики	1				
12	Основные свойства ферромагнетиков. Применение ферромагнетиков	1				

13	Решение задач по теме "Магнитное поле"	1				
14	Решение задач по теме "Магнитное поле"	1				
15	Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции	1				
16	ЭДС индукции	1				
17	Закон электромагнитной индукции Фарадея	1				
18	Вихревое электрическое поле. Токи Фуко	1				
19	ЭДС индукции в движущихся проводниках	1				
20	Решение задач	1				

21	Правило Ленца	1				
22	Индуктивность. Катушка индуктивности в цепи постоянного тока	1				
23	Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции	1				
24	Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле	1				
25	Решение задач	1				
26	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электродинамика"	1				
27	Контрольная работа 1 по теме "Электродинамика"	1	1			
28	Колебательная система. Свободные колебания. Гармонические колебания	1				
29	Кинематическое и динамическое описание колебательных движений	1				

30	Энергетическое описание. Вывод динамического описания гармонических колебаний из их энергетического и кинематического описания	1				
31	Амплитуда и фаза колебаний	1				

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

42	Переменный ток. Резистор и конденсатор в цепи переменного тока	1				
43	Катушка индуктивности в цепи переменного тока	1				
44	Закон Ома для электрической цепи переменного тока	1				
45	Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения	1				
46	Резонанс в электрической цепи	1				
47	Решение задач	1				
48	Идеальный трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии	1				
49	Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни	1				
50	Решение задач	1				
51	Решение задач	1				
52	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электромагнитные колебания"	1				
53	Механические волны. Характеристики механических волн	1				
54	Свойства механических волн	1				

55	Звук. Характеристики звука	1				
56	Инфразвук и ультразвук. Шумовое загрязнение окружающей среды	1				
57	Решение задач	1				
58	Электромагнитные волны. Излучение электромагнитных волн	1				
59	Энергия электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн	1				
60	Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту	1				
61	Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация. Электромагнитное загрязнение окружающей среды	1				
62	Контрольная работа 2 по теме "Колебания и волны"	1	1			
63	Свет. Закон прямолинейного распространения света	1				
64	Решение задач на применение закона прямолинейного распространения света	1				
65	Отражение света. Плоское зеркало. Сферическое зеркало	1				



66	Преломление света. Абсолютный и относительный показатель преломления. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения	1				
67	Решение задач на применение законов отражения и преломления света	1				
68	Ход лучей в призме. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет	1				

69	Линзы. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы	1				
70	Построение изображений в линзах и их системах. Увеличение линзы	1				
71	Решение задач на построение изображений, получаемых с помощью линз	1				
72	Глаз как оптическая система	1				
73	Решение задач. Пределы применимости геометрической оптики	1				
74	Скорость света и методы ее измерения	1				
75	Дисперсия света	1				
76	Интерференция света	1				
77	Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов	1				

78	Решение задач	1				
79	Применение интерференции	1				
80	Дифракция света	1				
81	Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов	1				
82	Решение задач	1				
83	Поперечность световых волн. Поляризация света	1				
84	Решение задач	1				
85	Световые явления в природе	1				
86	Обобщение и систематизация знаний по теме "Оптика"	1				

87	Контрольная работа 3 по теме «Оптика»	1	1			
88	Границы применимости классической механики. Законы электродинамики и принцип относительности	1				
89	Постулаты специальной теории относительности	1				
90	Пространственно-временной интервал. Преобразования Лоренца. Условие причинности. Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины	1				

91	Энергия и импульс релятивистской частицы	1				
92	Связь массы с энергией и импульсом релятивистской частицы. Энергия покоя	1				
93	Равновесное тепловое излучение	1				
94	Закон смещения Вина	1				
95	Гипотеза М. Планка о квантах. Фотоны	1				
96	Энергия и импульс фотона	1				
97	Фотоэффект. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта	1				
98	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. "Красная граница" фотоэффекта	1				
99	Давление света. Опыты П. Н. Лебедева	1				
100	Волновые свойства частиц	1				
101	Волны де Бройля. Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы	1				

102	Корпускулярно-волновой дуализм	1				
103	Дифракция электронов на кристаллах	1				
104	Специфика измерений в микромире. Соотношения неопределённостей Гейзенберга	1				
105	Решение графических задач	1				

106	Решение расчётных задач	1				
107	Контрольная работа 4 по темам: "Основы СТО", "Корпускулярно-волновой дуализм"	1	1			
108	Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда	1				
109	Постулаты Бора	1				
110	Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода	1				
111	Спонтанное и вынужденное излучение света	1				
112	Лазер	1				
113	Нуклонная модель ядра ГейзенбергаИваненко. Заряд и массовое число ядра. Изотопы. Радиоактивность	1				
114	Закон радиоактивного распада. Свойства ионизирующего излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы. Дозиметрия	1				
115	Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра. Ядерные реакции. Ядерные реакторы. Проблемы	1				

	управляемого термоядерного синтеза. Экологические аспекты развития ядерной энергетики					
116	Методы регистрации и исследования элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Барионы, мезоны и лептоны. Представление о Стандартной модели. Кварк-глюонная модель адронов	1				
117	Физика за пределами Стандартной модели. Тёмная материя и тёмная энергия. Единство физической картины мира	1				
118	Этапы развития астрономии. Значение астрономии	1				
119	Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов. Методы астрономических исследований	1				
120	Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия	1				
121	Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение	1				
122	Солнечная система. Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд	1				

123	Звёзды, их основные характеристики. Диаграмма "спектральный класс –	1				
	светимость"					
124	Звезды главной последовательности	1				
125	Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Этапы жизни звёзд	1				
126	Млечный Путь — наша Галактика. Типы галактик. Чёрные дыры в ядрах галактик	1				
127	Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение	1				
128	Масштабная структура Вселенной. Метагалактика	1				
129	Нерешённые проблемы астрономии	1				
130	Физический практикум по теме "Исследование магнитного поля постоянных магнитов" или "Исследование свойств ферромагнетиков" или "Исследование действия постоянного магнита на рамку с током"	1		1		

131	Физический практикум по теме "Измерение силы Ампера" или "Изучение зависимости силы Ампера от силы тока" или "Определение магнитной индукции на основе измерения силы Ампера"	1		1		
132	Физический практикум по теме "Исследование явления	1		1		

	электромагнитной индукции" или "Определение индукции вихревого магнитного поля"					
133	Физический практикум по теме "Исследование явления самоиндукции" или "Сборка модели электромагнитного генератора"	1		1		
134	Физический практикум по теме "Измерение периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников"	1		1		
135	Физический практикум по теме "Преобразование энергии в пружинном маятнике"	1		1		

136	Физический практикум по теме "Исследование переменного тока через последовательно соединённые конденсатор, катушку и резистор" или "Исследование работы источников света в цепи переменного тока"	1		1		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136				



## 10.1. РАВНОПЕРЕМЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ

### ВАРИАНТ 1

I	<p>1. Лыжник спускается с горы с начальной скоростью 6 м/с и ускорением <math>0,5 \text{ м/с}^2</math>. Какова длина горы, если спуск с нее продолжался 12 с?</p> <p>2. Автобус движется со скоростью 54 км/ч. На каком расстоянии от остановки водитель должен начать торможение, если для удобства пассажиров ускорение не должно превышать <math>1,2 \text{ м/с}^2</math>?</p> <p>3. Координата движущегося тела с течением времени меняется по следующему закону: <math>x = -1 + 3t - t^2</math>. Определите начальную координату тела, проекцию начальной скорости и проекцию ускорения. Укажите характер движения тела.</p>
II	<p>4. Троллейбус двигался со скоростью 18 км/ч и, затормозив, остановился через 4 с. Определите ускорение и тормозной путь троллейбуса.</p> <p>5. Самолету для взлета нужно приобрести скорость, равную 252 км/ч. Сколько времени длится разгон, если эта скорость достигается в конце взлетной полосы длиной 980 м?</p> <p>6. По графику проекции скорости, изображенному на рисунке 1, определите ускорение, с которым двигалось тело, и перемещение, совершенное им за время 8 с.</p> <div data-bbox="303 1097 622 1377"></div>
III	<p>7. Два автомобиля выезжают из одного пункта в одном направлении. Первый автомобиль выезжает на 20 с позже другого. Оба движутся с одинаковым ускорением, равным <math>0,4 \text{ м/с}^2</math>. Через сколько времени, считая от начала движения первого автомобиля, расстояние между ними окажется равным 240 м?</p> <p>8. С каким ускорением движется тело, если за шестую секунду этого движения оно прошло путь, равный 11 м? Начальная скорость движения равна нулю.</p> <p>9. Движение двух автомобилей описывается следующими уравнениями: <math>x_1 = 2t + 0,2t^2</math> и <math>x_2 = 80 - 4t</math>. Определите, когда и где произойдет их встреча. Найдите расстояние между ними через 5 с после начала движения.</p>

