Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 152 г. Челябинска»

(приложение к ООП СОО)

Рабочая программа
по предмету «Физика»

Программа учебного предмета «Физика» (базовый уровень) соответствует ФГОС СОО, федеральной образовательной программе среднего общего образования, а также с учётом федеральной рабочей программы воспитания и концепции преподавания учебного предмета «Физика» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные образовательные программы.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа по физике базового уровня 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.

Содержание программы по физике направлено на формирование естественно-научной картины мира обучающихся 10-11 классов при обучении их физике на базовом уровне на основе системно-деятельностного подхода. Программа по физике соответствует требованиям ФГОС СОО к планируемым личностным, предметным и метапредметным результатам обучения, а также учитывает необходимость реализации межпредметных связей физики с естественно-научными учебными предметами. В ней определяются основные цели изучения физики на уровне среднего общего образования, планируемые результаты освоения курса физики: личностные, метапредметные, предметные (на базовом уровне).

Программа по физике предоставляет возможность для реализации различных методических подходов к организации обучения физике 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 определяет характер и развитие разнообразных технологий в сфере энергетики, транспорта, освоения космоса, получения новых материалов с заданными свойствами и других. Изучение физики вносит основной вклад в формирование естественно-научной картины мира обучающихся, в формирование умений применять научный метод познания при выполнении ими учебных исследований.

В основу курса физики для уровня 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. Реализация идеи 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 предполагает знакомство с широким

кругом технических и технологических приложений изученных теорий и законов.

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.

Стержневыми элементами курса физики на уровне среднего общего образования являются физические теории (формирование представлений о структуре построения физической теории, роли фундаментальных законов и принципов в современных представлениях о природе, границах применимости теорий, для описания естественно-научных явлений и процессов).

Системно-деятельностный подход в курсе физики реализуется прежде всего за счёт организации экспериментальной деятельности обучающихся.

Для базового уровня курса физики - это использование системы фронтальных кратковременных экспериментов и лабораторных работ, которые в программе по физике объединены в общий список ученических практических работ. Выделение в указанном перечне лабораторных работ, проводимых для контроля и оценки, осуществляется участниками образовательного процесса исходя из особенностей планирования и оснащения кабинета физики. При этом обеспечивается овладение обучающимися умениями проводить косвенные измерения, исследования зависимостей физических величин и постановку опытов по проверке предложенных гипотез.

Решение расчётных и качественных задач с заданной физической моделью, позволяющее применять изученные законы и закономерности как из одного раздела курса, так и интегрируя знания из разных разделов.

Для качественных задач приоритетом являются задания на объяснение протекания физических явлений и процессов в окружающей жизни, требующие выбора физической модели для ситуации практико-ориентированного характера.

В соответствии с требованиями ФГОС СОО к материально-техническому обеспечению учебного процесса базовый уровень курса физики на уровне среднего общего образования должен изучаться в условиях предметного кабинета физики или в условиях интегрированного кабинета предметов естественно-научного цикла.

Наличие в кабинете физики необходимого лабораторного оборудования для выполнения указанных в программе по физике ученических практических работ и демонстрационного оборудования обязательно.

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.

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, соответствующей условиям задачи;

- 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.

Место учебного предмета «Физика» (базовый уровень) в учебном плане

Общее число часов для изучения физики - 136 часов: в 10 классе - 68 часов (2 часа в неделю), в 11 классе - 68 часов (2 часа в неделю).

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА»

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ В 10 КЛАССЕ

Раздел 1. Физика и методы научного познания.

Физика - наука о природе. Научные методы познания окружающего мира. Роль эксперимента и теории в процессе познания природы. Эксперимент в физике.

Моделирование физических явлений и процессов. Научные гипотезы. Физические законы и теории. Границы применимости физических законов. Принцип соответствия.

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

Демонстрации.

Аналоговые и цифровые измерительные приборы, компьютерные датчики.

Раздел 2. Механика.

Тема 1. Кинематика

Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта. 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. Графики зависимости координат, скорости, ускорения, пути и перемещения материальной точки от времени.

Свободное падение. Ускорение свободного падения.

Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности с постоянной по модулю скоростью. Угловая скорость, линейная скорость. Период и частота обращения. Центростремительное ускорение.

Технические устройства и практическое применение: спидометр, движение снарядов, цепные и ремённые передачи.

Демонстрации.

Модель системы отсчёта, иллюстрация кинематических характеристик движения.

Преобразование движений с использованием простых механизмов.

Падение тел в воздухе и в разреженном пространстве.

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

Измерение ускорения свободного падения.

Направление скорости при движении по окружности.

Ученический эксперимент, лабораторные работы

Изучение неравномерного движения с целью определения мгновенной скорости.

Исследование соотношения между путями, пройденными телом за последовательные равные промежутки времени при равноускоренном движении

с начальной скоростью, равной нулю.

Изучение движения шарика в вязкой жидкости.

Изучение движения тела, брошенного горизонтально.

Тема 2. Динамика.

Принцип относительности Галилея. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта.

Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона для материальной точки. Третий закон Ньютона для материальных точек.

Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Первая космическая скорость.

Сила упругости. Закон Гука. Вес тела.

Трение. Виды трения (покоя, скольжения, качения). Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе.

Поступательное и вращательное движение абсолютно твёрдого тела.

Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Условия равновесия твёрдого тела.

Технические устройства и практическое применение: подшипники, движение искусственных спутников.

Демонстрации.

Явление инерции.

Сравнение масс взаимодействующих тел.

Второй закон Ньютона.

Измерение сил.

Сложение сил.

Зависимость силы упругости от деформации.

Невесомость. Вес тела при ускоренном подъёме и падении.

Сравнение сил трения покоя, качения и скольжения.

Условия равновесия твёрдого тела. Виды равновесия.

Ученический эксперимент, лабораторные работы

Изучение движения бруска по наклонной плоскости.

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

Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения.

Тема 3. Законы сохранения в механике.

Импульс материальной точки (тела), системы материальных точек. Импульс силы и изменение импульса тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение.

Работа силы. Мощность силы.

Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии.

Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины. Потенциальная энергия тела вблизи поверхности Земли.

Потенциальные и непотенциальные силы. Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии.

Упругие и неупругие столкновения.

Технические устройства и практическое применение: водомёт, копёр, пружинный пистолет, движение ракет.

Демонстрации.

Закон сохранения импульса.

Реактивное движение.

Переход потенциальной энергии в кинетическую и обратно.

Ученический эксперимент, лабораторные работы

Изучение абсолютно неупругого удара с помощью двух одинаковых нитяных маятников.

Исследование связи работы силы с изменением механической энергии тела на примере растяжения резинового жгута.

Раздел 3. Молекулярная физика и термодинамика.

Тема 1. Основы молекулярно-кинетической теории.

Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытное

обоснование. Броуновское движение. Диффузия. 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. Количество вещества. Постоянная Авогадро.

Тепловое равновесие. Температура и её измерение. Шкала температур Цельсия.

Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц газа. Шкала температур Кельвина. Газовые законы. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Закон Дальтона. Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества. Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара.

Технические устройства и практическое применение: термометр, барометр.

Демонстрации.

Опыты, доказывающие дискретное строение вещества, фотографии молекул органических соединений.

Опыты по диффузии жидкостей и газов.

Модель броуновского движения.

Модель опыта Штерна.

Опыты, доказывающие существование межмолекулярного взаимодействия.

Модель, иллюстрирующая природу давления газа на стенки сосуда.

Опыты, иллюстрирующие уравнение состояния идеального газа, изопроцессы.

Ученический эксперимент, лабораторные работы

Определение массы воздуха в классной комнате на основе измерений объёма комнаты, давления и температуры воздуха в ней.

Исследование зависимости между параметрами состояния разреженного газа.

Тема 2. Основы термодинамики.

Термодинамическая система. Внутренняя энергия термодинамической системы и способы её изменения. Количество теплоты и работа. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа. Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция,

излучение. Удельная теплоёмкость вещества. Количество теплоты при теплопередаче.

Понятие об адиабатном процессе. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Графическая интерпретация работы газа.

Второй закон термодинамики. Необратимость процессов в природе.

Тепловые машины. Принципы действия тепловых машин. Преобразования энергии в тепловых машинах. Коэффициент полезного действия тепловой машины. Цикл Карно и его коэффициент полезного действия. Экологические проблемы теплоэнергетики.

Технические устройства и практическое применение: двигатель внутреннего сгорания, бытовой холодильник, кондиционер.

Демонстрации.

Изменение внутренней энергии тела при совершении работы: вылет пробки из бутылки под действием сжатого воздуха, нагревание эфира в латунной трубке путём трения (видеодемонстрация).

Изменение внутренней энергии (температуры) тела при теплопередаче.

Опыт по адиабатному расширению воздуха (опыт с воздушным огнивом).

Модели паровой турбины, двигателя внутреннего сгорания, реактивного двигателя.

Ученический эксперимент, лабораторные работы.

Измерение удельной теплоёмкости.

Тема 3. Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы.

Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Абсолютная и относительная влажность воздуха. Насыщенный пар. Удельная теплота парообразования. Зависимость температуры кипения от давления.

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

Уравнение теплового баланса.

Технические устройства и практическое применение: гигрометр и психрометр, калориметр, технологии получения современных материалов, в т.ч. наноматериалов, и нанотехнологии.

Демонстрации.

Свойства насыщенных паров.

Кипение при пониженном давлении.

Способы измерения влажности.

Наблюдение нагревания и плавления кристаллического вещества. Демонстрация кристаллов.

Ученический эксперимент, лабораторные работы Измерение относительной влажности воздуха.

Раздел 4. Электродинамика.

Тема 1. Электростатика.

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

Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Точечный электрический заряд. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Линии напряжённости электрического поля.

Работа сил электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость.

Электроёмкость. Конденсатор. Электроёмкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора.

Технические устройства и практическое применение: электроскоп, электрометр, электростатическая защита, заземление электроприборов, конденсатор, копировальный аппарат, струйный принтер.

Демонстрации.

Устройство и принцип действия электрометра.

Взаимодействие наэлектризованных тел.

Электрическое поле заряженных тел.

Проводники в электростатическом поле.

Электростатическая защита.

Диэлектрики в электростатическом поле.

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

Энергия заряженного конденсатора.

Ученический эксперимент, лабораторные работы Измерение электроёмкости конденсатора.

Тема 2. Постоянный электрический ток.

Токи в различных средах. Электрический ток. Условия существования электрического тока. Источники тока. Сила тока. Постоянный ток.

Напряжение. Закон Ома для участка цепи.

Электрическое сопротивление. Удельное сопротивление вещества. Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников.

Работа электрического тока. Закон Джоуля-Ленца. Мощность электрического тока.

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

Электронная проводимость твёрдых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость.

Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пучков.

Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Свойства р-п-перехода. Полупроводниковые приборы.

Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Электролитическая диссоциация. Электролиз.

Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Молния. Плазма.

Технические устройства и практическое применение: амперметр, вольтметр, реостат, источники тока, электронагревательные приборы, электроосветительные приборы, термометр сопротивления, вакуумный диод, термисторы и фоторезисторы, полупроводниковый диод, гальваника.

Демонстрации.

Измерение силы тока и напряжения.

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

Смешанное соединение проводников.

Прямое измерение электродвижущей силы. Короткое замыкание гальванического элемента и оценка внутреннего сопротивления.

Зависимость сопротивления металлов от температуры.

Проводимость электролитов.

Искровой разряд и проводимость воздуха.

Односторонняя проводимость диода.

Ученический эксперимент, лабораторные работы

Изучение смешанного соединения резисторов.

Измерение электродвижущей силы источника тока и его внутреннего сопротивления.

Наблюдение электролиза.

Межпредметные связи.

Изучение курса физики базового 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.

Математика: решение системы уравнений, линейная функция, парабола, гипербола, их графики и свойства, тригонометрические функции: синус, косинус, тангенс, котангенс, основное тригонометрическое тождество, векторы и их проекции на оси координат, сложение векторов.

Биология: механическое движение в живой природе, диффузия, осмос, теплообмен живых организмов (виды теплопередачи, тепловое равновесие), электрические явления в живой природе.

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

География: влажность воздуха, ветры, барометр, термометр.

Технология: преобразование движений с использованием механизмов, учёт трения в технике, подшипники, использование закона сохранения импульса в технике (ракета, водомёт и другие), двигатель внутреннего сгорания, паровая турбина, бытовой холодильник, кондиционер, технологии получения современных материалов, в т.ч. наноматериалов, и нанотехнологии, электростатическая защита, заземление электроприборов, ксерокс, струйный принтер, электронагревательные приборы, электроосветительные приборы, гальваника.

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ В 11 КЛАССЕ

Раздел 4. Электродинамика.

Тема 3. Магнитное поле. Электромагнитная индукция.

Постоянные магниты. Взаимодействие постоянных магнитов. Магнитное

поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции. Картина линий магнитной индукции поля постоянных магнитов.

Магнитное поле проводника с током. Картина линий индукции магнитного поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током. Опыт Эрстеда. Взаимодействие проводников с током.

Сила Ампера, её модуль и направление.

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

Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. Электродвижущая сила индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея.

Вихревое электрическое поле. Электродвижущая сила индукции в проводнике, движущемся поступательно в однородном магнитном поле.

Правило Ленца.

Индуктивность. Явление самоиндукции. Электродвижущая сила самоиндукции.

Энергия магнитного поля катушки с током.

Электромагнитное поле.

Технические устройства и практическое применение: постоянные магниты, электромагниты, электродвигатель, ускорители элементарных частиц, индукционная печь.

Демонстрации.

Опыт Эрстеда.

Отклонение электронного пучка магнитным полем.

Линии индукции магнитного поля.

Взаимодействие двух проводников с током.

Сила Ампера.

Действие силы Лоренца на ионы электролита.

Явление электромагнитной индукции.

Правило Ленца.

Зависимость электродвижущей силы индукции от скорости изменения магнитного потока.

Явление самоиндукции.

Ученический эксперимент, лабораторные работы.

Изучение магнитного поля катушки с током.

Исследование действия постоянного магнита на рамку с током.

Исследование явления электромагнитной индукции.

Раздел 5. Колебания и волны.

Тема 1. Механические и электромагнитные колебания.

Колебательная система. Свободные механические колебания. Гармонические колебания. Период, частота, амплитуда и фаза колебаний. Пружинный маятник. Математический маятник. Уравнение гармонических колебаний. Превращение энергии при гармонических колебаниях.

Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями. Формула Томсона. Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре.

Представление о затухающих колебаниях. Вынужденные механические колебания. Резонанс. Вынужденные электромагнитные колебания.

Переменный ток. Синусоидальный переменный ток. Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения.

Трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии. Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни.

Технические устройства и практическое применение: электрический звонок, генератор переменного тока, линии электропередач.

Демонстрации.

Исследование параметров колебательной системы (пружинный или математический маятник).

Наблюдение затухающих колебаний.

Исследование свойств вынужденных колебаний.

Наблюдение резонанса.

Свободные электромагнитные колебания.

Осциллограммы (зависимости силы тока и напряжения от времени) для электромагнитных колебаний.

Резонанс при последовательном соединении резистора, катушки индуктивности и конденсатора.

Модель линии электропередачи.

Ученический эксперимент, лабораторные работы

Исследование зависимости периода малых колебаний груза на нити от длины нити и массы груза.

Исследование переменного тока в цепи из последовательно соединённых конденсатора, катушки и резистора.

Тема 2. Механические и электромагнитные волны.

Механические волны, условия распространения. Период. Скорость распространения и длина волны. Поперечные и продольные волны. Интерференция и дифракция механических волн.

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

Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов E, B, v в электромагнитной волне. Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, дифракция, интерференция. Скорость электромагнитных волн.

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

Демонстрации.

Образование и распространение поперечных и продольных волн.