Рис. 1

## 10.1. РАВНОПЕРЕМЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ

### ВАРИАНТ 2

I	<p>1. При какой скорости самолет может приземлиться на посадочной полосе аэродрома длиной 800 м при торможении с ускорением <math>5 \text{ м/с}^2</math>?</p> <p>2. Через сколько секунд после отправления от станции скорость поезда метрополитена достигнет <math>72 \text{ км/ч}</math>, если ускорение при разгоне равно <math>1 \text{ м/с}^2</math>?</p> <p>3. Координата движущегося тела с течением времени меняется по следующему закону: <math>x=10-t-2t^2</math>. Определите начальную координату тела, проекцию начальной скорости и проекцию ускорения. Укажите характер движения тела.</p>
II	<p>4. За время торможения, равное <math>5 \text{ с}</math>, скорость автомобиля уменьшилась с <math>72 \text{ км/ч}</math> до <math>36 \text{ км/ч}</math>. Определите ускорение автомобиля при торможении и длину тормозного пути.</p> <p>5. Пуля, летящая со скоростью <math>400 \text{ м/с}</math>, влетела в деревянную доску и углубилась в нее на <math>20 \text{ см}</math>. С каким ускорением двигалась пуля внутри доски? На какой глубине скорость пули уменьшилась в 2 раза?</p> <p>6. По графику проекции скорости, изображенному на рисунке 2, определите ускорение, с которым двигалось тело, и перемещение, совершенное им за время <math>10 \text{ с}</math>.</p> <div data-bbox="432 958 751 1227"></div>
III	<p>7. Два велосипедиста едут навстречу друг другу. Первый, имея скорость <math>27 \text{ км/ч}</math>, поднимается в гору с ускорением <math>0,15 \text{ м/с}^2</math>, а второй, имея скорость <math>9 \text{ км/ч}</math>, спускается с горы с ускорением <math>0,25 \text{ м/с}^2</math>. Через какой промежуток времени они встретятся, если известно, что встреча произойдет на середине пути?</p> <p>8. Автобус, отходя от остановки, движется равноускоренно и проходит за третью секунду <math>2,5 \text{ м}</math>. Определите путь, пройденный автобусом за пятую секунду.</p> <p>9. Уравнения движения двух тел имеют следующий вид: <math>x_1=10t+0,4t^2</math> и <math>x_2=-6t+2t^2</math>. Найдите место и время их встречи. Каким будет расстояние между ними через <math>5 \text{ с}</math>?</p>

## 10.1. РАВНОПЕРЕМЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ

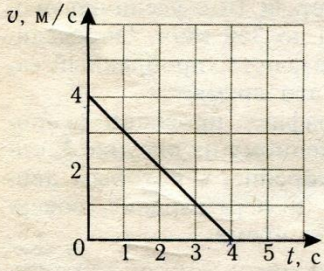
### ВАРИАНТ 3

I	<p>1. Теплоход начал движение из состояния покоя с ускорением <math>0,1 \text{ м/с}^2</math>. За какое время он может развить скорость до <math>18 \text{ км/ч}</math>?</p> <p>2. Автомобиль движется по горизонтальной дороге равномерно со скоростью <math>10 \text{ м/с}</math>. В начале одного из прямолинейных участков длиной <math>525 \text{ м}</math> водитель включил другую передачу. В результате в конце этого участка скорость автомобиля возросла до <math>25 \text{ м/с}</math>. Найдите ускорение автомобиля на этом участке.</p> <p>3. Координата движущегося тела с течением времени меняется по следующему закону: <math>x=4t+0,5t^2</math>. Определите начальную координату тела, проекцию начальной скорости и проекцию ускорения. Укажите характер движения тела.</p>
II	<p>4. Мотоциклист при торможении движется с ускорением <math>0,5 \text{ м/с}^2</math> и останавливается через <math>20 \text{ с}</math> после начала торможения. Какой путь он прошел при торможении? Какую он имел начальную скорость?</p> <p>5. Самолет за <math>10 \text{ с}</math> увеличил скорость от <math>180</math> до <math>360 \text{ км/ч}</math>. Определите ускорение и путь, пройденный самолетом за это время.</p> <p>6. По графику проекции скорости, изображенному на рисунке 3, определите ускорение, с которым двигалось тело, и перемещение, совершенное им за время <math>5 \text{ с}</math>.</p> <div data-bbox="327 1019 646 1288"></div>
III	<p>7. Путь, пройденный телом при равноускоренном движении без начальной скорости за <math>4 \text{ с}</math>, равен <math>4,8 \text{ м}</math>. Какой путь прошло тело за четвертую секунду движения?</p> <p>8. Двигаясь равноускоренно из состояния покоя и пройдя некоторый путь, тело приобрело скорость <math>10 \text{ м/с}</math>. Чему равна скорость тела, когда оно прошло половину этого пути?</p> <p>9. Движения двух тел заданы следующими уравнениями: <math>x_1=t+t^2</math> и <math>x_2=2t</math>. Найдите место и время их встречи, а также расстояние между ними через <math>2 \text{ с}</math> после начала движения.</p>

Рис. 3

## 10.1. РАВНОПЕРЕМЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ

### ВАРИАНТ 4

I	<p>1. За какое время можно уменьшить скорость автомобиля на 18 км/ч, если при торможении ускорение автомобиля равно <math>2 \text{ м/с}^2</math>?</p> <p>2. Космическая ракета разгоняется из состояния покоя и, пройдя путь 200 км, достигает скорости 11 км/с. С каким ускорением двигалась ракета?</p> <p>3. Координата движущегося тела с течением времени меняется по следующему закону: <math>x = -5t - 5t^2</math>. Определите начальную координату тела, проекцию начальной скорости и проекцию ускорения. Укажите характер движения тела.</p>
II	<p>4. За какое время можно остановить автомобиль, движущийся со скоростью 72 км/ч, если при быстром торможении ускорение равно <math>5 \text{ м/с}^2</math>? Каков при этом тормозной путь?</p> <p>5. На нитке, перекинутой через блок, подвешены две одинаковые гири. Когда на одну из них кладут перегрузок, она начинает двигаться равноускоренно и в течение 3 с проходит путь 45 см. Определите ускорение движения гирь и скорость их в конце пути.</p> <p>6. По графику проекции скорости, изображенному на рисунке 4, определите ускорение, с которым двигалось тело, и перемещение, совершенное им за время 4 с.</p>  <p>Рис. 4</p>
III	<p>7. Тело, выведенное из состояния покоя, двигаясь равноускоренно, прошло путь 180 м за время 15 с. Какое расстояние прошло это тело за время 5 с?</p> <p>8. Вдоль наклонной плоскости толкнули снизу вверх шарик. На расстоянии 50 см от начала пути шарик побывал дважды: через 1 с и 4 с после начала движения. Считая движение шарика равноускоренным, определите его начальную скорость и ускорение.</p> <p>9. Уравнения движения двух тел имеют следующий вид: <math>x_1 = 4 - 3t^2</math> и <math>x_2 = -2t^2</math>. Найдите время и место встречи этих тел. Каким будет расстояние между ними через 1 с?</p>

## 10.3. ЗАКОНЫ ДИНАМИКИ

### ВАРИАНТ 1

I	<p>1. Автомобиль массой 3,2 т за время 15 с от начала движения развил скорость, равную 9 м/с. Определите силу, сообщающую ускорение автомобилю.</p> <p>2. Канат выдерживает нагрузку 2000 Н. С каким наибольшим ускорением можно поднимать груз массой 120 кг, чтобы канат не разорвался?</p>
II	<p>3. Подъем груза массой 75 кг с помощью каната на высоту 15 м продолжался 3 с. Определите вес груза при подъеме с постоянным ускорением.</p> <div data-bbox="459 875 1070 987" style="text-align: center;"><p>The diagram shows two rectangular blocks on a horizontal surface. A string connects the two blocks. From the left block, a horizontal arrow labeled <math>F_2</math> points to the left. From the right block, a horizontal arrow labeled <math>F_1</math> points to the right. The surface is indicated by a hatched line below the blocks.</p></div> <p>Рис. 5</p> <p>4. На гладком столе лежат два связанных нитью груза (рис. 5). Масса левого груза равна 200 г, масса правого груза равна 300 г. К правому грузу приложена сила 1 Н, к левому — 0,6 Н. С каким ускорением движутся грузы и какова сила натяжения соединяющей нити? (Трение не учитывать.)</p>
III	<p>5. На неподвижном блоке уравновешены два груза, по 100 г каждый. Какой массы перегрузок надо положить на один из грузов для того, чтобы система начала двигаться с ускорением <math>0,2 \text{ м/с}^2</math>?</p> <p>6. Конькобежец проезжает по гладкой горизонтальной поверхности льда по инерции расстояние, равное 80 м. Какова начальная скорость конькобежца, если его масса равна 60 кг, а коэффициент трения равен 0,015?</p>