Колеблющееся тело как источник звука.

Наблюдение отражения и преломления механических волн.

Наблюдение интерференции и дифракции механических волн.

Звуковой резонанс.

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

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

Тема 3. Оптика.

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

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

Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения.

Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет.

Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Построение изображений в собирающих и рассеивающих линзах. Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой.

Пределы применимости геометрической оптики.

Волновая оптика. Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников.

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

Поляризация света.

Технические устройства и практическое применение: очки, лупа, фотоаппарат, проекционный аппарат, микроскоп, телескоп, волоконная оптика, дифракционная решётка, поляроид.

Демонстрации.

Прямолинейное распространение, отражение и преломление света. Оптические приборы.

Полное внутреннее отражение. Модель световода.

Исследование свойств изображений в линзах.

Модели микроскопа, телескопа.

Наблюдение интерференции света.

Наблюдение дифракции света.

Наблюдение дисперсии света.

Получение спектра с помощью призмы.

Получение спектра с помощью дифракционной решётки.

Наблюдение поляризации света.

Ученический эксперимент, лабораторные работы

Измерение показателя преломления стекла.

Исследование свойств изображений в линзах.

Наблюдение дисперсии света.

Раздел 6. Основы специальной теории относительности.

Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности: инвариантность модуля скорости света в вакууме, принцип относительности Эйнштейна.

Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины.

Энергия и импульс релятивистской частицы.

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

Раздел 7. Квантовая физика.

Тема 1. Элементы квантовой оптики

Фотоны. Формула Планка связи энергии фотона с его частотой. Энергия и импульс фотона.

Открытие и исследование фотоэффекта. Опыты А.Г. Столетова. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта.

Давление света. Опыты П.Н. Лебедева.

Химическое действие света.

Технические устройства и практическое применение: фотоэлемент, фотодатчик, солнечная батарея, светодиод.

Демонстрации.

Фотоэффект на установке с цинковой пластиной.

Исследование законов внешнего фотоэффекта.

Светодиод.

Солнечная батарея.

Тема 2. Строение атома.

Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию ***α*** -частиц. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов

при переходе атома с одного уровня энергии на другой. Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода.

Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм.

Спонтанное и вынужденное излучение.

Технические устройства и практическое применение: спектральный анализ (спектроскоп), лазер, квантовый компьютер.

Демонстрации.

Модель опыта Резерфорда.

Определение длины волны лазера.

Наблюдение линейчатых спектров излучения.

Лазер.

Ученический эксперимент, лабораторные работы.

Наблюдение линейчатого спектра.

Тема 3. Атомное ядро.

Эксперименты, доказывающие сложность строения ядра. Открытие радиоактивности. Опыты Резерфорда по определению состава радиоактивного излучения. Свойства альфа-, бета-, гамма-излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы.

Открытие протона и нейтрона. Нуклонная модель ядра Гейзенберга-Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы.

Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение. Закон радиоактивного распада.

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

Ядерные реакции. Деление и синтез ядер.

Ядерный реактор. Термоядерный синтез. Проблемы и перспективы ядерной энергетики. Экологические аспекты ядерной энергетики.

Элементарные частицы. Открытие позитрона.

Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц.

Фундаментальные взаимодействия. Единство физической картины мира.

Технические устройства и практическое применение: дозиметр, камера Вильсона, ядерный реактор, атомная бомба.

Демонстрации.

Счётчик ионизирующих частиц.

Ученический эксперимент, лабораторные работы

Исследование треков частиц (по готовым фотографиям).

Раздел 8. Элементы астрономии и астрофизики.

Этапы развития астрономии. Прикладное и мировоззренческое значение астрономии.

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 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, Млечного Пути.

Обобщающее повторение.

Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики и астрономии в современной научной картине мира, 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 базового 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.

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, оптические явления в живой природе, действие радиации на живые организмы.

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, предсказание землетрясений.

Технология: линии электропередач, генератор переменного тока, электродвигатель, индукционная печь, радар, радиоприёмник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь, проекционный аппарат, волоконная оптика, солнечная батарея.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА» НА УРОВНЕ СОО

Освоение учебного предмета «Физика» на уровне среднего общего образования (базовый уровень) должно обеспечить достижение следующих личностных, метапредметных и предметных

образовательных результатов.

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 то числе в части:

1) гражданского воспитания:

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

2) 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 т.ч. в деятельности учёного;
- осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

3) эстетического воспитания:

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

4) трудового воспитания:

- интерес к различным сферам профессиональной деятельности, в т.ч. 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;

5) 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;

6) 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.

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.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательные УУД

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 т.ч. 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 т.ч. при изучении физики;

- давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретённый опыт; уметь переносить знания по физике в практическую область жизнедеятельности;

уметь интегрировать знания из разных учебных предметов; выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения; ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения.

Работа с информацией:

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

- оценивать достоверность информации;

- использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

- создавать тексты физического содержания в различных форматах с учётом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации.

Коммуникативные УУД

Общение:

- осуществлять общение на уроках физики и во внеурочной деятельности; распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты; развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств.

Совместная деятельность:

- 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 УУД

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:

- 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;

- оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению; принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности.

Принятие себя и других:

- принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

- признавать своё право и право других на ошибку.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В процессе изучения курса физики базового уровня в 10 классе обучающийся научится:

- демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;

- учитывать границы применения изученных физических моделей: материальная точка, инерциальная система отсчёта, абсолютно твёрдое тело, идеальный газ, модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел, точечный электрический заряд при решении физических задач;

- распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов механики, молекулярно-кинетической теории строения вещества и электродинамики: равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел, движение по окружности, инерция, взаимодействие тел, диффузия, броуновское движение, строение жидкостей и твёрдых тел, изменение объёма тел при нагревании (охлаждении), тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, кипение, влажность воздуха, повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах, электризация тел, взаимодействие зарядов;

- описывать механическое движение, используя физические величины: координата, путь, перемещение, скорость, ускорение, масса тела, сила, импульс тела, кинетическая энергия, потенциальная энергия, механическая работа, механическая мощность; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;

- описывать изученные тепловые свойства тел и тепловые явления, используя физические величины: давление газа, температура, средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул, среднеквадратичная скорость молекул, количество теплоты, внутренняя энергия, работа газа, коэффициент полезного действия теплового двигателя; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;

- описывать изученные электрические свойства вещества и электрические явления (процессы), используя физические величины: электрический заряд, электрическое поле, напряжённость поля, потенциал, разность потенциалов;

- анализировать физические процессы и явления, используя физические законы и принципы: закон всемирного тяготения, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил, принцип равноправия инерциальных систем отсчёта, молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой, первый закон термодинамики, закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, при этом различать словесную формулировку закона, его математическое выражение и условия (границы, области) применимости;

- объяснять основные принципы действия машин, приборов и технических устройств; различать условия их безопасного использования в повседневной жизни;

- выполнять эксперименты по исследованию физических явлений и процессов с использованием прямых, и косвенных измерений, при этом формулировать проблему/задачу и гипотезу учебного эксперимента, собирать установку из предложенного оборудования, проводить опыт и формулировать выводы;

- осуществлять прямые и косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный способ измерения и использовать известные методы оценки погрешностей измерений;

- исследовать зависимости между физическими величинами с использованием прямых измерений, при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования;

- соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;

- решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины;

- решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с использованием изученных законов, закономерностей и физических явлений;

- использовать при решении учебных задач современные информационные технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию;

- приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;

- использовать теоретические знания по физике в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде;

- работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять обязанности и планировать деятельность в нестандартных ситуациях, оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы.

11 КЛАСС

В процессе изучения курса физики базового уровня в 11 классе обучающийся научится:

- демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности

людей, целостность и единство физической картины мира;

- учитывать границы применения изученных физических моделей: точечный электрический заряд, луч света, точечный источник света, ядерная модель атома, нуклонная модель атомного ядра при решении физических задач;

- распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов электродинамики и квантовой физики: электрическая проводимость, тепловое, световое, химическое, магнитное действия тока, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электромагнитные колебания и волны, прямолинейное распространение света, отражение, преломление, интерференция, дифракция и поляризация света, дисперсия света, фотоэлектрический эффект (фотоэффект), световое давление, возникновение линейчатого спектра атома водорода, естественная и искусственная радиоактивность;

- описывать изученные свойства вещества (электрические, магнитные, оптические, электрическую проводимость различных сред) и электромагнитные явления (процессы), используя физические величины: электрический заряд, сила тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, разность потенциалов, электродвижущая сила, работа тока, индукция магнитного поля, сила Ампера, сила Лоренца, индуктивность катушки, энергия электрического и магнитного полей, период и частота колебаний в колебательном контуре, заряд и сила тока в процессе гармонических электромагнитных колебаний, фокусное расстояние и оптическая сила линзы, при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы, указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;

- описывать изученные квантовые явления и процессы, используя физические величины: скорость электромагнитных волн, длина волны и частота света, энергия и импульс фотона, период полураспада, энергия связи атомных ядер, при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы, указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами, вычислять значение физической величины;

- анализировать физические процессы и явления, используя физические законы и принципы: закон Ома, законы последовательного и параллельного соединения проводников, закон Джоуля-Ленца, закон электромагнитной индукции, закон прямолинейного распространения света, законы отражения света, законы преломления света, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, постулаты Бора, закон радиоактивного распада, при этом различать словесную формулировку закона, его математическое выражение и условия (границы, области) применимости;

- определять направление вектора индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца;

- строить и описывать изображение, создаваемое плоским зеркалом, тонкой линзой;

- выполнять эксперименты по исследованию физических явлений и процессов с использованием прямых, и косвенных измерений: при этом формулировать проблему/задачу и гипотезу учебного эксперимента, собирать установку из предложенного оборудования, проводить опыт и формулировать выводы;

- осуществлять прямые и косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный способ измерения и использовать известные методы оценки погрешностей измерений;

- исследовать зависимости физических величин с использованием прямых измерений: при

этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования;

- соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;

- решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины;

- решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с использованием изученных законов, закономерностей и физических явлений;

- использовать при решении учебных задач современные информационные технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию;

- объяснять принципы действия машин, приборов и технических устройств, различать условия их безопасного использования в повседневной жизни;

- приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;

- использовать теоретические знания по физике в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде;

- работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять обязанности и планировать деятельность в нестандартных ситуациях, оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы.

СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ

Разделы программы соответствуют рекомендованным Институтом стратегии развития образования по Федеральным образовательным программам СОО, но распределены по годам обучения в соответствии с утвержденным на методическом совещании учителей УМК

Основное содержание	Кол-во часов по классам		Всего фактически
	10 класс	11 класс	
Физика и естественно - научный метод познания природы	2		2
Механика	18	4	22
Молекулярная физика и термодинамика	24		24
Электродинамика	22	21	43
Оптика		10	10
Основы специальной теории относительности		4	4
Квантовая физика		15	15
Элементы Астрономии и астрофизики		7	7
Обобщающее повторение		4	4
Резервное время	2	3	5
Всего	**68**	**68**	**136**

Утверждаю:

_____Л.В.Баранова
«____»_____2026 г.

Согласовано:
Зам. директора
_____В.Г. Топунова
«__»_____2026 г.

Рассмотрено:
на заседании МО
_____Е.А.Френцель
«____»_____2026 г.

Тематическое планирование 10 класс 2026/2027 учебный год
Календарно-тематическое планирование разрабатывается в соответствии с ФГОС ООО и ФОП ООО, УМК, рассмотренным и утвержденным на методическом совещании учителей.

Учитель: _____

№ п/п	Дата проведения		Дата проведения	Количество часов	Оценочная деятельность	Электронные цифровые образовательные ресурсы
	план	план				
1			Инструктаж по ОТ, ТБ, ПБ. Физика — наука о природе. Научные методы познания окружающего мира	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/YXGQSPM1P
2			Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/8HSXWFFVO
3			Механическое движение. Относительность механического движения. Перемещение, скорость, ускорение	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/RSOA0V5ZX
4			Стартовая диагностика	1	контрольная работа	https://m.edsoo.ru/L8IPY2JEZ
5			Равномерное прямолинейное движение.	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/MDIDKJ0UB

			Равноускоренное прямолинейное движение			
6			Свободное падение. Ускорение свободного падения	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/MXPLZIX8J
7			Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/TFLJ2C4DN
8			Принцип относительности Галилея. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/J6QY7N3WN
9			Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона для материальной точки	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/BVTNWTAQH
10			Третий закон Ньютона для материальных точек	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/JYL4I4UAN
11			Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Первая космическая скорость	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/D13D593MU
12			Сила упругости. Закон Гука. Вес тела	1	лабораторная работа	https://m.edsoo.ru/RILVFXEQD
13			Сила трения. Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела в	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/UZBUPCM5M

			жидкости или газе			
14			Поступательное и вращательное движение абсолютно твёрдого тела. Момент силы. Плечо силы. Условия равновесия твёрдого тела	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/ID0AU40TS
15			Импульс материальной точки, системы материальных точек. Импульс силы. Закон сохранения импульса. Реактивное движение	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/M5JQTKNWC
16			Работа и мощность силы. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/J1V59L28B
17			Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины. Потенциальная энергия тела вблизи поверхности Земли	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/RNEXJW4KF
18			Потенциальные и непотенциальные силы. Связь работы непотенциальных сил с изменением	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/DA3QVTOXQ

			механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии			
19			Лабораторная работа «Исследование связи работы силы с изменением механической энергии тела на примере растяжения резинового жгута»	1	лабораторная работа	https://m.edsoo.ru/W1R4R88UG
20			Контрольная работа по теме «Кинематика. Динамика. Законы сохранения в механике»	1	контрольная работа	https://m.edsoo.ru/LNM6EK6YY
21			Основные положения молекулярно-кинетической теории. Броуновское движение. Диффузия	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/OEY9VYU2B
24			Характер движения и взаимодействия частиц вещества. Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/AUV2ZDR3X
22			Масса молекул. Количество вещества. Постоянная Авогадро	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/FL1BAQD13
23			Тепловое равновесие. Температура и её измерение. Шкала	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/WPNY6QA8Z

			температур Цельсия			
24			Идеальный газ в МКТ. Основное уравнение МКТ	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/UKJFVSBZO
25			Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии движения молекул. Уравнение Менделеева-Клапейрона	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/BXUDVDG2F
26			Закон Дальтона. Газовые законы	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/Y3WB66I3A
27			Лабораторная работа «Исследование зависимости между параметрами состояния разреженного газа»	1	лабораторная работа	https://m.edsoo.ru/35DBLKT96
28			Изопроцессы в идеальном газе и их графическое представление	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/OZJ3KZNJ5
29			Внутренняя энергия термодинамической системы и способы её изменения. Количество теплоты и работа. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/9JQITVXI8
30			Виды теплопередачи	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/36JJI2OW9
31			Удельная теплоёмкость вещества. Количество	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/5K3Y4H86L

			теплоты при теплопередаче. Адиабатный процесс			
32			Первый закон термодинамики и его применение к изопроцессам	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/2H06R3GA8
33			Необратимость процессов в природе. Второй закон термодинамики	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/S85LWDFT8
34			Принцип действия и КПД тепловой машины	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/DLCDEAAUC
35			Цикл Карно и его КПД	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/4XPSA0V7M
36			Экологические проблемы теплоэнергетики	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/P07ZMYM8I
37			Обобщающий урок «Молекулярная физика. Основы термодинамики»	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/9EKZ0DDWP
38			Контрольная работа по теме «Молекулярная физика. Основы термодинамики»	1	Контрольная работа	https://m.edsoo.ru/RCARYE6ZX
39			Парообразование и конденсация. Испарение и кипение	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/X48Q078EE
40			Абсолютная и относительная влажность воздуха. Насыщенный пар	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/98HVAEBMM
41			Твёрдое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов.	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/JXFWLMZNK

			Жидкие кристаллы. Современные материалы			
42			Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/OX117G6MR
43			Уравнение теплового баланса	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/0IUXGN2I1
44			Электризация тел. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/QJ2S7WSBM
45			Проводники, диэлектрики и полупроводники. Закон сохранения электрического заряда	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/F3YVPQUYH
46			Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Точечный электрический заряд	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/5U3BU0THH
47			Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Линии напряжённости	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/9IKAWD2V6
48			Работа сил электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/VOPD9ASLF
49			Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/12P2S312Z

50			Электроёмкость. Конденсатор	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/B1UPRD52W
51			Электроёмкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/XPUKP82V8
52			Лабораторная работа "Измерение электроёмкости конденсатора"	1	лабораторная работа	https://m.edsoo.ru/PBGM4F845
53			Принцип действия и применение конденсаторов, копировального аппарата, струйного принтера. Электростатическая защита. Заземление электроприборов	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/H3Q9PNHYY
53			Электрический ток, условия его существования. Постоянный ток. Сила тока. Напряжение. Сопротивление. Закон Ома для участка цепи	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/D6Y72A4B7
54			Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников. Лабораторная работа «Изучение смешанного соединения резисторов»	1	Лабораторная работа	https://m.edsoo.ru/SLKT3UPUR
55			Работа и мощность электрического тока. Закон	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/LE5HA2A3M

			Джоуля-Ленца			
56			Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Короткое замыкание. Лабораторная работа «Измерение ЭДС источника тока и его внутреннего сопротивления»	1	Лабораторная работа	https://m.edsoo.ru/YN5BF7PBS
57			Резервный урок. Контрольная работа по теме "Электродинамика" / Всероссийская проверочная работа	1	контрольная работа	https://m.edsoo.ru/MFM6EIE5X
58			Обобщающий урок «Электродинамика » / Всероссийская проверочная работа	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/P86MDY07H
59			Электронная проводимость твёрдых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/WMNNBQL9H
60			Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пучков	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/4CCYCJ785
61			Полупроводники, их собственная и примесная проводимость. Свойства p—n-перехода. Полупроводниковые приборы	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/S55A1DQUR
62			Электрический ток	1	ответ на	https://m.edsoo.ru/QU0QUWV9

			в растворах и расплавах электролитов. Электролитическая диссоциация. Электролиз		уроке	1
63			Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Молния. Плазма	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/2VX2KLFQA
64			Электрические приборы и устройства и их практическое применение. Правила техники безопасности	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/KJA02KUP5
65			Контрольная работа по теме «Электростатика. Постоянный электрический ток. Токи в различных средах»	1	контрольная работа	https://m.edsoo.ru/PA5KIGWP4
66			Резервный урок. Обобщающий урок по темам 10 класса	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/HL0AT6SNU
67			Физика — наука о природе. Научные методы познания окружающего мира	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/YXGQSPM1P
68			Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/8HSXWFFVO

Утверждаю:

_____Л.В.Баранова
«____»_____2026 г.

Согласовано:
Зам. директора
_____В.Г. Топунова
«__»_____2026 г.

Рассмотрено:
на заседании МО
_____Е.А.Френцель
«____»_____2026 г.

Тематическое планирование 11 класс 202_/202_ учебный год
Календарно-тематическое планирование разрабатывается в соответствии с ФГОС ООО и ФОП ООО, УМК, рассмотренным и утвержденным на методическом совещании учителей.

Учитель: _____

№ п/п	Дата проведения		Дата проведения	**Количество часов**	**Оценочная деятельность**	**Электронные цифровые образовательные ресурсы**
	план	план				
1			Инструктаж по ОТ, ТБ, ПБ. Повторение темы «Механика. Молекулярная физика. Термодинамика».	1	ответ на уроке	
2			Повторение темы «Законы постоянного тока. Ток в различных средах»	1	ответ на уроке	
3			Входная диагностика	1	контрольная работа	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c98fe
4			Постоянные магниты и их взаимодействие. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Линии магнитной индукции	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/4DM0YIJN6
5			Магнитное поле проводника с током. Опыт Эрстеда. Взаимодействие проводников с током	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/1L5CT47FX
6			Лабораторная работа «Изучение магнитного поля катушки с током»	1	лабораторная работа	https://m.edsoo.ru/HGHXLNLRZ

7			Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Лабораторная работа «Исследование действия постоянного магнита на рамку с током»	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/UVHDISEX4
8			Действие магнитного поля на движущуюся заряженную частицу. Сила Лоренца. Работа силы Лоренца	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/7ABZQGQC9
9			Электромагнитная индукция. Поток вектора магнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/VA26C9C3J
10			Лабораторная работа «Исследование явления электромагнитной индукции»	1	лабораторная работа	https://m.edsoo.ru/XZS5MQCBU
11			Индуктивность. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/EOT0N8AEA
12			Технические устройства и их применение: постоянные магниты,	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/UWNLFA9L6

			электромагниты, электродвигатель, ускорители элементарных частиц, индукционная печь			
13			Обобщающий урок «Магнитное поле. Электромагнитная индукция»	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/C0B05BGMC
14			Контрольная работа по теме «Магнитное поле. Электромагнитная индукция»	1	контрольная работа	https://m.edsoo.ru/8X637ELEU
15			Свободные механические колебания. Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний. Превращение энергии	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/9Y6GYWEVP
16			Лабораторная работа «Исследование зависимости периода малых колебаний груза на нити от длины нити и массы груза»	1	лабораторная работа	https://m.edsoo.ru/DPZ8KR61C
17			Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/H6JCO5BAD
18			Формула Томсона.	1	ответ на	https://m.edsoo.ru/MHNWD2LHU

			Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре		уроке	
19			Представление о затухающих колебаниях. Вынужденные механические колебания. Резонанс. Вынужденные электромагнитные колебания	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/FMBDWPPG4
20			Переменный ток. Синусоидальный переменный ток. Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/VDEYXRVUI
21			Трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/1ZWZUL8QK
22			Устройство и практическое применение электрического звонка, генератора переменного тока, линий электропередач	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/93ZI2W4QQ
23			Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/3DUNYKWNO

			повседневной жизни			
24			Механические волны, условия распространения. Период. Скорость распространения и длина волны. Поперечные и продольные волны	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/W2XBOR3HJ
25			Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/Z827Q6V7O
26			Электромагнитные волны, их свойства и скорость. Шкала электромагнитных волн	1	Контрольная работа	https://m.edsoo.ru/SWB57C06X
27			Принципы радиосвязи и телевидения. Развитие средств связи. Радиолокация	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/2WQTSLGLV
28			Контрольная работа «Колебания и волны»	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/IHUR0N80B
29			Прямолинейное распространение света в однородной среде. Точечный источник света. Луч света	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/HUF74NDOW
30			Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/1MBKQM22Z
31			Преломление света. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/V49RISTRN

32			Лабораторная работа «Измерение показателя преломления стекла»	1	лабораторная работа	https://m.edsoo.ru/J02E1M1DQ
33			Линзы. Построение изображений в линзе. Формула тонкой линзы. Увеличение линзы	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/W2MMS9KJC
34			Лабораторная работа «Исследование свойств изображений в линзах»	1	лабораторная работа	https://m.edsoo.ru/Q1ZCMW980
35			Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет. Лабораторная работа «Наблюдение дисперсии света»	1	лабораторная работа	https://m.edsoo.ru/K9OWVKE11
36			Интерференция света. Дифракция света. Дифракционная решётка	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/C8LCRSEJI
37			Поперечность световых волн. Поляризация света	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/Q2I18XYOJ
38			Оптические приборы и устройства и условия их безопасного применения	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/M5127JYGT
39			Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/P8GB9FJ5N
40			Относительность	1	ответ на	https://m.edsoo.ru/0VLMCN6B2

			одновременности. Замедление времени и сокращение длины		уроке	
41			Энергия и импульс релятивистской частицы. Связь массы с энергией и импульсом. Энергия покоя	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/I90ZY4BUB
42			Контрольная работа «Оптика. Основы специальной теории относительности»	1	контрольная работа	https://m.edsoo.ru/L8689JPLI
43			Фотоны. Формула Планка. Энергия и импульс фотона	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/ZL6P16LA0
44			Открытие и исследование фотоэффекта. Опыты А. Г. Столетова	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/PGL5XXSRO
45			Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/YLCK77OG8
46			Давление света. Опыты П. Н. Лебедева. Химическое действие света	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/EGO6ZQ1SA
47			Технические устройства и практическое применение: фотоэлемент, фотодатчик, солнечная батарея, светодиод	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/UFQDRSL5M
48			Решение задач по теме «Элементы квантовой оптики»	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/ZE73A67B1

49			Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию α-частиц. Планетарная модель атома	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/FIC11P0HN
50			Постулаты Бора	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/6X7GFHZ9X
51			Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой. Виды спектров	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/NN8BHZYBE
52			Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм. Спонтанное и вынужденное излучение	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/J710TLFCO
53			Открытие радиоактивности. Опыты Резерфорда по определению состава радиоактивного излучения	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/TSJFUU3TP
54			Свойства альфа-, бета-, гамма-излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/UOIRQS0Z5
55			Открытие протона и нейтрона. Изотопы. Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/H2XIHOG3E
56			Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные реакции.	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/CFJYJSSIG

			Ядерный реактор. Проблемы, перспективы, экологические аспекты ядерной энергетики			
57			Элементарные частицы. Открытие позитрона. Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц. Круглый стол «Фундаментальные взаимодействия. Единство физической картины мира»	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/SUC62U4OA
57			Этапы развития астрономии. Прикладное и мировоззренческое значение астрономии. Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение. Солнечная система	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/5PXS2I9VY
58			Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/1JZR54JA0
59			Звёзды, их основные характеристики. Звёзды главной последовательности. Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/GGD3W74Z0

60			Млечный Путь — наша Галактика. Положение и движение Солнца в Галактике. Галактики. Чёрные дыры в ядрах галактик	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/L2U4S1HU2
61			Вселенная. Разбегание галактик. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение. Метагалактика	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/9IWRLVWNN
62			Нерешенные проблемы астрономии	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/LJHNL2MCF
63			Контрольная работа «Элементы астрономии и астрофизики»	1	Контрольная работа	https://m.edsoo.ru/TXTTCT488
64			Обобщающий урок. Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/WNJ5CRXYD
65			Обобщающий урок. Роль и место физики и астрономии в современной научной картине мира	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/2PFPB28UF
66			Обобщающий урок. Роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/Y29SVPCVR

67			Обобщающий урок. Место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/LKNUIKHZH
68			Постоянные магниты и их взаимодействие. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Линии магнитной индукции	1	ответ на уроке	https://m.edsoo.ru/4DM0YIJN6

Приложение 1

Нормативно-правовое обеспечение

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Федеральный закон от 24 сентября 2022 г. № 371-ФЗ «О внесении изменений в федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации»;
3. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации, утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 02 июля 2021 г. № 400;
4. Основы государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей, утвержденные Указом Президента Российской Федерации от 09 ноября 2022 г. № 809;
5. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года», утвержденные Указом Президента Российской Федерации от 07 мая 2024 г. № 309;
6. Основы государственной политики Российской Федерации в области исторического просвещения, утвержденные Указом Президента Российской Федерации от 08 мая 2024 г. № 314;
7. Постановление Правительства Российской Федерации от 11 октября 2023 г. «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» № 1678;
8. Приказ Министерства образования науки Российской Федерации от 17.05.2012 г. «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» № 413;
9. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05. 2023 г. «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования» № 371;
10. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09 мая 2024 г. «О внесении изменений в некоторые приказы Министерства просвещения Российской Федерации, касающиеся федеральных образовательных программ начального общего образования, основного общего образования и среднего общего образования» № 704;
11. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 08.10.2025 "О внесении изменений в некоторые приказы Министерства просвещения Российской Федерации, касающиеся федеральных образовательных программ начального общего образования, основного общего образования и среднего общего образования"№ 729;
12. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 10.11.2025 "О внесении изменений в некоторые приказы Министерства просвещения Российской Федерации, касающиеся федеральных образовательных программ начального общего образования, основного общего образования и среднего общего образования"№ 808;
13. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 22.06.2026 «Об утверждении федерального перечня учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность, и установлении предельного срока использования исключенных учебников и разработанных в комплекте с ними учебных пособий» № 436;
14. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 26.03. 2026 г. «О внесении

изменений в приложения №1 и №2 к приказу Министерства просвещения Российской Федерации от 26.06.2025 г. № 495 «Об утверждении федерального перечня учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность, и установлении предельного срока использования исключенных учебников и разработанных в комплекте с ними учебных пособий» № 203;

15. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 23.07.25 «Об утверждении федерального перечня электронных образовательных ресурсов, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования» № 551;
16. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 22 марта 2021 г. «О порядке организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам – образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования» № 115;
17. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 06 ноября 2024 г. «Об утверждении перечня документов, подготовка которых осуществляется педагогическими работниками при реализации основных общеобразовательных программ, образовательных программ среднего профессионального образования» № 779;
18. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 28 ноября 2024 г. «Об утверждении перечня средств обучения и воспитания, соответствующих современным условиям обучения, необходимых при оснащении общеобразовательных организаций в целях реализации мероприятий государственной программы Российской Федерации «Развитие образования», направленных на содействие созданию (создание) в субъектах Российской Федерации новых (дополнительных) мест в общеобразовательных организациях, модернизацию инфраструктуры общего образования, школьных систем образования, критериев его формирования и требований к функциональному оснащению общеобразовательных организаций» № 838;
19. Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и/или безвредности для человека факторов среды обитания», утв. постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 г. № 2 (в редакции постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30 декабря 2022 г. № 24);
20. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 02.06.2026 № 19 "Об утверждении СП 2.4.2.4283-26 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи" (вместе с "СП 2.4.4283-26. Санитарные правила...");
21. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 02.06.2026 № 18 "Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил и норм СанПиН 2.3/2.4.4282-26 "Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения;
22. Письмо ГБУ ДПО «Челябинский институт развития образования» от 29 апреля 2025 г. «О направлении методических комментариев об изменениях в основные общеобразовательные программы начального общего, основного общего и среднего общего образования» № 1468;

23. Письмо ГБУ ДПО «Челябинский институт развития образования» от 02.03.2026г. «О направлении методических комментариев об изменениях в основные общеобразовательные программы начального общего, основного общего и среднего общего образования с 01 сентября 2026 года» № 546;
24. Письмо ГБУ ДПО «Челябинский институт развития образования» от 10.04.2026г. «О направлении методических комментариев об изменениях в основные общеобразовательные программы начального общего, основного общего и среднего общего образования с 01 сентября 2026 года» № 1076;

Приложение 2

Учебно-методический комплекс учебного предмета «Физика»
на 2026/2027 учебный год

Класс	Учебник	Методическое и дидактическое обеспечение
10-11	Мякишев Г. Я., Буховцев Б. Б., Сотский Н. Н. / под ред. Парфентьевой Н. А. Физика. 10 класс. Учебник. Базовый и углублённый уровни. — М.: Просвещение, 2026. Мякишев Г. Я., Буховцев Б. Б., Чаругин В. М. / под ред. Парфентьевой Н. А. Физика. 11 класс. Учебник. Базовый и углублённый уровни. — М.: Просвещение, 2026.	1. Марон, Е.А. Опорные конспекты и дифференцированные задачи по физике: 10 класс. - М.: Просвещение, 2017 2. Марон, Е.А. Опорные конспекты и дифференцированные задачи по физике: 11 класс. - М.: Просвещение, 2017 3. Сауров Ю. А. Физика. 10 класс. Базовый и углублённый уровни. Классический курс. Поурочные разработки к учебнику Г. Я. Мякишева, Б. Б. Буховцева, Н. Н. Сотского. — 5-е изд., стереотип. — М.: Просвещение, 2022. 4. Сауров Ю. А. Физика. 11 класс. Базовый и углублённый уровни. Классический курс. 5. Поурочные разработки к учебнику Г. Я. Мякишева, Б. Б. Буховцева, В. М. Чаругина. — 5-е изд., стереотип. — М.: Просвещение, 2022. Материалы сайтов: Библиотека ЦОК https://urok.apkpro.ru/ www.fipi.ru www.vpr.statgrad.org

Учебно-методический комплекс по физике соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, входит в федеральный перечень учебников и учебных пособий на 2026/2027 учебный год и обеспечивает реализацию рабочей программы.