## 10.3. ЗАКОНЫ ДИНАМИКИ

### ВАРИАНТ 2

I	<p>1. После толчка вагон массой 20 т остановился через 50 с, пройдя расстояние 125 м. Определите тормозящую силу.</p> <p>2. Стальная проволока выдерживает груз, масса которого не превышает 600 кг. Какой максимальный груз можно поднимать с ускорением <math>2 \text{ м/с}^2</math>, чтобы проволока не оборвалась?</p>
II	<p>3. Поезд массой 1000 т отходит от станции. Какой скорости достигнет этот поезд на расстоянии 1 км, если локомотив развивает силу тяги, равную 220 кН, а сила сопротивления движению считается постоянной и составляет 0,005 веса поезда?</p> <p>4. На нити, перекинутой через неподвижный блок, подвешены гири массой 11 г и 13 г. Когда гири отпустили, система пришла в движение с ускорением <math>81,8 \text{ см/с}^2</math>. Определите ускорение свободного падения для данного места.</p>
III	<div data-bbox="667 1048 1008 1249" data-label="Diagram"><p>The diagram shows a rectangular block resting on a horizontal surface. A string is attached to the right side of the block, extends horizontally to the right, passes over a pulley at the edge of the surface, and then hangs vertically down to a smaller rectangular weight.</p></div> <p data-bbox="671 1240 754 1263">Рис. 6</p> <p>5. На горизонтальном столе лежит деревянный брусок массой 500 г, который приводится в движение грузом массой 300 г, подвешенным на одном конце нити, которая перекинута через блок и привязана другим концом к бруску (рис. 6). Коэффициент трения при движении бруска равен 0,2. С каким ускорением будет двигаться брусок и какова сила натяжения нити?</p> <p>6. Динамометр вместе с прикрепленным к нему грузом сначала поднимают вертикально вверх, затем опускают. В обоих случаях движение происходит с ускорением, равным <math>6 \text{ м/с}^2</math>. Чему равна масса груза, если разность показаний динамометра оказалась равна 29,4 Н?</p>

## 10.3. ЗАКОНЫ ДИНАМИКИ

### ВАРИАНТ 3

I

1. Пассажирский поезд массой 400 т движется со скоростью 39,6 км/ч. Чему равна сила торможения, если тормозной путь поезда равен 200 м?

2. Чему равна сила натяжения троса при вертикальном подъеме груза массой 200 кг с ускорением  $2,5 \text{ м/с}^2$ ?

II

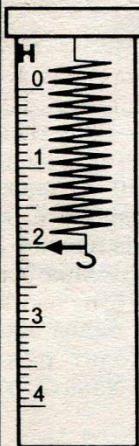


Рис. 7

3. Автомобиль начинает тормозить на расстоянии 25 м от препятствия. Коэффициент трения шин об асфальт равен 0,8. При какой минимальной скорости автомобиль успеет остановиться перед препятствием?

4. Если к вертикально расположенному динамометру прикрепить деревянный брусок массой 200 г, то показание динамометра окажется таким, как показано на рисунке 7. Определите ускорение, с которым начнет двигаться тот же брусок, если его оттянуть так, что пружина удлинится еще на 2 см, а затем брусок отпустить.

III

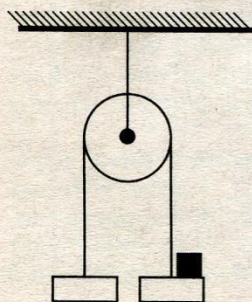


Рис. 8

5. Через неподвижный блок переброшена нить, к концам которой подвешены грузы, по 200 г каждый. На один из грузов кладут перегрузок массой 20 г (рис. 8). Определите ускорение, с которым будет двигаться система грузов, и силу натяжения нити.

6. Два груза, соединенные нитью, движутся по гладкой поверхности. Когда к правому грузу приложили силу, равную 100 Н, натяжение нити равнялось 30 Н. Каким будет натяжение нити, если эту силу приложить к левому грузу?

## 10.3. ЗАКОНЫ ДИНАМИКИ

### ВАРИАНТ 4

I	<p>1. Под действием силы 50 Н вагонетка массой 40 кг движется с ускорением <math>0,1 \text{ м/с}^2</math>. Найдите силу сопротивления.</p> <p>2. Подвешенное к тросу тело массой 10 кг поднимается вертикально. С каким ускорением движется тело, если сила натяжения троса равна 118 Н?</p>
II	<p>✓ 3. Самосвал с грузом общей массой 10 т движется по горизонтальному участку дороги со скоростью 72 км/ч. На каком расстоянии от места выгрузки самосвал должен начать тормозить, если сила торможения равна 5 кН?</p> <p>✓ 4. В шахту равноускоренно опускается бадья массой 280 кг. В первые десять секунд она проходит расстояние, равное 35 м. Найдите силу натяжения каната, к которому подвешена бадья.</p>
III	<p>5. Тело массой 2 кг начинает движение по горизонтальной поверхности с помощью пружины, коэффициент упругости которой равен 200 Н/м. Пружина при движении оказывается все время растянутой на 2 см. Определите, какой скорости достигнет тело, когда оно пройдет расстояние 4 м по прямой линии. Коэффициент трения между телом и поверхностью равен 0,2.</p> <p>6. На концах невесомой и нерастяжимой нити, перекинутой через блок, подвешены грузы, массы которых равны 600 г и 400 г. Определите, какой скорости достигнут грузы через 2 с после того, как система будет предоставлена самой себе. (Трением в блоке пренебречь.)</p>



Контрольная работа № 3 Закон сохранения энергии.

## 10.7. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ

### ВАРИАНТ 1

I	<p>1. Какая работа должна быть совершена для остановки автомобиля массой 5 т, движущегося со скоростью 72 км/ч?</p> <p>2. Определите полную механическую энергию космического корабля массой 2 т, движущегося на высоте 300 км со скоростью 8 км/с.</p> <p>3. Какую скорость должен иметь паровой молот массой 1470 кг, чтобы его энергия в момент удара была равна 2940 Дж?</p>
II	<p>4. Пуля массой 10 г влетает в доску толщиной 5 см со скоростью 800 м/с и вылетает из нее со скоростью 100 м/с. Какова сила сопротивления, действующая на пулю внутри доски?</p> <p>5. Определите работу, совершенную при подъеме тела массой 500 кг на высоту 4 м, если его скорость при этом увеличилась от нуля до 2 м/с.</p> <p>6. Мяч брошен вертикально вверх со скоростью 16 м/с. На какой высоте его кинетическая энергия будет равна потенциальной энергии?</p>
III	<p>7. Тело, брошенное с высоты 250 м вертикально вниз с начальной скоростью 20 м/с, углубилось в почву на 1,5 м. Рассчитайте среднюю силу сопротивления почвы, если масса тела равна 2 кг.</p> <p>8. Хоккейная шайба, имея начальную скорость 5 м/с, до удара о борт площадки скользит и проходит путь, равный 10 м. Определите, какой путь пройдет шайба после удара о борт площадки до полной остановки, если удар считать абсолютно упругим, а коэффициент трения шайбы о лед равным 0,1.</p>

## 10.7. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ

### ВАРИАНТ 2

I	<p>1. Какую работу совершает электровоз при увеличении скорости поезда от 36 км/ч до 54 км/ч, если масса поезда равна 3000 т?</p> <p>2. Кинетическая энергия тела в момент бросания равна 200 Дж. Определите, на какую высоту над поверхностью Земли может подняться тело, если его масса равна 500 г.</p> <p>3. Пружину школьного динамометра растянули на 5 см. Коэффициент упругости пружины равен 40 Н/м. Чему равна потенциальная энергия растянутой пружины?</p>
II	<p>4. Самолет массой 2 т летит со скоростью 50 м/с. На высоте 420 м он переходит на снижение (при выключенном двигателе) и совершает посадку, имея скорость 30 м/с. Определите работу силы сопротивления воздуха во время планирующего полета.</p> <p>5. Тело брошено со скоростью 15 м/с под углом к горизонту. Определите его скорость на высоте 10 м. (Сопротивлением воздуха пренебречь.)</p> <p>6. С какой скоростью надо бросить мяч вниз с высоты 3 м, чтобы после удара о Землю он подпрыгнул на высоту 8 м? Удар мяча о Землю можно считать абсолютно упругим.</p>
III	<p>7. Груз, падающий с высоты 1,2 м, забивает сваю, которая от удара углубляется в почву на 2 см. Определите среднюю силу удара, если масса груза равна 500 кг, а масса сваи много меньше массы груза.</p> <p>8. Санки съезжают с горы, высота которой равна 5 м, а угол наклона равен <math>30^\circ</math>, и движутся дальше по горизонтальному участку. Коэффициент трения на всем пути санок одинаков и равен 0,1. Какое расстояние пройдут санки по горизонтальному участку до полной остановки?</p>

### Вариант 1

1. Какова масса 200 молей кислорода? Молярная масса кислорода  $32 \cdot 10^{-3}$  кг/моль.
2. Сколько молекул находится в 90 г воды? Молярная масса воды  $18 \cdot 10^{-3}$  кг/моль.
3. В сосуде объемом 4 л находится 1 г водорода. Определите концентрацию молекул, если молярная масса водорода  $2 \cdot 10^{-3}$  кг/моль.
4. Считая, что диаметр молекул водорода составляет  $2,3 \cdot 10^{-10}$  м, определите, какой длины получилась бы нить, если бы все молекулы, содержащиеся в 1 мг этого газа, были бы расположены в один ряд вплотную друг к другу. Молярная масса водорода  $2 \cdot 10^{-3}$  кг/моль.
5. Определите концентрацию атомов в железе. Молярная масса железа  $56 \cdot 10^{-3}$  кг/моль, плотность  $7800$  кг/м<sup>3</sup>.