Приложение 3

Характеристика оценочных материалов
Планирование контроля и оценки знаний учащихся
10 класс

Тема	Количество часов	Количество контрольных работ	Количество лабораторных работ
Физика и методы научного познания природы	2		
Механика	18	2	1
Молекулярная физика и термодинамика	24	1	1
Электродинамика	22	1	2
Резервное время	2	1	
Всего:	68 часов	5	4

11 класс

Тема	Количество часов	Количество контрольных работ	Количество лабораторных работ
Электродинамика	11	2	3
Колебания и волны	14	1	1
Оптика	10		3
Основы специальной теории относительности	4	1	
Квантовая физика	15		
Элементы астрономии и астрофизики	7	1	
Обобщающее повторение	4		
Резервное время	3		
Всего:	68 часов	5	7

Источники оценочных материалов

№ п/п	Название	Автор	Выходные данные
1.	Физика. 10 класс. Дидактические материалы.	Марон, А.Е., Марон, Е.А.	М.: Просвещение, 2026.
2.	Физика. 11 класс. Дидактические материалы.	Марон, А.Е., Марон, Е.А.	М.: Просвещение, 2026.
3.	Физика: Контроль знаний, умений и навыков учащихся 10 -11 классов: Книга для учителя.	Заботин, В.А., Комиссаров, В.Н.	М.: Просвещение, 2008.

4.	Физика. 10 класс. Опорные конспекты и разноуровневые задания	Марон, Е.А.	СПб.: ООО «Виктория плюс», 2019.
5.	Физика. 11 класс. Опорные конспекты и разноуровневые задания	Марон, Е.А.	СПб.: ООО «Виктория плюс», 2018.
6.	Физика. Диагностические работы для проведения промежуточной аттестации. 10-11 классы.	Лебедева, О.И., Гурецкая, Н.Е.	М.: ВАКО, 2013.

Представленные в рабочей программе оценочные материалы соответствуют требованиям ФГОС и входят в перечень организаций, осуществляющих выпуск учебных пособий, которые допускаются к использованию при реализации программы по физике среднего общего образования.

Приложение 4

Реализация рабочей программы учебного предмета для обучающих с ограниченными возможностями здоровья

Реализация рабочей программы для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья соответствует содержанию рабочей программы по физике с учетом требований к планируемым результатам освоения учебного предмета. При этом скорректированы оценочные материалы в части объема заданий для выполнения и время выполнения. При подборе содержания занятий по физике для учащихся с ОВЗ учитываются, с одной стороны, принцип доступности, а с другой стороны, не допускаются излишнего упрощения материала. Содержание становится эффективным средством активизации учебной деятельности в том случае, если оно соответствует психическим, интеллектуальным возможностям детей и их потребностям.

В ходе обучения физики применение средств активизации учебной деятельности является необходимым условием успешности процесса обучения школьников с ОВЗ.

При работе с обучающимися с ограниченными возможностями здоровья соблюдаются общие принципы и правила:

1). индивидуальный подход к каждому ученику;

2). предотвращение наступления утомления, используя для этого разнообразные средства (чередование умственной и практической деятельности, преподнесение материала небольшими дозами, использование интересного и красочного дидактического материала и средств наглядности);

3). использование методов, активизирующих познавательную деятельность учащихся, развивающих их устную и письменную речь и формирующих необходимые учебные навыки;

4). проявление педагогического такта. Постоянное поощрение за малейшие успехи, своевременная и тактическая помощь каждому ребёнку, развитие в нём веры в собственные силы и возможности.

Эффективными приемами воздействия на эмоциональную и познавательную сферу детей с отклонениями в развитии являются:

- игровые ситуации;
- дидактические игры, которые связаны с поиском видовых и родовых признаков предметов;
- игровые тренинги, способствующие развитию умения общаться с другими;
- психогимнастика и релаксация, позволяющие снять мышечные спазмы и зажимы, особенно в области лица и кистей рук.

Приложение 5

Реализация национальных, региональных и этнокультурных особенностей при изучении физики

При проектировании основных образовательных программ среднего общего образования учитываются национальные, региональные и этнокультурные особенности.

Нормативными основаниями учета таких особенностей в содержании основных образовательных программ являются Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» и федеральные государственные образовательные стандарты среднего общего образования. В соответствии с требованиями ФГОС в образовательные программы включены вопросы, связанные с учетом национальных региональных и этнокультурных особенностей.

В соответствии с Приказом Министерства и образования и науки Челябинской области от 30.05. 2014 №01/1839 «О внесении изменений в областной базисный учебный план для образовательных организаций Челябинской области, реализующих программы основного общего и среднего общего образования» при реализации Федерального государственного образовательного стандарта для изучения национальных, региональных и этнокультурных особенностей в предметное содержание с выделением 10-15% учебного времени от общего количества часов инвариантной части.

Включение национальных, региональных и этнокультурных особенностей содержания образования обогащает образовательные цели и выступает важным средством воспитания и обучения, источником распространения о жизни региона и всей страны. Кроме этого, происходит расширение и углубление знаний о регионе на макро- и мегауровнях, широкого вовлечения школьников в доступную им учебную исследовательскую проектную деятельность по региональной тематике. Учащиеся получают реальную возможность применения полученных знаний и умений на практике. Реализация национально-регионального содержания образования осуществляется путем включения регионального материала в содержание соответствующих тем уроков. Отбор национально-регионального содержания изучаемых вопросов произведен в соответствии с рекомендациями ЧИППКРО и методическими рекомендациями по использованию национально-регионального содержания среднего образования.

Изучение НРЭО на уроках физики предусмотрено базисным учебным планом. В каждой параллели на этот вопрос отводится не менее 10% учебного времени в год.

Целями разработки моделей регионального компонента школьного физического образования является содействие старшим школьникам в формировании осмысленной, активной и деятельностной позиции за счет включения в решение национальных, региональных (на макро- и мегауровнях) и этнокультурных проблем современности; поддержка старшеклассников в самоопределении в части поиска своего места и роли в развитии и преобразовании национальных, региональных и этнокультурных достижений. Данные модели синтезируются и обогащаются технологиями проблемного, развивающего и личностно ориентированного обучения на основе совокупности подходов: системного, компетентностного, деятельностного.

Использование национальных, региональных и этнокультурных особенностей на уроках физики и во внеклассной деятельности проводится в следующих аспектах:

1. формирование умений владеть приемами оценки, анализа и прогноза изменений природы своего региона под влиянием хозяйственной деятельности человека;

2. вовлечение учащихся в активную исследовательскую деятельность по изучению родного края;

3. формирование знаний о вкладе в науку известных ученых-физиков;

4. выполнение правил природоохранного поведения;

5. знакомить с состоянием окружающей среды, с вопросами ее охраны;

6. проводить профориентационную работу, заключающуюся в знакомстве с профессиями физического профиля, необходимыми на предприятиях области;

7. информировать об учебных заведениях, готовящих будущих специалистов;

8. работать со специальной литературой, расширять кругозор учащихся, развивать способность к самообразованию.

Варианты, в которых проводится реализации содержания НРЭО

1. фрагментарное включение материалов в урок в виде сообщений, кроссвордов, расчетных задач;
2. готовятся презентации;
3. выполняются реферативные работы;
4. проводятся экскурсии.

Содержание национальных, региональных и этнокультурных особенностей наполняется сведениями из истории науки *физики*; экологическими, оценочными знаниями; вопросами прикладного характера.

Знания из истории науки в курсе физики:

1. Знания об открытиях, исторических опытах в городе, области, послуживших ключевыми моментами в развитии физики как науки.

2. Сведения из жизни ученых-физиков города.

Экологические знания. Основными физическими факторами, загрязняющими окружающую среду на территории края, являются шум и электромагнитные поля. К источникам шума относятся: производственные объекты, внутригородской автомобильный транспорт. Источниками электромагнитных полей являются радиотехнические объекты, излучающие электромагнитную энергию в окружающую среду. В последние годы наблюдается широкое распространение маломощных источников электромагнитного излучения (ЭМИ) и приближение их к местам пребывания людей. Это источники излучения базовых станций сотовой, пейджинговой связи.

В рамках промышленной экологии рассматриваются вопросы газопылевых выбросов и их рассеяния через высокие трубы; вопросы энергетики предприятий; аспекты выработки электроэнергии на тепловых электростанциях; вопросы городской и экологии; о физическом загрязнении окружающей среды, его источниках, предельно допустимой концентрации (ПДК) уровня загрязнения в городе; влиянии физических параметров окружающей среды на здоровье человека.

Оценочные знания формируются при выявлении проблем промышленности, науки, медицины, оценки эффективности деятельности предприятий, экологической чистоты их технологий.

Вопросы прикладного характера. Достижения и открытия физики оказывают воздействие на все отрасли материального производства: энергетика, электроника, электротехника. Прикладной характер политехнического материала предполагает изучение отдельных технических объектов и процессов. При отборе политехнического материала и примеров прикладного характера учитывается региона.

В результате использования НРЭО на уроках физики, предполагается, что реализация моделей регионального компонента школьного физического образования повысит: качество знаний и умений учащихся по физике и уровень познавательного интереса у учащихся.

10 класс

Тема раздела	**Тема урока**	**Содержание материала НРЭО**
Механика	Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Первая космическая скорость.	Проявление тяжести транспортных и тяговых средств по дорогам г.Челябинска в результате действия силы тяжести.
	Импульс материальной точки, системы материальных точек. Импульс силы. Закон сохранения импульса. Реактивное движение.	Роль космических аппаратов в контроле за состоянием атмосферы, в том числе Челябинской области
Молекулярная физика. Термодинамика	Тепловое равновесие. Температура и её измерение. Шкала температур Цельсия.	Влияние изменения температуры на сбалансированность обмена веществ в организмах на территории Южного Урала. Повышение среднегодовых температур как фактор проявления парникового эффекта в Челябинской области
	Принцип действия и КПД тепловой машины.	Физические процессы, сопровождающие работу теплового двигателя и загрязняющие окружающую среду Южного Урала. Влияние увеличения количества машин, на улицах Челябинска, на окружающую среду.
	Абсолютная и относительная влажность воздуха. Насыщенный пар.	Среднегодовая влажность в г.Челябинске и ее влияние на человека. Влияние загрязнение атмосферы Челябинска на конденсацию пара в ней.
	Твёрдое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов. Жидкие кристаллы. Современные материалы.	Проблемы экологии на стекольном заводе г.Коркино. Структура монокристаллов на примере минералов Ильменского Государственного заповедника
Электродинамика	Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Точечный электрический заряд.	Практическое применение закона на конкретном примере (завод ЧТЗ).
	Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Электролитическая диссоциация. Электролиз.	Практическое применение закона на Челябинском цинковом заводе. Экологические аспекты электролитического производства.

11 класс

Тема раздела	**Тема урока**	**Содержание материала НРЭО**
Электродинамика	Индуктивность. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле.	Биологическое действие электромагнитных волн сверхвысокой частоты и защита от них на предприятиях г.Челябинска.
Колебания и волны	Представление о затухающих колебаниях. Вынужденные механические колебания. Резонанс. Вынужденные электромагнитные колебания.	Отрицательное воздействие резонанса на человека, проживающего в промышленных зонах г.Челябинска.
	Переменный ток. Синусоидальный переменный ток. Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения.	Значение переменного тока и его применение в Челябинской области. Влияние переменного тока на работающих южноуралецев.
	Трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии.	Биологическое влияние трансформаторов, находящихся в жилой зоне г. Челябинска. Подстанция 12 микрорайона г.Челябинска.
	Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни.	Загрязнение атмосферы ТЭС на территории Челябинска. Меры защиты людей, проживающих вблизи ТЭС, от теплового и химического загрязнения.
Квантовая физика	Открытие радиоактивности. Опыты Резерфорда по определению состава радиоактивного излучения.	Влияние радиации на человека на Южном Урале. Загрязнение биосферы Южного Урала продуктами ядерных взрывов. Радиоактивное загрязнение природных сред.
	Свойства альфа-, бета-, гамма-излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы.	Проблема строительства Южноуральской АЭС. Техника безопасности на ядерных установках. Проблемы захоронения радиоактивных отходов на территории Челябинской области.
	Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные реакции.	Изучение последствий радиоактивного следа ПО «Маяк». Физиологические действия нейтронов и

	Ядерный реактор. Проблемы, перспективы, экологические аспекты ядерной энергетики.	способы защиты от нейтронного излучения.

Список литературы, используемый при реализации НРЭО на уроках физики.

1. 1. Про Маяк». Газета производственного объединения «Маяк». № 19 – 23.
2. Борисенко, Е.Б. изменение климата и человека – М.: Знание, 1990 г.
3. Винокурова, Н.Ф., Трушин В.В. глобальная экология. 10 – 11 классы. – М.: Просвещение, 1998 г.
4. Газеты «Зеленый мир». Экология: проблемы и программы. Общероссийская некоммерческая научно – публицистическая и информационно – методическая газета. № 3-13.
5. Гордиец, Б.Ф., Марков, М.Н., Шемкин, Л.А. Солнечная активность и Земля. – М.: Знание, 1999 г.
6. Еженедельное приложение к газете «Первое сентября. Физика». 1999 – 2015 гг.
7. Изменение климата. Потепление. // Физика в школе, № 6, 2006 г.
8. Информационный центр атомной отрасли – Росатом.
9. Колбовский, Е.Ю. Изучаем природу в городе. – Ярославль: Академия развития, 2006 г.
10. Комплексный доклад о состоянии природной среды Челябинской области. – Челябинск, 2002 г.
11. Комплексный доклад. Гидрометеорология и мониторинг окружающей среды на службе области. – Челябинск, 2002 г.
12. Коркинский стекольный завод.
13. Курчатовский район г.Челябинска. – Челябинск, ЗАО Фирма Горо, 2006 г.
14. Левит, А.И. Южный Урал: география, экология, природопользование. – Челябинск: Юж.-Ур. Кн. Изд., 2005 г.
15. Лисин, В.С., Юсорин Ю.С. ресерсо-экологические проблемы XXI века и металлургия. – М.: Высшая школа, 1998 г.
16. Лучич, С.И. Радиобеседы об экологии (отдельные ксерокопии).
17. Мир металла. Специализированный информационный журнал. – санкт – Петербург, «Полиграфический центр «Мультипринт»», 2001 г.
18. Муниципальное учреждение здравоохранения Городская клиническая поликлиника № 5 Курчатовского района г.Челябинска
19. Научно – методический журнал «Физика в школе». 1999- 2015 гг.
20. Охрана природы Южного Урала – 2008. Областной экологический альманах. – Челябинск, ОАО «Челябинский Дом печати», 2005 г.
21. Парк чудес «Галилео».
22. Петрянов, И.С., Сутугин, А,Г. Аэрозоли. – М.: Знание, 1999 г.
23. Познай свой край. Челябинская область. Краткий справочник. – Челябинск: Абрис, 2006 г.
24. Проблемы экологии Южного Урала. Ежеквартальный научно – технический журнал. № 2, 1997 г.
25. Рефераты учащихся.
26. Рыженков, Е.Б. Физика. Человек. Окружающая среда. 7 класс. М.: Просвещение, 2000 г.
27. Рыженков, Е.Б. Физика. Человек. Окружающая среда. 8 класс. М.: Просвещение, 2000 г.