### Вариант 2

1. Найдите массу молекулы водорода. Молярная масса водорода  $2 \cdot 10^{-3}$  кг/моль.
2. Сколько молей содержится в 2 кг водорода? Молярная масса водорода  $2 \cdot 10^{-3}$  кг/моль.
3. Вычислить плотность водорода, если известно, что число его молекул в сосуде вдвое больше числа Авогадро, а объем сосуда 40 с. Молярная масса водорода  $2 \cdot 10^{-3}$  кг/моль.
4. Какой объем занимают 12 моль алюминия? Молярная масса алюминия  $27 \cdot 10^{-3}$  кг/моль, плотность  $2700$  кг/м<sup>3</sup>.
5. Плотность неизвестного газа  $0,09$  кг/м<sup>3</sup>. При этом в объеме  $0,1$  м<sup>3</sup> содержится  $2,7 \cdot 10^{24}$  молекул. По молярной массе определите, что это за газ.

Контрольная работа №5. Термодинамика.

ТЕРМОДИНАМИКА

2 ВАРИАНТ

10/2

1. Какое количество теплоты получит 2 кг гелия при изохорном нагревании его на 50 К?
  2. С какой скоростью должна лететь свинцовая пуля, чтобы при ударе о стенку она нагрелась на 120 °С, если при ударе в тепло превращается 20 % энергии пули?
  3. Один моль идеального газа изобарно нагрели на 72 К, сообщив ему при этом 1,6 кДж теплоты. Найти совершенную газом работу и приращение его внутренней энергии.
  4. Сколько надо сжечь каменного угля, чтобы 5 т воды, взятой при 30 °С, обратить в пар? КПД котла 60 %. Теплотворность угля 30 МДж/кг.
  5. Одноатомный идеальный газ при давлении 3 ат и температуре 0 °С занимает объем 2 м<sup>3</sup>. Газ сжимают без теплообмена с окружающей средой. При этом температура повышается до 200 °С. Определить работу, совершенную газом.
  6. Железный шар, падая свободно, достиг скорости 41 м/с и, ударившись о землю, подскочил на 1,6 м. Найти изменение температуры шара при ударе.
- В\*.** Одноатомный газ гелий, расширяясь при постоянном давлении, совершил некоторую полезную работу. Найти КПД для данного процесса.

ТАБЛИЧНЫЕ ДАННЫЕ

Вещество	«с», Дж/кг · К	«L», МДж/кг	«λ», кДж/кг	«ρ», кг/м <sup>3</sup>	«t° пл», °С	«M», кг/моль
вода	4200	2,3	—	1000	—	—
свинец	130	—	25	—	327	—
лед	2100	—	340	900	0	—
железо	460	—	—	7800	—	0,02
неон	—	—	—	—	—	0,04
гелий	—	—	—	—	—	—

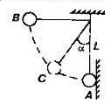
ТЕРМОДИНАМИКА

3 ВАРИАНТ

10/

1. Найти количество теплоты, необходимое для изохорного нагрева 6 моль одноатомного идеального газа на 20 К.
  2. Тело с удельной теплоемкостью 500 Дж/кг · К свободно падает с высоты 30 м. На сколько увеличится его температура, если 50 % кинетической энергии тела при ударе о землю перейдет в тепло?
  3. При изобарном нагревании одноатомного идеального газа его внутреннюю энергию увеличили на 120 Дж. Определить работу, совершенную газом, и количество теплоты, полученное газом.
  4. Сколько дров надо сжечь в печке с КПД 40 %, чтобы получить 200 кг снега, взятого при температуре -10 °С, воду при 20 °С?
  5. Объем кислорода массой 320 г, температура которого 127 °С, при изобарном нагревании увеличился вдвое. Найти работу газа при расширении, количество теплоты, которое пошло на нагревание кислорода, и изменение внутренней энергии газа.
  6. Какую среднюю мощность развивает двигатель мотоцикла, если т скорости движения 108 км/ч расход бензина составляет 3,7 л на 100 пути, а КПД двигателя 25 %? ρ = 700 кг/м<sup>3</sup>.
- В\*.** Шарик, подвешенный на нити длиной L, отвели в положение В (рис и отпустили. После удара о стенку шарик отклонился на угол α до положения С. На сколько повысилась температура шарика, если k % потерянной механической энергии перешло во внутреннюю энергию шарика? Удельная теплоемкость с вещества шарика считать известной.

Рис. 1



ТАБЛИЧНЫЕ ДАННЫЕ

Вещество	«q», МДж/кг	«с», Дж/кг · К	«L», МДж/кг	«λ», Дж/кг	«M», кг/моль
дрова, дерево	10	—	—	—	—
вода	—	4200	2,3	—	—
лед, снег	—	2100	—	3,4 · 10 <sup>5</sup>	—
кислород	—	920	—	—	0,32
бензин	46	—	—	—	—

Контрольная работа №7. Электростатика.

ЭЛЕКТРОСТАТИКА

2 ВАРИАНТ

10/3

1. В двух противоположных вершинах квадрата со стороной 30 см находятся одинаковые отрицательные заряды по  $-5 \cdot 10^{-9}$  Кл каждый. Найти напряженность поля в двух других вершинах квадрата.

2. Два тела с зарядами  $4 \cdot 10^{-9}$  Кл и  $10^{-9}$  Кл находятся на расстоянии 24 см друг от друга. В какой точке на линии, соединяющей эти тела, надо поместить заряженное тело, чтобы оно оказалось в равновесии?

3. Два одинаково заряженных маленьких шарика массой по 2 г подвешены на шелковых нитях длиной по 1 м в одной точке. Определить величину заряда каждого шарика, если они, оттолкнувшись, разошлись на расстояние 4 см.

4. В трех вершинах квадрата со стороной 25 см находятся одинаковые заряды по  $4 \cdot 10^{-8}$  Кл каждый. Определить напряженность поля в четвертой вершине.

5. Капелька масла радиусом 1 мкм, несущая на себе заряд двадцати электронов, находится в равновесии в поле горизонтально расположенного плоского конденсатора, когда к нему приложено напряжение 82 В. Расстояние между пластинами  $d = 8$  мм. Чему равен заряд электрона? Плотность масла —  $800 \text{ кг/м}^3$ .

6. Электрон с некоторой скоростью влетает в плоский конденсатор параллельно пластинам на равном расстоянии от них. К пластинам конденсатора приложено напряжение 300 В. Расстояние между пластинами  $d = 2$  см. Длина конденсатора  $L = 10$  см. Какова должна быть предельная скорость, чтобы электрон не вылетел из конденсатора?

Б\*. Электрон влетает с некоторой скоростью в плоский горизонтальный конденсатор параллельно его пластинам на равном расстоянии от них. Расстояние между пластинами  $d = 4$  см, напряженность электрического поля в конденсаторе  $1 \text{ В/м}$ . Через сколько времени после того, как электрон влетел в конденсатор, он попадет на одну из пластин? На каком расстоянии от начала конденсатора электрон попадет на пластину, если он был ускорен разностью потенциалов  $60 \text{ В}$ ?

$$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}, \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

14

ЭЛЕКТРОСТАТИКА

3 ВАРИАНТ

10/3

1. Два заряда, один из которых по модулю в 4 раза больше другого, расположены на расстоянии 10 см друг от друга. В какой точке поля напряженность равна нулю, если заряды разноименные?

2. В однородном поле с напряженностью  $40 \text{ кВ/м}$  находится заряд  $27 \cdot 10^{-9}$  Кл. Найти напряженность результирующего поля на расстоянии 9 см от заряда в точке, лежащей на прямой, проходящей через заряд и перпендикулярной линиям напряженности.

3. В трех вершинах квадрата со стороной 1 м находятся положительные точечные заряды по  $10^{-7}$  Кл. Определить напряженность поля в центре квадрата.

4. На какой угол отклонится от вертикали маленький шарик с зарядом  $4 \cdot 10^{-7}$  Кл и массой 4 мг, подвешенный на шелковой нити, если его поместить в горизонтальное однородное поле с напряженностью  $100 \text{ В/м}$ ?

5. Поток электронов, движущихся со скоростью  $4 \cdot 10^7 \text{ м/с}$ , влетает в плоский конденсатор параллельно пластинам на равном расстоянии от них. Какое наименьшее напряжение нужно приложить к конденсатору, чтобы электроны не вылетали из него, если размеры конденсатора таковы: длина 5 см, расстояние между пластинами 1 см?

6. В плоском горизонтальном конденсаторе, помещенном в вакуум находится в равновесии заряженная капелька ртути. Расстояние между пластинами конденсатора 1 см, приложенная разность потенциалов 1000 В. Внезапно разность потенциалов падает до 995 В. Через какое время капля достигнет нижней пластины, если она первоначально находилась посередине конденсатора?

В\*. Внутри плоского конденсатора с напряженностью поля  $E$  равномерно вращается шарик массой  $m$  с зарядом  $-q$ , подвешенный на нити длиной  $L$ . Угол отклонения нити от вертикали равен  $\alpha$ . Найти силу натяжения нити и кинетическую энергию шарика.

$$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}, \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

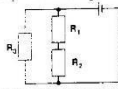
Контрольная работа №8 . Законы постоянного тока.

**ПОСТОЯННЫЙ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК**

2 ВАРИАНТ

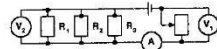
10/4

1. Определить силу тока в проводнике  $R_3$  и напряжение на концах проводника  $R_4$ , если ЭДС источника 2,1 В, его внутреннее сопротивление 1,2 Ом;  $R_1 = 7$  Ом;  $R_2 = 5$  Ом;  $R_3 = 4$  Ом.



2. Определить мощность электрического чайника, если в нем за 20 мин нагревается 1,44 кг воды от 20 °С до 100 °С. КПД чайника 60 %. Удельная теплоемкость воды — 4200 Дж/кг · К.

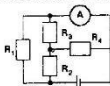
3. Определить показания всех приборов, если движок реостата находится на середине. ЭДС источника 9,5 В, внутреннее сопротивление 1,5 Ом,  $R_1 = 40$  Ом,  $R_2 = 60$  Ом,  $R_3 = 120$  Ом. Как изменятся показания всех приборов при движении ползуна реостата снизу вверх? Сопротивление реостата 52 Ом.



4. За какое время 3 дм<sup>3</sup> воды нагреют от 20 °С до кипения электрокипятильником, если напряжение в сети 220 В, сопротивление нагревателя кипятильника 55 Ом? КПД кипятильника 60 %.

5. В электропаяльнике при напряжении 220 В возникает ток силой 0,2 А. Какое количество олова, взятого при 22 °С, можно расплавить за 2 мин, если КПД паяльника 90 %? Удельная теплоемкость олова 230 Дж/кг · К, его удельная теплота плавления 59 000 Дж/кг. Температура плавления олова — 232 °С.

6. Какой ток течет через амперметр с пренебрежимо малым внутренним сопротивлением в схеме.



$R_1 = 15$  Ом  
 $R_2 = 10$  Ом  
 $R_3 = 10$  Ом  
 $R_4 = 10$  Ом  
ЭДС = 7,8 В

**Б\*.** Трамвайный вагон массой 20 т движется равномерно по горизонтальному участку пути со скоростью 54 км/ч. После отключения электродвигателя он идет равнозамедленно и проходит до остановки путь 450 м. Какую электрическую мощность потребляет электродвигатель до его отключения? КПД двигателя 75 %.

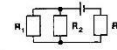
18

**ПОСТОЯННЫЙ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК**

3 ВАРИАНТ

10/4

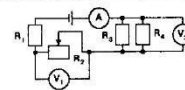
1. Определить силу тока в проводнике  $R_3$  и напряжение на концах проводника  $R_4$ , если ЭДС источника 9 В, а его внутреннее сопротивление 1,8 Ом.



$R_1 = 3$  Ом  
 $R_2 = 2$  Ом  
 $R_3 = 1$  Ом.

2. Электрокипятильник мощностью 1 кВт, работающий от сети с напряжением 220 В, за 12 мин нагревает 1,5 л воды на 88 °С. Чему равен КПД нагревателя? Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/кг · К.

3. Определить показания всех приборов, если движок реостата находится в крайнем правом положении. Как изменятся показания приборов, если движок реостата перемещать влево?

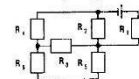


ЭДС = 12,4 В  
 $r = 0,2$  Ом  
 $R_1 = 2,9$  Ом  
 $R_2 = 1,6$  Ом  
 $R_3 = 6$  Ом  
 $R_4 = 2$  Ом

4. Электродвигатель трамвайных вагонов работает при токе 112 А и напряжении 550 В. С какой скоростью движется трамвай, если двигатели создают силу тяги 3,6 кН, а КПД их 70 %?

5. Сколько льда, взятого при -10 °С, можно растопить за 10 мин на электроплитке, работающей от сети напряжением 220 В при токе 3 А, если общий КПД установки 80 %? Удельная теплоемкость льда 2100 Дж/кг · К. Удельная теплота плавления льда 340 кДж/кг.

6. Найти распределение токов и напряжений в проводниках:



$r = 1$  Ом; ЭДС = 12 В  
 $R_1 = 3$  Ом;  $R_2 = 4$  Ом  
 $R_3 = 4$  Ом;  $R_4 = 2$  Ом  
 $R_5 = 3$  Ом;  $R_6 = 1$  Ом

**В\*.** Электрический чайник имеет в нагревателе две секции. При включении первой секции вода в чайнике закипает за 10 мин, а при включении второй секции — за 40 мин. Через сколько времени закипит вода, если включить обе секции параллельно или последовательно? Условия нагревания одинаковы.

19

**КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ**

**Оценка устного ответа**

При оценке устного ответа учащегося необходимо учитывать:

1. правильность и осознанность изложения содержания, полноту раскрытия понятий, точность употребления научных терминов;
2. степень сформированности интеллектуальных и общих учебных умений;
3. самостоятельность ответа;
4. речевую грамотность и логическую последовательность ответа.

**Оценка “5”** ставится, если:

- полно раскрыто содержание материала в объеме программы и учебника;
- четко и правильно даны определения и раскрыто содержание понятий;
- верно использованы научные термины;
- для доказательства использованы различные умения;
- ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания.

**Оценка “4”** ставится, если:

- раскрыто основное содержание материала;
- в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины;
- ответ самостоятельный;
- определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях.

**Оценка “3”** ставится, если:

- усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно;
- определения понятий недостаточно четкие;
- не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения или допущены ошибки при их изложении;
- допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определении понятий.

**Оценка “2”** ставится, если:

- основное содержание учебного материала не раскрыто;
- не даны ответы на вспомогательные вопросы учителя;
- допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.

**Оценка самостоятельных, проверочных и контрольных работ.**



Самостоятельные, проверочные, контрольные работы состоят из заданий обязательного и повышенного уровней. Количество заданий повышенного уровня может быть избыточным и выполнение всех заданий этого уровня не является обязательным.

**Оценка “5”** ставится в том случае, если:

- выполнены верно все задания обязательного уровня и не менее двух заданий среднего уровня;
- одно из заданий обязательного уровня не выполнено или при выполнении его учащийся допустил грубую ошибку, но при этом верно выполнены не менее трех заданий повышенного уровня сложности.

При наличии не более одного недочета в указанных выше случаях оценка не снижается.

**Оценка “4”** ставится в том случае, если:

- выполнены верно все задания обязательного уровня и одно задание среднего уровня;
- одно из заданий обязательного уровня не выполнено или при выполнении его учащийся допустил грубую ошибку, но при этом верно выполнены два задания повышенного уровня сложности.

При наличии не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов в указанных выше случаях оценка не снижается.

**Оценка “3”** ставится в том случае, если:

- выполнены верно все задания обязательного уровня;
- одно из заданий обязательного уровня не выполнено или при выполнении его учащийся допустил грубую ошибку, но при этом верно выполнено одно из заданий повышенного уровня сложности.

При наличии не более одной негрубой ошибки и трёх недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов в указанных выше случаях оценка не снижается.

**Оценка “2”** ставится в том случае, если количество верно выполненных заданий меньше количества заданий, при которой может быть поставлена оценка “3”.

**Оценка тестов.**

**Оценка “5”** ставится в том случае, если учащийся верно выполнил более 80% заданий теста.

**Оценка “4”** ставится, если учащийся верно выполнил 61% - 80% заданий теста.

**Оценка “3”** ставится, если учащийся верно выполнил 50%-60% заданий теста.

**Оценка “2”** ставится, если учащийся верно выполнил менее 50% заданий теста.

## **Ошибки и недочеты.**

Грубыми считаются следующие ошибки:

1. незнание определения основных понятий, законов, правил, незнание формул, общепринятых символов обозначений и единиц их измерения;
2. неумение выделить в ответе главное;
3. неумение применить в ответе знания для решения задач;
4. неумение делать выводы и обобщения;
5. неумение читать и строить графики и диаграммы;
6. неумение пользоваться учебником и справочниками по физике.