28. Рыженков, Е.Б. Физика. Человек. Окружающая среда. 9 класс. М.: Просвещение, 2000 г.
29. Савинцев, Ю.В. Ядерная энергетика и экология. – М.: Наука, 1999 г.
30. Социально – экономический журнал. Челябинск. № 7. – Челябинск, Восточные ворота, 2000 г.
31. Территория обслуживания сотовой связи стандарт GSM.
32. Триумф гравитации. Журнал «Вокруг света». № 12, 2001 г.
33. Урал и экология. – Екатеринбург, 2001 г.
34. Челябинская область. Краткий справочник: авторы – составители М.С. Гитис, А.П. Моисеев – Челябинск, АБРИС, 2006 г.
35. Экологическая карта Челябинской области.
36. Экология. Энциклопедия для детей. – М.: Аванта +, 2001 г.

Приложение 6

Реализация воспитательного потенциала учебного предмета «Физика» на уровне среднего общего образования

Воспитательный потенциал предмета «Физика» реализуется через:

- формирование представление об устройстве мира, формирование основных фундаментальных в том числе физических законов, умение их анализировать, интерпретировать, применять, уметь прогнозировать развитие ситуации и находить пути решения;
- реализацию исторического подхода, который позволяет раскрыть содержание физики, как составной части Мировой общечеловеческой культуры, а также показать учащимся общие закономерности и принципы научного познания;
- раскрытие человеческого смысла науки о Природе, так как историзм формирует научное мировоззрение, развивает интерес к науке, способствует повышению качества знаний, помогает нравственно воспитывать учащихся, совершенствует методику преподавания физике;
- обоснование научного, философского и методологического значения учебного материала и выявление его важности; раскрытие ценностных аспектов астрономии как науки; анализ ценности самой жизни и проблемы самореализации личности человека на примерах творчества выдающихся учёных – физиков, а следовательно воспитание патриотизма, прежде всего, связано с воспитанием благодарной памяти к героическому прошлому нашего народа;
- формирование современных научных взглядов на экологические проблемы, понимание их значимости в условиях стремительно развивающегося в мире научно-технического прогресса, показывать научно обоснованные способы уменьшения вредного воздействия хозяйственной деятельности человека на природу, знакомство учащихся с современными методами изучения и охраны природы, обобщить полученные на других уроках знания;
- решение задач, интересных по содержанию, богатых идеями, имеющих несколько способов решения, которые выполняют на уроках учащиеся, в том числе и решение задач с экологическим содержанием, которые у учащихся вызывают большой интерес;
- привлечение внимания обучающихся к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений, организацию их работы с получаемой на уроке социально значимой информацией – инициирование ее обсуждения, высказывания обучающимися своего мнения по ее поводу, выработки своего к ней отношения;
- демонстрацию обучающимся примеров ответственного, гражданского поведения, проявления человеколюбия и добросердечности, через подбор соответствующих текстов для чтения, задач для решения, проблемных ситуаций для обсуждения в классе;
- применение на уроках интерактивных форм работы с обучающимися: интеллектуальных игр, стимулирующих познавательную мотивацию обучающихся;

дидактического театра, где полученные на уроке знания обыгрываются в театральных постановках; дискуссий, которые дают обучающимся возможность приобрести опыт ведения конструктивного диалога; групповой работы или работы в парах, которые учат обучающихся командной работе и взаимодействию с другими обучающимися;

- инициирование и поддержку исследовательской деятельности обучающихся в рамках реализации ими индивидуальных и групповых исследовательских проектов, что даст обучающимся возможность приобрести навык самостоятельного решения теоретической проблемы, навык генерирования и оформления собственных идей, навык уважительного отношения к чужим идеям, оформленным в работах других исследователей, навык публичного выступления перед аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения.

Приложение 7

Формирование функциональной грамотности на уроках физики

Функционально грамотный человек – это человек, который способен использовать приобретаемые в течение жизни знания, умения, и навыки для решения максимально широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений. Повышение уровня функциональной грамотности обучающихся обеспечивается:

- за счет достижения планируемых предметных, метапредметных и личностных результатов;
- реализацией системно-деятельностного подхода;
- решением различных учебно-познавательных и учебно-практических задач.

В качестве основных составляющих функциональной грамотности выделены шесть:

- математическая грамотность;
- читательская грамотность;
- естественнонаучная грамотность;
- финансовая грамотность;
- глобальные компетенции;
- креативное мышление.

Главной характеристикой каждой составляющей является способность действовать и взаимодействовать с окружающим миром, решая при этом разнообразные задачи, в том числе и на уроках физики.

Математическая грамотность – это способность индивидуума проводить математические рассуждения и формулировать, применять, интерпретировать математику для решения проблем в разнообразных контекстах реального мира. На уроках физики предлагается решать учебные задачи, близкие к реальным проблемные ситуации, представленные в некотором контексте и разрешаемые доступными учащемуся средствами математики. Учитель представляет на уроке особенности и элементы окружающей обстановки, представленные в задании в рамках предлагаемой ситуации. Этиситуации связаны с разнообразными аспектами окружающей жизни и требуют для своего решения большей или меньшей математизации.

Читательская грамотность – одна из важнейших составляющих оценки функциональной грамотности школьника. Предметом реализации является чтение как сложноорганизованная деятельность по восприятию, пониманию и использованию текстов. В преподавании физики необходимо уделять особое внимание значимости умений, связанныхкак с пониманием прочитанного, так и с развитием способности применять полученную в процессе чтения информацию в разных ситуациях, в том числев нестандартных.

Для того чтобы человек мог в полной мере участвовать в жизни общества, ему необходимо уметь находить в текстах различную информацию, понимать и анализировать её, уметь интерпретировать и оценивать прочитанное. В современном образовательном пространстве школьнику необходимо постоянно проявлять способность находить информационно-смысловые взаимосвязи текстов разного типа и формата, в которых поднимается одна и та же проблема, соотносить информацию из разных текстов с внетекстовыми

фоновыми знаниями, критически оценивать информацию и делать собственный вывод.

Естественнонаучная грамотность – это способность человека занимать активную гражданскую позицию по общественно значимым вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественнонаучными идеями. Естественнонаучная грамотность на уроках физики развивает способность человека применять естественнонаучные знания и умения в реальных жизненных ситуациях, в том числе в случаях обсуждения общественно значимых вопросов, связанных с практическими применениями достижений естественных наук.

Компетенции ЕНГ и требования ФГОС СОО к образовательным результатам

Компетенции ЕНГ	**Требования ФГОС СОО к образовательным результатам**
Научное объяснение явлений, включая: применение естественнонаучных знаний для объяснения явлений; использование и созданиеобъяснительных моделей;и др.	Создание, применение и преобразование знаков и символов, моделей и схем для решения учебных и познавательных задач *(метапредметный результат образования).*
Понимание основных особенностей естественнонаучного исследования,включая: распознавание и формулирование цели данного исследования; выдвижение объяснительных гипотез и предложение способов их проверки; предложение или оценка способов научного исследования данного вопроса.	Овладение научным подходом к решению различных задач; овладение умениями формулировать гипотезы *(общие предметные результаты изучения физики).* Приобретение опыта применения научных методов познания *(предметный результат изучения физики)*.
Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов, включая: анализ, интерпретацию данных и получение соответствующих выводов; преобразование одной формы представления данных в другую;и др.	Определение понятий, создание обобщений, установление аналогий, классификация, установление причинно-следственных связей, построение логических рассуждений, умозаключений (индуктивных, дедуктивных и по аналогии) и получение выводов *(метапредметныйрезультат образования).* Оценка результатов экспериментов, представление научно обоснованных аргументов своих действий *(общие предметные результаты изучения физики).*

Физика, особенно в современную информационную эпоху, должны преподаваться не как огромный набор сведений, предназначенный для запоминания, а как действенный инструмент познания мира.

Финансовая грамотность - способность личности принимать разумные, целесообразные решения, связанные с финансами, в различных ситуациях собственной жизнедеятельности. Эти решения касаются и сегодняшнего опыта учащихся, и их ближайшего будущего (от простых решений по поводу расходования карманных денег до решений, имеющих долгосрочные финансовые последствия, связанных с вопросами образования и работы). На этапе знакомства с такими статьями планирования семейного бюджета как жилищно-коммунальное хозяйство и услуги важные качества и навыки, выражающиеся в наблюдении в раннем возрасте за работой

приборов учета потребления электроэнергии и воды могут эффективно трансформироваться в такие умения как проведение анализа показателей электроприборов, среднегодовой расчет потребляемой электроэнергии, ведение статистики счетчиков, проведение анализа общедомового расхода электроэнергии и т. д.

Глобально компетентная личность - человек, который способен воспринимать местные и глобальные проблемы и вопросы межкультурноговзаимодействия, понимать и оценивать различные точки зрения и мировоззрения, успешно и уважительно взаимодействовать с другими людьми, а также ответственно действовать для обеспечения устойчивого развития и коллективного благополучия. Глобальную компетентность (глобальные компетенции) можно рассматривать как специфический обособленный ценностно-интегративный компонент функциональной грамотности, имеющий собственное предметное содержание, ценностную основу и нацеленный на формирование универсальных навыков. Парадокс формирования глобальной компетентности как базового личностного образования связан с пониманием ее открытого,незавершенного состояния. Опосредованно это выражается в постоянной готовности глобально компетентного человека к переработке дополнительной информации, к получению новых знаний о мире и социальных взаимодействиях, под влиянием которых может меняться представление о соотношении глобального и локального, о целевых установках самостоятельной деятельности и коммуникаций. С другой стороны, стабильность глобальной компетентности связана с ее ценностной основой: направленностью на понимание ценности другого, на осознанное ответственное отношение к окружающим.

Креативное мышление - способность продуктивно участвовать в процессе выработки, оценки и совершенствовании идей, направленных на получение инновационных и эффективных решений, нового знания и эффектного выражения воображения. Креативное мышление на астрономии может проявлять себя разными способами: в виде новой идеи, привносящей вклад в научное знание; в виде замысла эксперимента для проверки гипотезы; в виде развития научной идеи; в виде изобретения, имеющего прикладную ценность; в виде планирования новых областей применения научной, инженерной деятельности. Несмотря на значительное пересечение с естественнонаучными умениями и навыками, креативное мышление в физике больше сфокусировано:

- на процессе выдвижения новых идей, а не на применении уже известных знаний;
- на оригинальности предлагаемых подходов и решений (при условии, что ответы имеют смысл и ценность);
- на открытых проблемах, допускающих альтернативные решения и потому требующих серии приближений и уточнений;
- на способах и процессе получения решения, а не на ответе.

Функциональная грамотность	**Составляющие функциональной грамотности на уроках физики**
Финансовая грамотность	Совокупность знаний, навыков и установок в сфере финансового поведения человека, ведущих к улучшению благосостояния и повышению качества жизни.
Глобальные компетенции	Сочетание знаний, умений, взглядов, отношений и ценностей, успешно применяемых при личном или виртуальном взаимодействии с людьми, которые принадлежат к другой

	культурной среде, и при участии отдельных лиц в решении глобальных проблем
Креативное мышление	Способность продуктивно участвовать в процессе выработки, оценки и совершенствовании идей, направленных на получение инновационных и эффективных решений, и/или нового знания, и/или эффектного выражения воображения.
Естественно-научная грамотность	Способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с естественно-научными идеями и технологиями промышленного производства.
Читательская грамотность	Способность человека понимать и использовать письменное тексты, размышлять о них и заниматься чтением, чтобы достигать своих целей, расширять свои знания и возможности, участвовать в социальной жизни
Математическая грамотность	Способность формулировать, применять и интерпретировать математику в разнообразных контекстах: применять математические рассуждения; использовать математические понятия и инструменты

Приложение 8

Оценочный материал для проведения промежуточной аттестации (демоверсия)

10 класс

1. Как называют линию, в каждой точке которой последовательно находилось, находится или будет находиться движущееся тело?

1.траектория 2.перемещение 3. путь

2. Автомобиль проехал по кольцевой дороге, длина которой 50 км. Чему равны пройденный автомобилем путь L и модуль его перемещения S?

1. L = 50 км, S = 0 км. 2. L = S = 100 км.
3. L = 100 км, S = 0 км. 4. L = S = 0 км.

3. Движение тела задано уравнением $x = 8 - t - 5t^2$. Ускорение тела равно…

1. 5 м/с^2. 2. 10 м/с^2. 3. –5 м/с^2. 4. –10 м/с^2.

4. По приведённому графику определите, в какие моменты времени тело движется без ускорения?

1. От 0 до 3с. 2. От 3 с до 5с
3. От 0 до 5с. 4. Нет правильного ответа

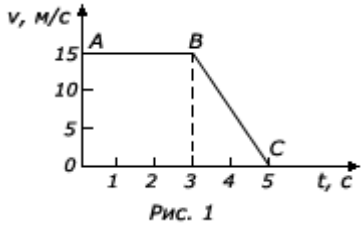


Рис. 1

5. Чему равна кинетическая энергия тела массой 10 кг, движущегося со скоростью 2 м/с?

1. 10 Дж. 2. 20 Дж. 3. 100 Дж. 4. 0 Дж.

6. Тележка массой 3 кг, движущаяся со скоростью 4 м/с, сталкивается с неподвижной тележкой массой 1 кг и сцепляется с ней. Чему равна скорость обеих тележек после взаимодействия?

1. 3 м/с. 2. 2 м/с. 3. 1,5 м/с. 4. 1 м/с.

7. Диффузия в газах происходит быстрее, чем в твердых телах, так как?

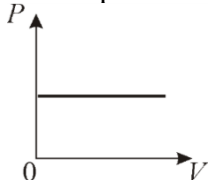
1. Молекулы твердого тела тяжелее, чем молекулы газа
2. Молекулы твердого тела больше, чем молекулы газа
3. Молекулы твердого тела менее подвижны, чем молекулы газа.
4. Молекулы твердого тела взаимодействуют слабее, чем молекулы газа

8. В сосуде находится 64 г кислорода (M=32 г/моль). Сколько атомов кислорода в сосуде?

1. $64*10^{23}$ 2. $32*10^{23}$ 3. $12*10^{23}$ 4. 10^{23}

9. На диаграмме V(T) представлен график зависимости объема идеального газа постоянной массы от абсолютной температуры. Как называется этот процесс?

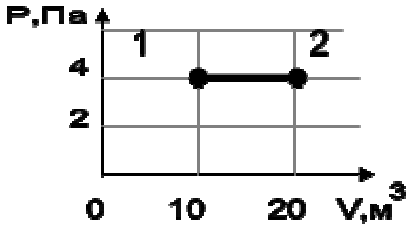
1. Ответ неоднозначный 2. Изотермический.
3. Изохорный. 4. 1. Изобарный.



10. При какой температуре по шкале Кельвина кипит вода?

1. 373 2. 273 3. 0 4. 173

11. Чему равна работа, совершённая газом при переходе из состояния 2 в состояние 1?



1. 1.10 Дж 2. 40 Дж 3. - 40 Дж 4. 80 Дж

12. Чему равна напряжённость электрического поля, которое действует на заряд 9 нКл силой 18 мН?

1. 2 МВ/м 2. 2 нВ/м 3. 0,5 мВ/м 4. 0,5 кВ/м

13. Как изменится сила кулоновского взаимодействия между двумя одинаковыми шариками при увеличении расстояния между ними в 2 раза?