К негрубым ошибкам относятся:

1. неточность формулировок, определений, понятий, законов, вызванные неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия или заменой одного-двух из этих признаков второстепенными;
2. ошибки, вызванные несоблюдением условий работы;
3. ошибки в условных обозначениях, неточность графика;
4. нерациональный метод решения задачи или недостаточно продуманный план устного ответа (нарушение логики, подмена отдельных основных вопросов второстепенными);
5. нерациональные методы работы со справочной литературой;
6. неумение решать задачи в общем виде.

Недочетами являются:

1. нерациональные приёмы вычислений и преобразований;
2. ошибки в вычислениях (арифметические);
3. небрежное выполнение записей, чертежей, схем, графиков.

## **ПРИМЕРНЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ**

Примерные контрольные работы подготовлены в соответствии с УМК Физика 10: учебник для общеобразовательных организаций: базовый и углубленный уровни/ Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский под редакцией Н.А.

Парфентьевой,- 6 издание, переработанное и дополненное.- М.: Просвещение,2019.432 с. За основу выбран сборник Дидактические материалы «Физика 10-11 класс» / А. Е. Марон, Е. А. Марон, - М : Просвещение 2007.

Варианты контрольных работ выстроены по схеме: задания обязательного минимума – до первой черты, задания среднего уровня – до второй черты, задания сложного уровня – после второй черты.

В зависимости от степени усвоения учебного материала возможно усложнение или упрощение уровня контрольных работ. Упрощенные варианты контрольных работ могут быть предложены учащимся, пропустившим большое количество уроков по уважительной причине (болезнь, лечение в лечебно-профилактических учреждениях, выезд на олимпиады, конкурсы, соревнования, сборы по подготовке к олимпиадам, конкурсам и соревнованиям и т.д.).

#### Литература:

1. Физика 10:учебник для общеобразовательных организаций: базовый и углубленный уровни/ Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский под редакцией Н.А. Парфентьевой,- 6 издание, переработанное и дополненное.- М.: Просвещение,2019.-432 с
2. Кирик Л.А., Генденштейн Л.Э.,Гельфгат И.М. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений. 10-11 классы. Под ред. В.А.Орлова.- М.: ИЛЕКСА, 2010.
3. Физика. Сборник олимпиадных задач. 8 – 11 классы. Школьный, муниципальный, региональный этапы./Под ред. Л.М.Монастырского - Легион, 2013.
4. Физика. 7-9-й классы. Тематические тесты. Подготовка к ГИА9/Л.М.Монастырский, А.С. Богатин, Ю.А.Игнатова; под ред. Л.М. Монастырского. - Ростов-на-Дону: Легион-М, 2010.
5. Кабардин О.Ф., Орлов В.А., Кабардина С.И. Тесты по физике: Для классов физико-математического профиля. Стандарт 2000. – М.: Вербум-М, 2002.
6. Сауров Ю.А. Физика в 10 классе: Модели уроков: Книга для учителя. - М.: Просвещение, 2005
7. Марон А.Е. Физика 10 кл: Дидактический материал. - М.: Дрофа, 2004.
8. Физика: 3800 задач для школьников и поступающих в вузы. Авт.-сост. Н.В.Турчина, Л.И.Рудакова, О.И.Суров и др. - М.: Дрофа, 2000.
9. И.М.Гельфгат и др. 1001 задача по физике с решениями. - Харьков-Москва.: Центр «Инновации в науке, технике, образовании», 1995.
10. Физика. Задачник. 10 кл.: задачник для классов с углубленным изучением физики/ Н.К.Ханнанов, Г.А.Чижов, Т.А.Ханнанова. – М.: Дрофа, 2004.

#### Электронные образовательные ресурсы:

1. <http://www.edu.delfa.net:8101/teacher/teacher.html>
2. <http://physics-lab.ucoz.ru>
3. <http://archive.1september.ru/fiz/>
4. <http://www.fizika.ru>
5. <http://www.physicon.ru>
6. <http://school-collection.edu.ru>
7. <http://physics.nad.ru/>
8. <http://experiment.edu.ru>

### **Система контроля знаний учащихся**

Контроль знаний учащихся 11 класса осуществляется по следующим направлениям:

- Знание физической теории контролируется с помощью зачётов: тестов, физических диктантов, решения качественных задач.
- Умение решать задачи инспектируется на контрольных и самостоятельных работах, при проверке домашних заданий.

**Контрольная работа 1.**

## 10.10. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЗАРЯД И ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ

### ВАРИАНТ 1

I	<p>1. Пылинка массой <math>10^{-8}</math> г, имеющая заряд <math>1,6 \times 10^{-17}</math> Кл, находится в однородном электрическом поле. Определите напряженность поля, если сила тяжести пылинки уравновешивается действием на нее электрического поля.</p> <p>2. С какой скоростью электрон влетел в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции? Сила, действующая на электрон в магнитном поле, равна <math>8 \cdot 10^{-11}</math> Н, индукция магнитного поля равна 10 Тл.</p>
II	<p>3. На какой угол отклонится заряженный шарик, подвешенный на нити, если его поместить в горизонтальное однородное электрическое поле, напряженность которого равна <math>10^5</math> Н/Кл? Заряд шарика равен 4,9 нКл, масса равна 0,4 г.</p> <p>4. Электрон движется по окружности радиусом 4 мм перпендикулярно линиям магнитной индукции однородного магнитного поля. Скорость электрона равна <math>3,5 \cdot 10^6</math> м/с. Рассчитайте индукцию магнитного поля.</p>
III	<p>5. Два протона движутся в однородном магнитном поле в плоскости, перпендикулярной линиям магнитной индукции, по окружностям, имеющим радиусы, равные соответственно 1 см и 2 см. Определите отношение кинетических энергий протонов.</p> <p>6. Электрон влетает в плоский конденсатор посередине между его пластинами со скоростью <math>2 \cdot 10^7</math> м/с, направленной параллельно пластинам конденсатора. Расстояние между пластинами конденсатора равно 1 см, длина каждой пластины равна 5 см, напряженность электрического поля равна <math>10^4</math> Н/Кл. Вылетит ли электрон из конденсатора?</p>

## 10.10. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЗАРЯД И ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ

### ВАРИАНТ 2

I	<p>1. В плоском горизонтально расположенном конденсаторе заряженная капля ртути находится в равновесии. Напряженность электрического поля между пластинами равна <math>30\,000</math> Н/Кл. Определите массу капли, если ее заряд равен <math>8 \cdot 10^{-19}</math> Кл.</p> <p>2. На протон, движущийся со скоростью <math>10^7</math> м/с в однородном магнитном поле перпендикулярно линиям магнитной индукции, действует сила, равная <math>0,32 \cdot 10^{-12}</math> Н. Какова индукция магнитного поля?</p>
II	<p>3. Электрон влетает в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции со скоростью <math>3,6 \cdot 10^6</math> м/с и продолжает свое движение по круговой орбите радиусом <math>1</math> см. Определите отношение заряда электрона к его массе, если известно, что индукция магнитного поля равна <math>2 \cdot 10^{-3}</math> Тл.</p> <p>4. Металлический шарик, подвешенный на пружине, поместили в однородное вертикальное электрическое поле напряженностью <math>400</math> Н/Кл. При этом растяжение пружины увеличилось на <math>10</math> см. Найдите заряд шарика, если коэффициент упругости пружины равен <math>20</math> Н/м.</p>
III	<p>5. Протон и <math>\alpha</math>-частица, двигаясь с одинаковой скоростью, влетают в плоский конденсатор параллельно его пластинам. Во сколько раз отклонение протона полем конденсатора будет больше отклонения <math>\alpha</math>-частицы? Масса <math>\alpha</math>-частицы равна <math>6,7 \cdot 10^{-27}</math> кг, а заряд ее равен <math>3,2 \cdot 10^{-19}</math> Кл.</p> <p>6. В однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции влетает электрон, кинетическая энергия которого равна <math>30</math> кэВ. Индукция магнитного поля равна <math>10</math> мТл. Определите радиус кривизны траектории движения электрона в поле.</p>

## 10.15. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

### ВАРИАНТ 1

I	<p>1. Возникающая в рамке ЭДС индукции при вращении в однородном магнитном поле изменяется по закону <math>\varepsilon = 12 \sin 100\pi t</math>. Определите амплитуду колебания ЭДС и ее действующее значение, а также циклическую и линейную частоту колебаний, период, фазу и начальную фазу колебаний.</p> <p>2. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью <math>2 \text{ мкФ}</math> и катушки индуктивностью <math>500 \text{ мГн}</math>. Определите частоту собственных колебаний контура.</p>
II	<p>3. Индуктивность колебательного контура равна <math>0,01 \text{ Гн}</math>, а емкость — <math>1 \text{ мкФ}</math>. Конденсатор зарядили до разности потенциалов <math>200 \text{ В}</math>. Какой наибольший ток возникает в контуре в процессе электромагнитных колебаний?</p> <p>4. Определите длину волны, на которую настроен колебательный контур приемника, если его емкость равна <math>5 \text{ нФ}</math>, а индуктивность равна <math>50 \text{ мкГн}</math>.</p>
III	<p>5. В колебательном контуре конденсатору сообщили заряд, равный <math>1 \text{ мКл}</math>, после чего в контуре возникли затухающие электромагнитные колебания. Какое количество теплоты выделилось к моменту, когда максимальное напряжение на конденсаторе стало меньше начального максимального значения в 4 раза? Емкость конденсатора равна <math>10 \text{ мкФ}</math>.</p> <p>6. Электроплитка сопротивлением <math>50 \text{ Ом}</math> включена в сеть переменного тока, частота колебаний которого равна <math>50 \text{ Гц}</math>, напряжение равно <math>220 \text{ В}</math>. Запишите уравнения, выражающие зависимость напряжения и силы тока от времени для электроплитки. Чему равно мгновенное значение силы тока и напряжения через <math>1/100 \text{ с}</math>, если колебания происходят по закону синуса?</p>



## 10.15. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

### ВАРИАНТ 2

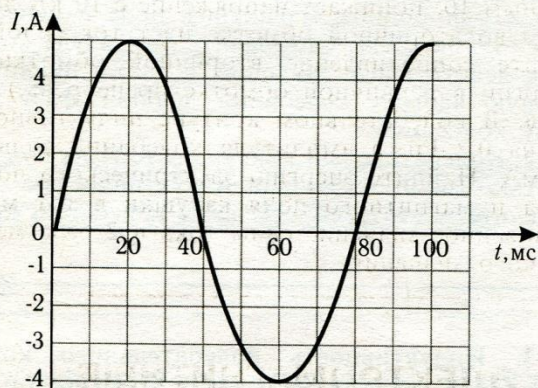


Рис. 39

I

1. По графику, изображенному на рисунке 39, найдите амплитуду силы тока, а также период и частоту колебаний. Напишите формулу зависимости силы тока от времени.

2. В колебательный контур включен конденсатор емкостью 200 пФ. Какую индуктивность нужно включить в контур, чтобы получить в нем электрические колебания частотой 400 кГц?

II

3. Какова емкость конденсатора колебательного контура, настроенного на прием радиоволн длиной 18,84 м, если индуктивность катушки в колебательном контуре равна 20 мкГн?

4. К зажимам генератора присоединен конденсатор емкостью 0,1 мкФ. Определите амплитуду колебания напряжения на зажимах конденсатора, если сила тока равна 1,6 А, период колебания тока равен 0,2 мс.

## 11.1. ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

### ВАРИАНТ 1

I	<p>1. Солнечные лучи падают на поверхность воды при угловой высоте Солнца над горизонтом <math>30^\circ</math>. Определите угол их преломления в воде.</p> <p>2. На каком расстоянии от линзы с фокусным расстоянием 40 см надо поместить предмет, чтобы получить действительное изображение на расстоянии 2 м от линзы?</p> <p>3. Луч света падает на границу раздела двух сред под углом <math>32^\circ</math>. Абсолютный показатель преломления первой среды равен 2,4. Каков абсолютный показатель преломления второй среды, если известно, что преломленный луч перпендикулярен отраженному?</p>
II	<p>4. Столб вбит в дно реки так, что его часть длиной 1 м возвышается над водой. Найдите длину тени столба на поверхности воды и на дне реки, если угловая высота Солнца над горизонтом равна <math>30^\circ</math>, а глубина реки равна 2 м.</p> <p>5. Рисунок на диапозитиве имеет высоту 2 см, а на экране — 80 см. Определите оптическую силу объектива, если расстояние от объектива до диапозитива равно 20,5 см.</p> <p>6. На воду налили слой масла, имеющего показатель преломления 1,6. Луч света падает на поверхность масла под углом <math>40^\circ</math>. Определите угол преломления луча в воде.</p>
III	<p>7. На дне бассейна глубиной 180 см находится точечный источник света. На поверхности воды плавает круглый непрозрачный диск так, что его центр расположен над источником. Определите, при каком минимальном радиусе диска лучи света от источника не будут выходить из воды.</p> <p>8. Светящийся предмет расположен на расстоянии 12,5 м от линзы, а его действительное изображение — на расстоянии 85 см от нее. Рассчитайте, где получится изображение, если предмет придвинуть к линзе на 2,5 м.</p> <p>9. Преломляющий угол трехгранной призмы равен <math>60^\circ</math>. Найдите угол падения луча света на одну из граней призмы, при котором выход луча из второй грани становится невозможным. Показатель преломления вещества призмы равен 1,4.</p>

## 11.1. ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

### ВАРИАНТ 2

I	<p>1. Рассчитайте, на какой угол отклонится луч света от своего первоначального направления при переходе из воздуха в стекло, если угол падения равен <math>25^\circ</math>.</p> <p>2. Главное фокусное расстояние собирающей линзы равно 50 см. Предмет помещен на расстоянии 60 см от линзы. На каком расстоянии от линзы получится изображение?</p> <p>3. Находясь в воде, аквалангист установил, что направление на Солнце составляет с вертикалью <math>28^\circ</math>. Когда он вынырнул из воды, то увидел, что Солнце стоит ниже над горизонтом. Рассчитайте, на какой угол изменилось направление на Солнце для аквалангиста.</p>
II	<p>4. На плоскопараллельную пластинку толщиной 10 см падает луч света под углом <math>40^\circ</math>. Проходя через пластинку, он смещается на 3 см. Определите показатель преломления вещества пластинки.</p> <p>5. Какое увеличение можно получить при помощи проекционного фонаря, объектив которого имеет главное фокусное расстояние 40 см, если расстояние от объектива до экрана равно 10 м?</p> <p>6. В дно пруда вертикально вбита свая высотой 2,5 м так, что она целиком находится под водой. Определите длину тени, отбрасываемой свай на дно водоема, если угол падения лучей на поверхность воды равен <math>60^\circ</math>.</p>
III	<p>7. Водолаз ростом 1,8 м, стоящий на горизонтальном дне озера глубиной 22 м, видит отраженные от воды предметы дна. Определите минимальное расстояние от водолаза до тех точек дна, которые он может увидеть в результате полного отражения.</p> <p>8. На оптической скамье расположены две собирающие линзы, фокусные расстояния которых соответственно равны 12 см и 15 см. Расстояние между линзами равно 36 см. Предмет находится на расстоянии 48 см от первой линзы. На каком расстоянии от второй линзы находится изображение предмета?</p> <p>9. Преломляющий угол призмы равен <math>45^\circ</math>. Луч света выходит из призмы под тем же углом, под каким он в нее входит. При этом луч отклоняется от первоначального направления на угол <math>25^\circ</math>. Определите показатель преломления материала призмы.</p>

## ВОЛНОВЫЕ И КВАНТОВЫЕ СВОЙСТВА СВЕТА

2 ВАРИАНТ

11/4

1. Какой частоты свет следует направить на поверхность лития, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов была равна  $2,5 \cdot 10^6$  м/с? Работа выхода электронов из лития 2,39 эВ.

2. Найти энергию, массу и импульс фотона для инфракрасных лучей ( $\nu = 10^{12}$  Гц).

3. При помощи дифракционной решетки с периодом 0,02 мм получено первое дифракционное изображение на расстоянии 3,6 см от центрального максимума и на расстоянии 1,8 м от решетки. Каков цвет источника света, освещающий решетку?

4. Фотоэффект у данного металла начинается при частоте света  $6 \cdot 10^{14}$  Гц. Рассчитайте частоту излучения, падающего на поверхность металла, если вылетающие с поверхности электроны полностью задерживаются разностью потенциалов 3 В.

5. Сколько фотонов видимого света с длиной волны 560 нм излучает лампа мощностью 40 Вт в 1 с, если ее тепловая отдача составляет 5 %?

6. Медный шарик, удаленный от других тел, облучается монохроматическим излучением, длина волны которого  $2 \cdot 10^{-7}$  м. До какого максимального потенциала зарядится шарик, если работа выхода электронов с поверхности меди равна 4,5 эВ?

**Б\*** Одна из пластин незаряженного плоского конденсатора освещается рентгеновскими лучами, вырывающими из нее электроны со скоростью  $10^6$  м/с. Электроны собираются на второй пластине. Через какое время фотопоток между пластинами прекратится, если с каждого  $\text{см}^2$  площади вырываются каждую секунду  $10^{11}$  электронов? Расстояние между пластинами 10 мм.

## ВОЛНОВЫЕ И КВАНТОВЫЕ СВОЙСТВА СВЕТА

3 ВАРИАНТ

11

1. Красная граница фотоэффекта для серебра равна 0,33 мкм. Чем на в электронвольтах работа выхода электрона из серебра?