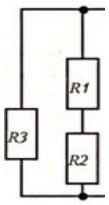
1. Увеличится в 2 раза. 2. Уменьшится в 2 раза.
3. Уменьшится в 4 раз. 4. Не изменится

14. Как изменится электроёмкость плоского конденсатора при увеличении площади пластин в 4 раза?

1. Не изменится. 2. Уменьшится в 2 раза.
3. Увеличится в 4 раза. 4. Уменьшится в 4 раза

15. Определите общее сопротивление цепи, если

R_1= 10 Ом; R_2= 5 Ом; R_3= 10 Ом



1. 25 Ом 2. 15 Ом 3. 6 Ом 4. 20 Ом

16. Батарея с ЭДС 12 В подключена к цепи с нагрузкой 8 Ом. При коротком замыкании в цепи протекает ток 1 А. Каково внутреннее сопротивление источника тока?

1. 0,75 Ом. 2. 1 Ом. 3. 4 Ом. 4. 7 Ом.

17. Электрический ток в металлах обеспечивают

1. Электроны. 2. Молекулы.
3. Положительные ионы и отрицательные ионы. 4. Электроны, положительные ионы и отрицательные ионы

18. С увеличением температуры металла его сопротивление…

1. увеличивается; 2. уменьшается; 3. остаётся неизменным.

19. Свободные заряды в металлах образуются в результате:

1. Реакции электролитической диссоциации.
2. Термоэлектронной эмиссии.
3. Разрыва электронных связей между соседними атомами.
4. Отрыва электронов с верхних энергетических уровней атома.

20. Назовите носителей тока в полупроводниках:

1. Протоны. 2. Положительные ионы и электроны.
3. Электроны и «дырки». 4. Электроны. 5. Ионы.

11 класс

1. Выберите верный ответ из числа предложенных вариантов

1) Как называют силу, с которой магнитное поле действует на точечную движущуюся заряженную частицу?

А) Сила Архимеда; Б) Сила Ампера; В) Сила Лоренца

2) Как называют ток, сила которого с течением времени изменяется по гармоническому закону?

А) постоянный электрический ток;

Б) переменный электрический ток

В) ток проводимости

3) Как называется самопроизвольное деление материнского ядра на альфа-частицу и дочернее ядро?

А) альфа-распад; Б) бета-распад; В) гамма-распад

2. Сформулируйте правило буравчика.

ОТВЕТ_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

3. Напряжение зажигания неоновой лампы равно 150 В. Объясните почему это лампа горит в сети напряжение 127 В, если ток переменный?

ОТВЕТ_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

4. Ученик заметил, что палка длиной 1,2 м, поставленная вертикально, отбрасывает тень длиной 0,8 м. Длина тени от дерева в то же время оказалась в 5 раз больше длины палки. Какова высота дерева

5. Среди радиоактивных загрязнений, вызванных аварией на ПО «Маяк» 29 сентября 1957 года, наиболее опасными являются долгоживущие продукты деления, такие, как стронций-90 и цезий-137. Вычислите, сколько времени должно пройти к моменту, когда активность этих загрязнений уменьшится в 10 раз. Периоды полураспада стронция – 28 лет, цезия – 30 лет.

Приложение 9

Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования

10 КЛАСС

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

	при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы; указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами
10.7	анализировать физические процессы и явления, используя физические законы и принципы: закон всемирного тяготения, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил, принцип равноправия инерциальных систем отсчёта; молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой, первый закон термодинамики; закон сохранения электрического заряда, закон Кулона; при этом различать словесную формулировку закона, его математическое выражение и условия (границы, области) применимости
10.8	Объяснять основные принципы действия машин, приборов и технических устройств; различать условия их безопасного использования в повседневной жизни
10.9	Выполнять эксперименты по исследованию физических явлений и процессов с использованием прямых и косвенных измерений; при этом формулировать проблему (задачу) и гипотезу учебного эксперимента, собирать установку из предложенного оборудования, проводить опыт и формулировать выводы
10.10	Осуществлять прямые и косвенные измерения физических величин; при этом выбирать оптимальный способ измерения и использовать известные методы оценки погрешностей измерений
10.11	Исследовать зависимости между физическими величинами с использованием прямых измерений; при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования
10.12	Соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования
10.13	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины
10.14	Решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления
10.15	Использовать при решении учебных задач современные информационные технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации, полученной из различных источников; критически анализировать получаемую информацию
10.16	Приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий

10.17	Использовать теоретические знания по физике в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде
10.18	Работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять обязанности и планировать деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы

11 КЛАСС

Код проверяемого результата	**Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования**
11.1	Демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей, целостность и единство физической картины мира
11.2	Учитывать границы применения изученных физических моделей: точечный электрический заряд, ядерная модель атома, нуклонная модель атомного ядра при решении физических задач
11.3	Распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов электродинамики и квантовой физики: электрическая проводимость, тепловое, световое, химическое, магнитное действия тока, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электромагнитные колебания и волны, прямолинейное распространение света, отражение, преломление, интерференция, дифракция и поляризация света, дисперсия света, фотоэлектрический эффект (фотоэффект), световое давление, возникновение линейчатого спектра атома водорода, естественная и искусственная радиоактивность
11.4	Описывать изученные свойства вещества (электрические, магнитные, оптические, электрическую проводимость различных сред) и электромагнитные явления (процессы), используя физические величины: электрический заряд, сила тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, разность потенциалов, ЭДС, работа тока, индукция магнитного поля, сила Ампера, сила Лоренца, индуктивность катушки, энергия электрического и магнитного полей, период и частота колебаний в колебательном контуре, заряд и сила тока в процессе гармонических электромагнитных колебаний, фокусное расстояние и оптическая сила линзы; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы; указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами

11.5	Описывать изученные квантовые явления и процессы, используя физические величины: скорость электромагнитных волн, длина волны и частота света, энергия и импульс фотона, период полураспада, энергия связи атомных ядер; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы; указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами, вычислять значение физической величины
11.6	Анализировать физические процессы и явления, используя физические законы и принципы: закон Ома, законы последовательного и параллельного соединения проводников, закон Джоуля – Ленца, закон электромагнитной индукции, закон прямолинейного распространения света, законы отражения света, законы преломления света, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, постулаты Бора, закон радиоактивного распада; при этом различать словесную формулировку закона, его математическое выражение и условия (границы, области) применимости
11.7	Определять направление вектора индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца
11.8	Строить и описывать изображение, создаваемое плоским зеркалом, тонкой линзой
11.9	Выполнять эксперименты по исследованию физических явлений и процессов с использованием прямых и косвенных измерений; при этом формулировать проблему (задачу) и гипотезу учебного эксперимента, собирать установку из предложенного оборудования, проводить опыт и формулировать выводы
11.10	Осуществлять прямые и косвенные измерения физических величин; при этом выбирать оптимальный способ измерения и использовать известные методы оценки погрешностей измерений
11.11	Исследовать зависимости физических величин с использованием прямых измерений; при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования
11.12	Соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования
11.13	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины
11.14	Решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления

11.15	Использовать при решении учебных задач современные информационные технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации, полученной из различных источников; критически анализировать получаемую информацию
11.16	объяснять принципы действия машин, приборов и технических устройств; различать условия их безопасного использования в повседневной жизни
11.17	Приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий
11.18	Использовать теоретические знания по физике в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде
11.19	Работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять обязанности и планировать деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы

Приложение 10

Проверяемые элементы содержания

10 КЛАСС

Код раздела	Код проверяемого элемента	Проверяемые элементы содержания
1	ФИЗИКА И МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ	
	1.1	Физика – наука о природе. Научные методы познания окружающего мира. Роль эксперимента и теории в процессе познания природы. Эксперимент в физике
	1.2	Моделирование физических явлений и процессов. Научные гипотезы. Физические законы и теории. Границы применимости физических законов. Принцип соответствия. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей
2	МЕХАНИКА	
2.1	КИНЕМАТИКА	
	2.1.1	Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта. Траектория
	2.1.2	Перемещение, скорость (средняя скорость, мгновенная скорость) и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат. Сложение перемещений и сложение скоростей
	2.1.3	Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Графики зависимости координат, скорости, ускорения, пути и перемещения материальной точки от времени
	2.1.4	Свободное падение. Ускорение свободного падения
	2.1.5	Криволинейное движение. Равномерное движение материальной точки по окружности. Угловая скорость, линейная скорость. Период и частота. Центростремительное ускорение
	2.1.6	Технические устройства: спидометр, движение снарядов, цепные и ременные передачи
	2.1.7	Практические работы. Измерение мгновенной скорости. Исследование соотношения между путями, пройденными телом за последовательные равные промежутки времени при равноускоренном

		движении с начальной скоростью, равной нулю. Изучение движения шарика в вязкой жидкости. Изучение движения тела, брошенного горизонтально
2.2	ДИНАМИКА	
	2.2.1	Принцип относительности Галилея. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта
	2.2.2	Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил
	2.2.3	Второй закон Ньютона для материальной точки в инерциальной системе отсчёта (ИСО). Третий закон Ньютона для материальных точек
	2.2.4	Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Первая космическая скорость. Вес тела
	2.2.5	Сила упругости. Закон Гука
	2.2.6	Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе
	2.2.7	Поступательное и вращательное движение абсолютно твёрдого тела
	2.2.8	Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Условия равновесия твёрдого тела в ИСО
	2.2.9	Технические устройства: подшипники, движение искусственных спутников
	2.2.10	Практические работы. Изучение движения бруска по наклонной плоскости под действием нескольких сил. Исследование зависимости сил упругости, возникающих в деформируемой пружине и резиновом образце, от величины их деформации. Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения
2.3	ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ	
	2.3.1	Импульс материальной точки, системы материальных точек. Импульс силы и изменение импульса тела
	2.3.2	Закон сохранения импульса в ИСО. Реактивное движение
	2.3.3	Работа силы
	2.3.4	Мощность силы
	2.3.5	Кинетическая энергия материальной точки. Теорема о кинетической энергии
	2.3.6	Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины. Потенциальная энергия тела вблизи поверхности Земли

	2.3.7	Потенциальные и непотенциальные силы. Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии
	2.3.8	Упругие и неупругие столкновения
	2.3.9	Технические устройства: движение ракет, водомёт, копер, пружинный пистолет
	2.3.10	Практические работы. Изучение связи скоростей тел при неупругом ударе. Исследование связи работы силы с изменением механической энергии тела
3	МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА	
3.1	ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ	
	3.1.1	Основные положения молекулярно-кинетической теории. Броуновское движение. Диффузия. Характер движения и взаимодействия частиц вещества
	3.1.2	Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел и объяснение свойств вещества на основе этих моделей
	3.1.3	Масса молекул. Количество вещества. Постоянная Авогадро
	3.1.4	Тепловое равновесие. Температура и её измерение. Шкала температур Цельсия
	3.1.5	Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа
	3.1.6	Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц газа. Шкала температур Кельвина
	3.1.7	Уравнение Клапейрона – Менделеева. Закон Дальтона
	3.1.8	Газовые законы. Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества: изотерма, изохора, изобара
	3.1.9	Технические устройства: термометр, барометр
	3.1.10	Практические работы. Измерение массы воздуха в классной комнате. Исследование зависимости между параметрами состояния разреженного газа
3.2	ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ	
	3.2.1	Термодинамическая система. Внутренняя энергия термодинамической системы и способы её изменения
	3.2.2	Количество теплоты и работа. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа
	3.2.3	Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция,

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

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

		реостат, источники тока, электронагревательные приборы, электроосветительные приборы, термометр сопротивления, вакуумный диод, термисторы и фоторезисторы, полупроводниковый диод, гальваника
	4.2.14	Практические работы. Изучение смешанного соединения резисторов. Измерение ЭДС источника тока и его внутреннего сопротивления. Наблюдение электролиза

11 КЛАСС

Код раздела	**Кодпроверяемого элемента**	**Проверяемые элементы содержания**
4	ЭЛЕКТРОДИНАМИКА	
4.3	МАГНИТНОЕ ПОЛЕ. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ	
	4.3.1	Постоянные магниты. Взаимодействие постоянных магнитов
	4.3.2	Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции. Линии магнитной индукции. Картина линий магнитной индукции поля постоянных магнитов
	4.3.3	Магнитное поле проводника с током. Картина линий поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током. Опыт Эрстеда. Взаимодействие проводников с током
	4.3.4	Сила Ампера, её модуль и направление
	4.3.5	Сила Лоренца, её модуль и направление. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Работа силы Лоренца
	4.3.6	Явление электромагнитной индукции
	4.3.7	Поток вектора магнитной индукции
	4.3.8	ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея
	4.3.9	Вихревое электрическое поле. ЭДС индукции в проводнике, движущемся поступательно в однородном магнитном поле
	4.3.10	Правило Ленца
	4.3.11	Индуктивность. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции
	4.3.12	Энергия магнитного поля катушки с током

	4.3.13	Электромагнитное поле
	4.3.14	Технические устройства: постоянные магниты, электромагниты, электродвигатель, ускорители элементарных частиц, индукционная печь
	4.3.15	Практические работы. Изучение магнитного поля катушки с током. Исследование действия постоянного магнита на рамку с током. Исследование явления электромагнитной индукции
5	КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ	
5.1	МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ	
	5.1.1	Колебательная система. Свободные колебания. Гармонические колебания. Период, частота, амплитуда и фаза колебаний
	5.1.2	Пружинный маятник. Математический маятник
	5.1.3	Уравнение гармонических колебаний. Кинематическое и динамическое описание колебательного движения
	5.1.4	Превращение энергии при гармонических колебаниях. Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний её скорости и ускорения
	5.1.5	Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями. Формула Томсона
	5.1.6	Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре
	5.1.7	Вынужденные механические колебания. Резонанс. Резонансная кривая. Вынужденные электромагнитные колебания.
	5.1.8	Переменный ток. Синусоидальный переменный ток.
	5.1.9	Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения
	5.1.10	Трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии. Экологические риски при производстве электрической энергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни
	5.1.11	Технические устройства: сейсмограф, электрический звонок, линии электропередач

	5.1.12	Практические работы. Исследование зависимости периода малых колебаний груза на нити от длины нити и массы груза. Исследование переменного тока в цепи из последовательно соединённых конденсатора, катушки и резистора
5.2	МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ	
	5.2.1	Механические волны, условия распространения. Период. Скорость распространения и длина волны. Поперечные и продольные волны
	5.2.2	Интерференция и дифракция механических волн
	5.2.3	Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука
	5.2.4	Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов E, B и υ в электромагнитной волне в вакууме
	5.2.5	Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, дифракция, интерференция. Скорость электромагнитных волн
	5.2.6	Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту
	5.2.7	Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация. Электромагнитное загрязнение окружающей среды
	5.2.8	Технические устройства: музыкальные инструменты, ультразвуковая диагностика в технике и медицине, радар, радиоприёмник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь
5.3	ОПТИКА	
	5.3.1	Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света
	5.3.2	Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале
	5.3.3	Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления
	5.3.4	Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения
	5.3.5	Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет
	5.3.6	Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Построение изображений в собирающих и рассеивающих линзах. Формула

		тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой
	5.3.7	Пределы применимости геометрической оптики
	5.3.8	Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников
	5.3.9	Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решётку
	5.3.10	Поляризация света
	5.3.11	Технические устройства: очки, лупа, фотоаппарат, проекционный аппарат, микроскоп, телескоп, волоконная оптика, дифракционная решётка, поляроид
	5.3.12	Практические работы. Измерение показателя преломления. Исследование свойств изображений в линзах. Наблюдение дисперсии света
6	ЭЛЕМЕНТЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ	
	6.1	Границы применимости классической механики. Постулаты теории относительности: инвариантность модуля скорости света в вакууме, принцип относительности Эйнштейна
	6.2	Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины
	6.3	Энергия и импульс свободной частицы
	6.4	Связь массы с энергией и импульсом свободной частицы. Энергия покоя свободной частицы
7	КВАНТОВАЯ ФИЗИКА	
7.1	ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ ОПТИКИ	
	7.1.1	Фотоны. Формула Планка связи энергии фотона с его частотой. Энергия и импульс фотона
	7.1.2	Открытие и исследование фотоэффекта. Опыты А.Г. Столетова. Законы фотоэффекта
	7.1.3	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта
	7.1.4	Давление света. Опыты П.Н. Лебедева
	7.1.5	Химическое действие света
	7.1.6	Технические устройства: фотоэлемент, фотодатчик, солнечная батарея, светодиод
7.2	СТРОЕНИЕ АТОМА	
	7.2.1	Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по

		исследованию строения атома. Планетарная модель атома
	7.2.2	Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой. Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода
	7.2.3	Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах
	7.2.4	Спонтанное и вынужденное излучение. Устройство и принцип работы лазера
	7.2.5	Технические устройства: спектральный анализ (спектроскоп), лазер, квантовый компьютер
	7.2.6	Практические работы. Наблюдение линейчатого спектра
7.3	АТОМНОЕ ЯДРО	
	7.3.1	Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц
	7.3.2	Открытие радиоактивности. Опыты Резерфорда по определению состава радиоактивного излучения. Свойства альфа-, бета-, гамма-излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы
	7.3.3	Открытие протона и нейтрона. Нуклонная модель ядра Гейзенберга – Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы
	7.3.4	Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение. Закон радиоактивного распада
	7.3.5	Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра
	7.3.6	Ядерные реакции. Деление и синтез ядер
	7.3.7	Ядерный реактор. Термоядерный синтез. Проблемы и перспективы ядерной энергетики. Экологические аспекты ядерной энергетики
	7.3.8	Элементарные частицы. Открытие позитрона. Фундаментальные взаимодействия
	7.3.9	Технические устройства: дозиметр, камера Вильсона, ядерный реактор, атомная бомба
	7.3.10	Практические работы. Исследование треков частиц (по готовым фотографиям)
8	ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОФИЗИКИ	
	8.1	Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды,

		планеты, их видимое движение
	8.2	Солнечная система. Планеты земной группы. Планеты-гиганты и их спутники, карликовые планеты. Малые тела Солнечной системы
	8.3	Солнце, фотосфера и атмосфера. Солнечная активность
	8.4	Источник энергии Солнца и звёзд
	8.5	Звёзды, их основные характеристики: масса, светимость, радиус, температура, их взаимосвязь. Диаграмма «спектральный класс – светимость». Звёзды главной последовательности. Зависимость «масса – светимость» для звёзд главной последовательности
	8.6	Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Этапы жизни звёзд
	8.7	Млечный Путь – наша Галактика. Спиральная структура Галактики, распределение звёзд, газа и пыли. Положение и движение Солнца в Галактике. Плоская и сферическая подсистемы Галактики
	8.8	Типы галактик. Радиогалактики и квазары. Чёрные дыры в ядрах галактик
	8.9	Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Разбегание галактик. Возраст и радиус Вселенной, теория Большого взрыва. Модель «горячей Вселенной». Реликтовое излучение
	8.10	Масштабная структура Вселенной. Метагалактика. Нерешённые проблемы астрономии

Приложение 11

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

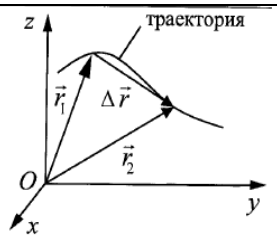
Код проверяемого требования	Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов
2	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы
3	Сформированность умений применять законы классической механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики, квантовой физики для анализа и объяснения явлений микромира, макромира и мегамира, различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов; анализировать физические процессы, используя основные положения, законы и закономерности
4	Сформированность умения различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений)
5	Сформированность умения решать расчетные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия выбирать физические модели, отвечающие требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчеты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учетом полученных результатов
6	Решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов школьного курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественнонаучного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления
7	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования
8	Сформированность умений анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими

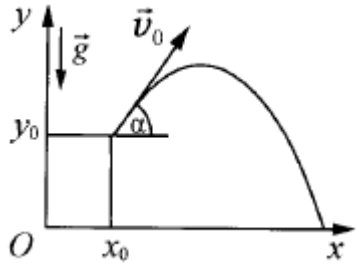
	процессами, с позиций экологической безопасности; представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества
9	Овладение различными способами работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий; развитие умений критического анализа и оценки достоверности получаемой информации
10	Сформированность умений применять основополагающие астрономические понятия, теории и законы для анализа и объяснения физических процессов, происходящих на звездах, в звездных системах, в межгалактической среде; движения небесных тел, эволюции звезд и Вселенной

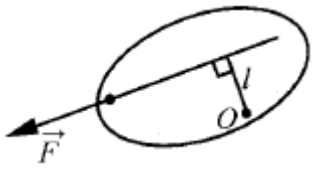
	$\vec{F} = m\vec{a}$; $\Delta\vec{p} = \vec{F}\Delta t$ при $\vec{F} = \text{const}$
5	Третий закон Ньютона для материальных точек: $F_{12} = -F_{21}$ 
6	Закон всемирного тяготения: силы притяжения между точечными массами равны $F = G\frac{m_1 m_2}{R^2}$; Сила тяжести. Центр тяжести тела. Зависимость силы тяжести от высоты h над поверхностью планеты радиусом R_0:

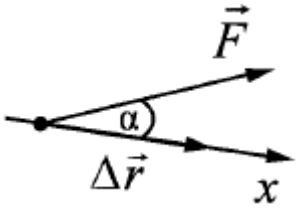
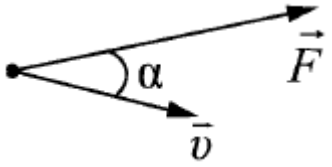
Приложение 12

изике

Код раздела /темы	Код элемента	Проверяемые элементы содержания
1	МЕХАНИКА	
1.1	КИНЕМАТИКА	
	1.1.1	Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта
	1.1.2	Материальная точка. Ее радиус-вектор: $\vec{r}(t) = (x(t), y(t), z(t))$ траектория, перемещение: $\Delta\vec{r} = \vec{r}(t_2) - \vec{r}(t_1) = \vec{r}_2 - \vec{r}_1 = (\Delta x, \Delta y, \Delta z)$, путь. Сложение перемещений: $\Delta\vec{r}_1 = \Delta\vec{r}_2 + \Delta\vec{r}_0$ 
	1.1.3	Скорость материальной точки: $\vec{\upsilon} = \left.\frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}\right\|_{\Delta t\to 0} = \vec{r}_t' = (\upsilon_x, \upsilon_y, \upsilon_z)$, $\upsilon_x = \left.\frac{\Delta x}{\Delta t}\right\|_{\Delta t\to 0} = x_t'$, аналогично $\upsilon_y = y_t'$, $\upsilon_z = z_t'$. Сложение скоростей: $\vec{\upsilon}_1 = \vec{\upsilon}_2 + \vec{\upsilon}_0$ Вычисление перемещения и пути материальной точки при прямолинейном движении вдоль оси x по графику зависимости $\upsilon_x(t)$
	1.1.4	Ускорение материальной точки: $\vec{a} = \left.\frac{\Delta\vec{\upsilon}}{\Delta t}\right\|_{\Delta t\to 0} = \vec{\upsilon}_t' = (a_x, a_y, a_z)$, $a_x = \left.\frac{\Delta\upsilon_x}{\Delta t}\right\|_{\Delta t\to 0} = (\upsilon_x)_t'$, аналогично $a_y = (\upsilon_y)_t'$, $a_z = (\upsilon_z)_t'$.
	1.1.5	Равномерное прямолинейное движение: $x(t) = x_0 + \upsilon_{0x}t$ $\upsilon_x(t) = \upsilon_{0x} = \text{const}$
	1.1.6	Равноускоренное прямолинейное движение:

		$x(t) = x_0 + \upsilon_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$ $\upsilon_x(t) = \upsilon_{0x} + a_x t$ $a_x = \text{const}$ $\upsilon_{2x}^2 - \upsilon_{1x}^2 = 2a_x(x_2 - x_1)$ При движении в одном направлении путь $S = \frac{\upsilon_1 + \upsilon_2}{2} \cdot t$
	1.1.7	Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом α к горизонту: $\begin{cases} x(t) = x_0 + \upsilon_{0x}t = x_0 + \upsilon_0 \cos\alpha \cdot t \\ y(t) = y_0 + \upsilon_{0y}t + \frac{g_y t^2}{2} = y_0 + \upsilon_0 \sin\alpha \cdot t \end{cases}$ $\begin{cases} \upsilon_x(t) = \upsilon_{0x} = \upsilon_0 \cos\alpha \\ \upsilon_y(t) = \upsilon_{0y} + g_y t = \upsilon_0 \sin\alpha - gt \end{cases}$ $\begin{cases} g_x = 0 \\ g_y = -g = \text{const} \end{cases}$ 
	1.1.8	Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость точки: $\upsilon = \omega R$. При равномерном движении точки по окружности $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$ Центростремительное ускорение точки: $a_{цс} = \frac{\upsilon^2}{R} = \omega^2 R$. Полное ускорение материальной точки
	1.1.9	Твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела
1.2	ДИНАМИКА	
	1.2.1	Инерциальные системы отсчёта. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея
	1.2.2	Масса тела. Плотность вещества: $\rho = \frac{m}{V}$
	1.2.3	Сила. Принцип суперпозиции сил: $\vec{F}_{\text{равнодейств}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \ldots$
	1.2.4	Второй закон Ньютона: для материальной точки в ИСО $\vec{F} = m\vec{a}$; $\Delta\vec{p} = \vec{F}\Delta t$ при $\vec{F} = \text{const}$
	1.2.5	Третий закон Ньютона  для материальных точек: $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$
	1.2.6	Закон всемирного тяготения: силы притяжения между точечными массами

		$F = G\frac{m_1 m_2}{R^2}$ равны Сила тяжести. Центр тяжести тела. Зависимость силы тяжести от высоты h над поверхностью планеты радиусом R_0: $mg = \frac{GMm}{(R_0 + h)^2}$
	1.2.7	Сила упругости. Закон Гука: $F_x = -kx$
	1.2.8	Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения: $F_{тр} = \mu N$ Сила трения покоя: $F_{тр} \le \mu N$. Коэффициент трения
	1.2.9	Давление: $p = \frac{F_\perp}{S}$
1.3	СТАТИКА	
	1.3.1	Момент силы относительно оси вращения:  $\|M\| = Fl$, где l – плечо силы $\vec{F}$ Относительно оси, проходящей через точку О перпендикулярно рисунку
	1.3.2	Центр масс тела. Центр масс системы материальных точек: $\vec{r}_{ц.м.} = \frac{m_1\vec{r}_1 + m_2\vec{r}_2 + \ldots}{m_1 + m_2 + \ldots}$ В однородном поле тяжести $(\vec{g} = \text{const})$ центр масс тела совпадает с его центром тяжести
	1.3.3	Условия равновесия твёрдого тела в ИСО: $\begin{cases} M_1 + M_2 + \ldots = 0 \\ \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \ldots = 0 \end{cases}$
	1.3.4	Закон Паскаля
	1.3.5	Давление в жидкости, покоящейся в ИСО: $p = p_0 + \rho g h$
	1.3.6	Закон Архимеда: $\vec{F}_{Арх} = -\vec{P}_{вытесн}$, если тело и жидкость покоятся в ИСО, то $F_{Арх} = pgV_{вытесн}$ Условие плавания тел
1.4	ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ	
	1.4.1	Импульс материальной точки: $\vec{p} = m\vec{\upsilon}$

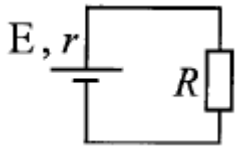
	1.4.2	$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \ldots$ Импульс системы тел:
	1.4.3	Закон изменения и сохранения импульса: в ИСО $\Delta\vec{p} \equiv \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \ldots) = \vec{F}_{1\,\text{внешн}}\Delta t + \vec{F}_{2\,\text{внешн}}\Delta t + \ldots;$ в ИСО $\Delta\vec{p} \equiv \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \ldots) = 0$, если $\vec{F}_{1\,\text{внешн}} + \vec{F}_{2\,\text{внешн}} + \ldots = 0$ Реактивное движение
	1.4.4	Работа силы на малом перемещении: $A = \left\vert\vec{F}\right\vert \cdot \left\vert\Delta\vec{r}\right\vert \cdot \cos\alpha = F_x \cdot \Delta x$ 
	1.4.5	Мощность силы: если за время Δt работа силы изменяется на ΔA, то мощность силы $P =$ 
	1.4.6	Кинетическая энергия материальной точки: $E_{\text{кин}} = \frac{m\upsilon^2}{2} = \frac{p^2}{2m}.$ Закон изменения кинетической энергии системы материальных точек: в ИСО $\Delta E_{\text{кин}} = A_1 + A_2 + \ldots$
	1.4.7	Потенциальная энергия: для потенциальных сил $A_{12} = E_{1\,\text{потенц}} - E_{2\,\text{потенц}} = -\Delta E_{\text{потенц}}$ Потенциальная энергия материальной точки в однородном поле тяжести: $E_{\text{потенц}} = mgh$ Потенциальная энергия упруго деформированного тела: $E_{\text{потенц}} = \frac{kx^2}{2}$
	1.4.8	Закон изменения и сохранения механической энергии: $E_{\text{мех}} = E_{\text{кин}} + E_{\text{потенц}},$ в ИСО $\Delta E_{\text{мех}} = A_{\text{всех непотенц. сил}},$ в ИСО $\Delta E_{\text{мех}} = 0$, если $A_{\text{всех непотенц. сил}} = 0$
1.5	МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ	
	1.5.1	Гармонические колебания материальной точки. Амплитуда и фаза колебаний. Кинематическое описание:

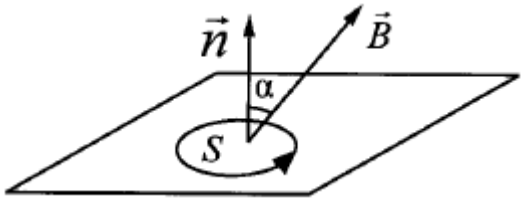
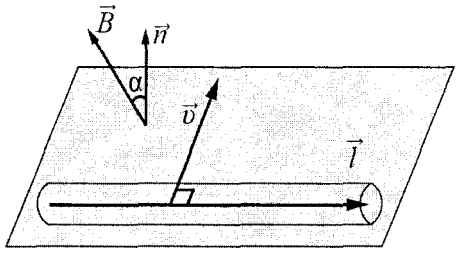
		$x(t) = A\sin(\omega t + \varphi_0)$, $\upsilon_x(t) = x_t'$, $a_x(t) = (\upsilon_x)_t' = -\omega^2 x(t) \Rightarrow a_x + \omega^2 x = 0$, где x , смещение из положения равновесия Динамическое описание: $ma_x = -kx$, где $k = m\omega^2$. Это значит, что $F_x = -kx$. Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии): $\frac{m\upsilon^2}{2} + \frac{kx^2}{2} = \frac{m\upsilon_{max}^2}{2} = \frac{kA^2}{2} = \text{const}$ Связь амплитуды колебаний смещения материальной точки с амплитудами $\upsilon_{\max} = \omega A,\ a_{\max} = \omega^2 A$ колебаний её скорости и ускорения:
	1.5.2	$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{\nu}$. Период и частота колебаний: Период малых свободных колебаний математического маятника: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$. Период свободных колебаний пружинного маятника: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$
	1.5.3	Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая
	1.5.4	Поперечные и продольные волны. Скорость распространения и длины $\lambda = \upsilon T = \frac{\upsilon}{\nu}$. волны: Интерференция и дифракция волн
	1.5.5	Звук. Скорость звука
2	МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКИ	
2.1	МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА	
	2.1.1	Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел. Пусть термодинамическая система (тело) состоит из N одинаковых молекул. Тогда количество вещества $\nu = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{\mu}$, где N_A - число Авогадро, m - масса системы (тела), μ молярная масса вещества
	2.1.2	Тепловое движение атомов и молекул вещества
	2.1.3	Взаимодействие частиц вещества
	2.1.4	Диффузия. Броуновское движение
	2.1.5	Модель идеального газа в МКТ
	2.1.6	Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа (основное уравнение МКТ):