2. Чему равна энергия, масса и импульс фотона для рентгеновских ( $\nu = 10^{18}$  Гц).

3. Какую максимальную скорость могут получить вылетающие из электрона при облучении его фиолетовым светом с длиной волны 0,42 мкм. Работа выхода электронов для калия равна 2 эВ.

4. Для определения периода дифракционной решетки на нее направляют пучок красного цвета с длиной волны 0,76 мкм. Каков период дифракционной решетки, если на экране, отстоящем от нее на 1 м, расстояние между спектрами первого порядка равно 15,2 см?

5. Пучок лазерного излучения с длиной волны 0,33 мкм используют для нагревания 1 кг воды с удельной теплоемкостью 4200 Дж/кг·К. За какое время вода нагреется на  $10^\circ\text{C}$ , если лазер каждую секунду испускает  $10^{20}$  фотонов, и все они поглощаются водой?

6. Незаряженный металлический шар емкостью 2 мкФ облучают ультрафиолетовым светом с длиной волны 0,2 мкм. После прекращения облучения шар заземляют. Определить количество теплоты, выделившееся при зарядке. Работа выхода электронов из металла равна 1,8 эВ.

**В\*** Фотон с длиной волны 300 нм вырывает с поверхности металла электрон, который движется в однородном магнитном поле с индукцией 1 Тл по окружности радиусом 3 мм. Найти в электронвольтах работу выхода электрона из металла.

### **Оценка устного ответа**

При оценке устного ответа учащегося необходимо учитывать: 1. правильность и осознанность изложения содержания, полноту раскрытия понятий, точность употребления научных терминов;

2. степень сформированности интеллектуальных и общих учебных умений;

3. самостоятельность ответа;

4. речевую грамотность и логическую последовательность ответа.

**Оценка “5”** ставится, если:

- полно раскрыто содержание материала в объеме программы и учебника;
- четко и правильно даны определения и раскрыто содержание понятий;
- верно использованы научные термины;
- для доказательства использованы различные умения;
- ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания.

**Оценка “4”** ставится, если:

- раскрыто основное содержание материала;
- в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины;
- ответ самостоятельный;
- определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях.

**Оценка “3”** ставится, если:

- усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно;
- определения понятий недостаточно четкие;
- не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения или допущены ошибки при их изложении;
- допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определении понятий.

**Оценка “2”** ставится, если:

- основное содержание учебного материала не раскрыто;
- не даны ответы на вспомогательные вопросы учителя;

· допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.

### **Оценка самостоятельных, проверочных и контрольных работ.**

Самостоятельные, проверочные, контрольные работы состоят из заданий обязательного и повышенного уровней. Количество заданий повышенного уровня может быть избыточным и выполнение всех заданий этого уровня не является обязательным.

**Оценка “5”** ставится в том случае, если:

- выполнены верно все задания обязательного уровня и не менее двух заданий среднего уровня;
- одно из заданий обязательного уровня не выполнено или при выполнении его учащийся допустил грубую ошибку, но при этом верно выполнены не менее трех заданий повышенного уровня сложности.

При наличии не более одного недочета в указанных выше случаях оценка не снижается.

**Оценка “4”** ставится в том случае, если:

- выполнены верно все задания обязательного уровня и одно задание среднего уровня;
- одно из заданий обязательного уровня не выполнено или при выполнении его учащийся допустил грубую ошибку, но при этом верно выполнены два задания повышенного уровня сложности.

При наличии не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов в указанных выше случаях оценка не снижается.

**Оценка “3”** ставится в том случае, если:

- выполнены верно все задания обязательного уровня;
- одно из заданий обязательного уровня не выполнено или при выполнении его учащийся допустил грубую ошибку, но при этом верно выполнено одно из заданий повышенного уровня сложности.

При наличии не более одной негрубой ошибки и трёх недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов в указанных выше случаях оценка не снижается.

**Оценка “2”** ставится в том случае, если количество верно выполненных заданий меньше количества заданий, при которой может быть поставлена оценка “3”.

### **Оценка тестов.**

**Оценка “5”** ставится в том случае, если учащийся верно выполнил более 80% заданий теста.

**Оценка “4”** ставится, если учащийся верно выполнил 61% - 80% заданий теста.

**Оценка “3”** ставится, если учащийся верно выполнил 50%-60% заданий теста.

**Оценка “2”** ставится, если учащийся верно выполнил менее 50% заданий теста.

### **Ошибки и недочеты.**

Грубыми считаются следующие ошибки:

1. незнание определения основных понятий, законов, правил, незнание формул, общепринятых символов обозначений и единиц их измерения;
2. неумение выделить в ответе главное;
3. неумение применить в ответе знания для решения задач;
4. неумение делать выводы и обобщения;
5. неумение читать и строить графики и диаграммы;
6. неумение пользоваться учебником и справочниками по физике.

К негрубым ошибкам относятся:

1. неточность формулировок, определений, понятий, законов, вызванные неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия или заменой одного-двух из этих признаков второстепенными;
2. ошибки, вызванные несоблюдением условий работы;
3. ошибки в условных обозначениях, неточность графика;
4. нерациональный метод решения задачи или недостаточно продуманный план устного ответа (нарушение логики, подмена отдельных основных вопросов второстепенными);
5. нерациональные методы работы со справочной литературой;
6. неумение решать задачи в общем виде.

Недочетами являются:

1. нерациональные приёмы вычислений и преобразований;
2. ошибки в вычислениях (арифметические);
3. небрежное выполнение записей, чертежей, схем, графиков.

## **ПРИМЕРНЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ**

Примерные контрольные работы подготовлены в соответствии с УМК Физика 11:учебник для общеобразовательных организаций: базовый и углубленный уровни/ Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский под редакцией Н.А.

Парфентьевой,- 6 издание, переработанное и дополненное.- М.:

Просвещение,2019.432 с. За основу выбран сборник Дидактические материалы «Физика 10-11 класс»/ А. Е. Марон, Е. А. Марон, - М : Просвещение 2007.

Варианты контрольных работ выстроены по схеме: задания обязательного минимума – до первой черты, задания среднего уровня – до второй черты, задания сложного уровня – после второй черты.

В зависимости от степени усвоения учебного материала возможно усложнение или упрощение уровня контрольных работ. Упрощенные варианты контрольных работ могут быть предложены учащимся, пропустившим большое количество уроков по уважительной причине (болезнь, лечение в лечебно-профилактических учреждениях, выезд на олимпиады, конкурсы, соревнования, сборы по подготовке к олимпиадам, конкурсам и соревнованиям и т.д.).

#### Литература:

11. Физика 11:учебник для общеобразовательных организаций: базовый и углубленный уровни/ Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский под редакцией Н.А. Парфентьевой,- 6 издание, переработанное и дополненное.- М.: Просвещение,2019.-432 с
12. Кирик Л.А., Генденштейн Л.Э.,Гельфгат И.М. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений. 10-11 классы. Под ред. В.А.Орлова.- М.: ИЛЕКСА, 2010.
13. Физика. Сборник олимпиадных задач. 8 – 11 классы. Школьный, муниципальный, региональный этапы./Под ред. Л.М.Монастырского - Легион, 2013.
14. Физика. 7-9-й классы. Тематические тесты. Подготовка к ГИА9/Л.М.Монастырский, А.С. Богатин, Ю.А.Игнатова; под ред. Л.М. Монастырского. - Ростов-на-Дону: Легион-М, 2010.
15. Кабардин О.Ф., Орлов В.А., Кабардина С.И. Тесты по физике: Для классов физико-математического профиля. Стандарт 2000. – М.: Вербум-М, 2002.
16. Сауров Ю.А. Физика в 11 классе: Модели уроков: Книга для учителя. - М.: Просвещение, 2005
17. Марон А.Е. Физика 10 кл: Дидактический материал. - М.: Дрофа, 2004.
18. Физика: 3800 задач для школьников и поступающих в вузы. Авт.-сост. Н.В.Турчина, Л.И.Рудакова, О.И.Суров и др. - М.: Дрофа, 2000.
19. И.М.Гельфгат и др. 1001 задача по физике с решениями. - Харьков-Москва.: Центр «Инновации в науке, технике, образовании», 1995.
20. Физика. Задачник. 10 кл.: задачник для классов с углубленным изучением физики/ Н.К.Ханнанов, Г.А.Чижов, Т.А.Ханнанова. – М.: Дрофа, 2004.



**Электронные образовательные ресурсы:**

9. <http://www.edu.delfa.net:8101/teacher/teacher.html>
10. <http://physics-lab.ucoz.ru>
11. <http://archive.1september.ru/fiz/>
12. <http://www.fizika.ru>
13. <http://www.physicon.ru>
14. <http://school-collection.edu.ru>
15. <http://physics.nad.ru/>
16. <http://experiment.edu.ru>