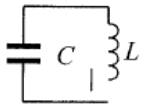
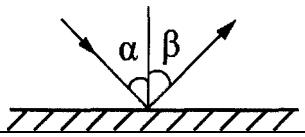
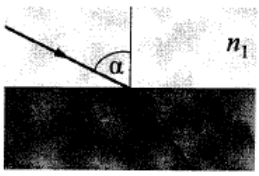
		$p = \frac{1}{3} m_0 n \overline{v^2} = \frac{2}{3} n \cdot \overline{\left(\frac{m_0 v^2}{2} \right)} = \frac{2}{3} n \cdot \overline{\varepsilon_{\text{пост}}}$, где m_0 – масса одной молекулы, $n = \frac{N}{V}$ – концентрация молекул
	2.1.7	$T = t° + 273\,\text{K}$ Абсолютная температура:
	2.1.8	Связь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

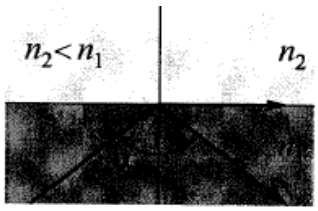
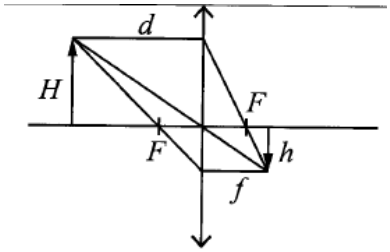
		и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма насыщенного пара
	2.1.14	Влажность воздуха. Относительная влажность: $\varphi = \frac{p_{\text{пара}}(T)}{p_{\text{насыщ. пара}}(T)} = \frac{\rho_{\text{пара}}(T)}{\rho_{\text{насыщ. пара}}(T)}$
	2.1.15	Изменение агрегатных состояний вещества: испарение и конденсация, кипение жидкости
	2.1.16	Изменение агрегатных состояний вещества: плавление и кристаллизация
	2.1.17	Преобразование энергии в фазовых переходах
2.2	ТЕРМОДИНАМИКА	
	2.2.1	Тепловое равновесие и температура
	2.2.2	Внутренняя энергия
	2.2.3	Теплопередача как способ изменения внутренней энергии без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение
	2.2.4	Количество теплоты. Удельная теплоёмкость вещества с: $Q = cm\Delta T$
	2.2.5	Удельная теплота парообразования L: $Q = Lm$. Удельная теплота плавления λ: $Q = \lambda m$. Удельная теплота сгорания топлива q: $Q = qm$
	2.2.6	Элементарная работа в термодинамике: . Вычисление работы по графику процесса на pV-диаграмме $A = p\Delta V$
	2.2.7	Первый закон термодинамики: $Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = (U_2 - U_1) + A_{12}$. Адиабата: $Q_{12} = 0 \Rightarrow A_{12} = U_1 - U_2 = -\Delta U_{12}$
	2.2.8	Второй закон термодинамики. Необратимые процессы
	2.2.9	Принципы действия тепловых машин. КПД: $\eta = \frac{A_{\text{за цикл}}}{Q_{\text{нагр}}} = \frac{Q_{\text{нагр}} - \lvert Q_{\text{хол}}\rvert}{Q_{\text{нагр}}} = 1 - \frac{\lvert Q_{\text{хол}}\rvert}{Q_{\text{нагр}}}$
	2.2.10	Максимальное значение КПД. Цикл Карно: $max\,\eta = \eta_{\text{Карно}} = \frac{T_{\text{нагр}} - T_{\text{хол}}}{T_{\text{нагр}}} = 1 - \frac{T_{\text{хол}}}{T_{\text{нагр}}}$
	2.2.11	Уравнение теплового баланса: $Q_1 + Q_2 + Q_3 + \ldots = 0$
3	ЭЛЕКТРОДИНАМИКА	
3.1	ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ	
	3.1.1	Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида заряда. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда
	3.1.2	$F = k\frac{\lvert q_1\rvert \cdot \lvert q_2\rvert}{\varepsilon r^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0} \cdot \frac{\lvert q_1\rvert \cdot \lvert q_2\rvert}{r^2}$ Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона: в однородном веществе с диэлектрической проницаемостью

	3.1.3	Электрическое поле. Его действие на электрические заряды
	3.1.4	$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_{\text{пробный}}}$ Напряжённость электрического поля: $E_r = k\frac{q}{r^2}$, Поле точечного заряда: однородное поле: $\vec{E} = \text{const.}$ Картины линий напряжённости этих полей
	3.1.5	Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение: $A_{12} = q(\varphi_1 - \varphi_2) = -q\Delta\varphi = qU$. $W = q\varphi$. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле: $A = -\Delta W$ $\varphi = \frac{W}{q}$. Потенциал электростатического поля: Связь напряжённости поля и разности потенциалов для однородного электростатического поля: $U = Ed$
	3.1.6	Принцип суперпозиции электрических полей: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \ldots, \quad \varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \ldots$
	3.1.7	Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов: внутри проводника $\vec{E} = 0$; внутри и на поверхности проводника $\varphi = \text{const}$
	3.1.8	Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества Ɛ
	3.1.9	Конденсатор. Электроёмкость конденсатора: $C = \frac{q}{U}$. Электроёмкость плоского конденсатора: $C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d} = \varepsilon C_0$
	3.1.10	Параллельное соединение конденсаторов: $q = q_1 + q_2 + \ldots, \; U_1 = U_2 = \ldots, \; C_{\text{паралл}} = C_1 + C_2 + \ldots$ Последовательное соединение конденсаторов: $U = U_1 + U_2 + \ldots, \; q_1 = q_2 = \ldots, \; \frac{1}{C_{\text{посл}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \ldots$
	3.1.11	Энергия заряженного конденсатора: $W_C = \frac{qU}{2} = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$
3.2	ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА	

	3.2.1	Сила тока: $I = \left.\frac{\Delta q}{\Delta t}\right\|_{\Delta t \to 0}$ Постоянный ток: $I = \text{const}$ Для постоянного тока q = It
	3.2.2	Условия существования электрического тока. Напряжение U и ЭДС E
	3.2.3	Закон Ома для участка цепи: $I = \frac{U}{R}$
	3.2.4	Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества. $R = \rho\frac{l}{S}$
	3.2.5	Источники тока. ЭДС источника тока: $\mathrm{E} = \frac{A_{\text{сторонних сил}}}{q}$ Внутреннее сопротивление источника тока
	3.2.6	Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи: E= IR+Ir, откуда  $I = \frac{\mathrm{E}}{R + r}$
	3.2.7	Параллельное соединение проводников: $\mathrm{I} = \mathrm{I}_1 + \mathrm{I}_2 + \ldots,\ \mathrm{U}_1 = \mathrm{U}_2 = \ldots,\ \frac{1}{R_{\text{паралл}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \ldots$ Последовательное соединение проводников: $\mathrm{U} = \mathrm{U}_1 + \mathrm{U}_2 + \ldots,\ \mathrm{I}_1 = \mathrm{I}_2 = \ldots,\ R_{\text{посл}} = R_1 + R_2 + \ldots$
	3.2.8	Работа электрического тока: A=IUt. Закон Джоуля - Ленца: $Q=I^2Rt$ На резисторе: $R : Q = A = I^2Rt = IUt = \frac{U^2}{R}t$
	3.2.9	Мощность электрического тока: $P = \left.\frac{\Delta A}{\Delta t}\right\|_{\Delta t \to 0} = IU$ Тепловая мощность, выделяемая на резисторе: $P = I^2R = \frac{U^2}{R} = IU$ Мощность источника тока: $P_{\mathrm{E}} = \left.\frac{\Delta A_{\text{ст. сил}}}{\Delta t}\right\|_{\Delta t \to 0} = \mathrm{E}I$
	3.2.10	Свободные носители электрических зарядов в проводниках. Механизмы проводимости твёрдых металлов, растворов и расплавов электролитов, газов. Полупроводники. Полупроводниковый диод
3.3	МАГНИТНОЕ ПОЛЕ	

	3.3.1	Механическое взаимодействие магнитов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей: В —Ву + В2 + ... Линии индукции магнитного поля. Картина линий индукции магнитного поля полосового и подковообразного постоянных магнитов
	3.3.2	Опыт Эрстеда. Магнитное поле проводника с током. Картина линий индукции магнитного поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током
	3.3.3	Сила Ампера, её направление и величина: $F_A = IBl\sin\alpha$, где α - угол между направлением проводника и вектором $\vec{B}$
	3.3.4	Сила Лоренца, её направление и величина: $F_{Лор} = \lvert q\rvert \upsilon B\sin\alpha,$ где α - угол между векторами $\vec{\upsilon}$ и $\vec{B}$. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле
3.4	ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ	
	3.4.1	Поток вектора магнитной индукции: $\Phi = B_n S = BS\cos\alpha$ 
	3.4.2	Явление электромагнитной индукции. ЭДС индукции
	3.4.3	Закон электромагнитной индукции Фарадея: $\mathrm{E}_i = -\left.\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right\rvert_{\Delta t\to 0} = -\Phi'_t$
	3.4.4	ЭДС индукции в прямом проводнике длиной 1, движущемся со скоростью $\vec{\upsilon}$ $\left(\vec{\upsilon}\perp\vec{l}\right)$ в однородном магнитном поле В:  $\lvert\mathrm{E}_i\rvert = Bl\upsilon\cos\alpha,$, где α - угол между вектором В и нормалью $\vec{n}$ к плоскости, в которой лежат векторы $\vec{l}$ и $\vec{\upsilon}$; если $\vec{l}\perp\vec{B}$ и $\vec{\upsilon}\perp\vec{B}$, то $\lvert\mathrm{E}_i\rvert = Bl\upsilon$
	3.4.5	Правило Ленца
	3.4.6	Индуктивность: $L = \frac{\Phi}{I}$, или $\Phi = \mathrm{LI}.$ Самоиндукция. ЭДС самоиндукции: $\mathrm{E}_{si} = -L\left.\frac{\Delta I}{\Delta t}\right\rvert_{\Delta t\to 0} = -LI'_t$

	3.4.7	Энергия магнитного поля катушки с током: $W_L = \frac{LI^2}{2}$
3.5	ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ	
	3.5.1	Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре:  $\begin{cases} q(t) = q_{max}\sin(\omega t + \varphi_0) \\ I(t) = q_t' = \omega q_{max}\cos(\omega t + \varphi_0) = I_{max}\cos(\omega t + \varphi_0) \end{cases}$ $T = 2\pi\sqrt{LC}$, откуда $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. Формула Томсона: Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока при свободных электромагнитных колебаниях в идеальном колебательном контуре: $q_{max} = \frac{I_{max}}{\omega}$
	3.5.2	Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре: $\frac{CU^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = \frac{CU^2_{max}}{2} = \frac{LI^2_{max}}{2} = \text{const.}$
	3.5.3	Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс
	3.5.4	Переменный ток. Производство, передача и потребление электрической энергии
	3.5.5	Свойства электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов в электромагнитной волне в вакууме: $\vec{E} \perp \vec{B} \perp \vec{c}$
	3.5.6	Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту
3.6	ОПТИКА	
	3.6.1	Прямолинейное распространение света в однородной среде. Точечный источник. Луч света
	3.6.2	Законы отражения света. α=β 
	3.6.3	Построение изображений в плоском зеркале
	3.6.4	Законы преломления света. Преломление света: Абсолютный показатель преломления: $n_{абс} = \frac{c}{v}$. $n_1 \sin\alpha = n_2 \sin\beta$.  Относительный показатель преломления: $n_{отн} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$ Соотношение частот и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред: $\nu_1 = \nu_2$, $n_1\lambda_1 = n_2\lambda_2$

	3.6.5	Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения: $\sin\alpha_{пр} = \frac{1}{n_{отн}} = \frac{n_2}{n_1}$ 
	3.6.6	Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы: $D = \frac{1}{F}$
	3.6.7	Формула тонкой линзы: $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$.  Увеличение, даваемое линзой: $\Gamma = \frac{h}{H} = \frac{\lvert f\rvert}{d}$. В случае рассеивающей линзы: $D < 0 \Rightarrow F = \frac{1}{D} < 0,$ $\Gamma = \frac{h}{H} = \frac{\lvert f\rvert}{d} < 1$
	3.6.8	Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах
	3.6.9	Фотоаппарат как оптический прибор. Глаз как оптическая система
	3.6.10	Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников: $\Delta = 2m\frac{\lambda}{2}, \quad m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \ldots,$ максимумы $\Delta = (2m+1)\frac{\lambda}{2}, \quad m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \ldots$ минимумы
	3.6.11	Дифракция света. Дифракционпая решётка. Условие наблюдения главных максимумов при нормальном падении монохроматического света с длиной волны λ на решетку с периодом d: $d \sin \varphi_m = m\lambda, \quad m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \ldots$
	3.6.12	Дисперсия света
4	КВАНТОВАЯ ФИЗИКА	

4.1	КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ	
	4.1.1.	Гипотеза М. Планка о квантах. Формула Планка: E=hv
	4.1.2	Фотоны. Энергия фотона: $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = pc$ Импульс фотона: $p = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$
	4.1.3	Фотоэффект. Опыты А.Г. Столетова. Законы фотоэффекта
	4.1.4	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта: $E_{\text{фотона}} = A_{\text{выхода}} + E_{\text{кин max}}$, где $E_{\text{фотона}} = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$, $A_{\text{выхода}} = h\nu_{\text{кр}} = \frac{hc}{\lambda_{\text{кр}}}$ $E_{\text{кин max}} = \frac{m\upsilon_{\max}^2}{2} = eU_{\text{зап}}$
	4.1.5	Давление света. Давление света на полностью отражающую поверхность и на полностью поглощающую поверхность
4.2	ФИЗИКА АТОМА	
	4.2.1	Планетарная модель атома
	4.2.2	Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой: $h\nu_{mn} = \frac{hc}{\lambda_{mn}} = \lvert E_n - E_m \rvert$
	4.2.3	Линейчатые спектры. Спектр уровней энергии атома водорода: $E_n = \frac{-13{,}6\ \text{эВ}}{n^2}, \quad n = 1, 2, 3, \ \ldots$
4.3	ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА	
	4.3.1	Нуклонная модель ядра Гейзенберга - Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы
	4.3.2	Радиоактивность. Альфа-распад: ${}^{A}_{Z}\mathrm{X} \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}\mathrm{Y} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$ Бета-распад. Электронный §-распад: ${}^{A}_{Z}\mathrm{X} \rightarrow {}^{A}_{Z+1}\mathrm{Y} + {}^{0}_{-1}e + \tilde{\nu}_e$ Позитронный §-распад: ${}^{A}_{Z}\mathrm{X} \rightarrow {}^{A}_{Z-1}\mathrm{Y} + {}^{0}_{+1}\tilde{e} + \nu_e$ Гамма-излучение
	4.3.3	Закон радиоактивного распада: $N(t) = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$ Пусть m - масса радиоактивного вещества. Тогда $m(t) = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$
	4.3.4	Ядерные реакции. Деление и синтез ядер