

Рабочая программа учебного предмета «ФИЗИКА»

Содержание учебного предмета

10 КЛАСС

Научный метод познания природы.

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

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

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

Погрешности измерений физических величин (абсолютная и относительная).

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

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

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

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

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

Механика.

Кинематика.

Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта.

Прямая и обратная задачи механики.

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

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

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

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

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

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

Демонстрации.

Модель системы отсчёта, иллюстрация кинематических характеристик движения.

Способы исследования движений.

Иллюстрация предельного перехода и измерение мгновенной скорости.

Преобразование движений с использованием механизмов.

Падение тел в воздухе и в разреженном пространстве.

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

Направление скорости при движении по окружности.

Преобразование угловой скорости в редукторе.

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

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Изучение неравномерного движения с целью определения мгновенной скорости.

Измерение ускорения при прямолинейном равноускоренном движении по наклонной плоскости.

Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении.

Измерение ускорения свободного падения (рекомендовано использование цифровой лаборатории).

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

Изучение движения тела по окружности с постоянной по модулю скоростью.

Исследование зависимости периода обращения конического маятника от его параметров.

Динамика.

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

Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил.

Второй закон Ньютона для материальной точки.

Третий закон Ньютона для материальных точек.

Закон всемирного тяготения. Эквивалентность гравитационной и инертной массы.

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

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

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

Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда.

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

Демонстрации.

Наблюдение движения тел в инерциальных и неинерциальных системах отсчёта.

Принцип относительности.

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

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

Равенство сил, возникающих в результате взаимодействия тел.

Измерение масс по взаимодействию.

Невесомость.

Вес тела при ускоренном подъёме и падении.

Центробежные механизмы.

Сравнение сил трения покоя, качения и скольжения.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Измерение равнодействующей сил при движении бруска по наклонной плоскости.

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

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

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

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

Исследование движения бруска по наклонной плоскости с переменным коэффициентом трения.

Изучение движения груза на валу с трением.

Статика твёрдого тела.

Абсолютно твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Сложение сил, приложенных к твёрдому телу. Центр тяжести тела.

Условия равновесия твёрдого тела.

Устойчивое, неустойчивое, безразличное равновесие.

Технические устройства и технологические процессы: кронштейн, строительный кран, решётчатые конструкции.

Демонстрации.

Условия равновесия.

Виды равновесия.

Учебный эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения.

Конструирование кронштейнов и расчёт сил упругости.

Изучение устойчивости твёрдого тела, имеющего площадь опоры.

Законы сохранения в механике.

Импульс материальной точки, системы материальных точек. Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс.

Импульс силы и изменение импульса тела.

Закон сохранения импульса.

Реактивное движение.

Момент импульса материальной точки. Представление о сохранении момента импульса в центральных полях.

Работа силы на малом и на конечном перемещении. Графическое представление работы силы.

Мощность силы.

Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки.

Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины. Потенциальная энергия тела в однородном гравитационном поле. Потенциальная энергия тела в гравитационном поле однородного шара (внутри и вне шара). Вторая космическая скорость. Третья космическая скорость.

Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии.

Упругие и неупругие столкновения.

Уравнение Бернулли для идеальной жидкости как следствие закона сохранения механической энергии.

Технические устройства и технологические процессы: движение ракет, водомёт, копёр, пружинный пистолет, гироскоп, фигурное катание на коньках.

Демонстрации.

Закон сохранения импульса.

Реактивное движение.

Измерение мощности силы.

Изменение энергии тела при совершении работы.

Взаимные превращения кинетической и потенциальной энергий при действии на тело силы тяжести и силы упругости.

Сохранение энергии при свободном падении.

Учебный эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Измерение импульса тела по тормозному пути.

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

Сравнение изменения импульса тела с импульсом силы.

Исследование сохранения импульса при упругом взаимодействии.

Измерение кинетической энергии тела по тормозному пути.

Сравнение изменения потенциальной энергии пружины с работой силы трения.

Определение работы силы трения при движении тела по наклонной плоскости.

Молекулярная физика и термодинамика.

Основы молекулярно-кинетической теории.

Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ), их опытное обоснование. Диффузия. Броуновское движение. Характер движения и взаимодействия частиц вещества. Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел и объяснение свойств вещества на основе этих моделей. Масса и размеры молекул (атомов). Количество вещества. Постоянная Авогадро.

Тепловое равновесие. Температура и способы её измерения. Шкала температур Цельсия.

Модель идеального газа в молекулярно-кинетической теории: частицы газа движутся хаотически и не взаимодействуют друг с другом.

Газовые законы. Уравнение Менделеева–Клапейрона. Абсолютная температура (шкала температур Кельвина). Закон Дальтона. Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества. Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара.

Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа (основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа).

Связь абсолютной температуры термодинамической системы со средней кинетической энергией поступательного теплового движения её частиц.

Технические устройства и технологические процессы: термометр, барометр, получение наноматериалов.

Демонстрации.

Модели движения частиц вещества.

Модель броуновского движения.

Видеоролик с записью реального броуновского движения.

Диффузия жидкостей.

Модель опыта Штерна.

Притяжение молекул.

Модели кристаллических решёток.

Наблюдение и исследование изопроцессов.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

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

Изучение изотермического процесса (рекомендовано использование цифровой лаборатории).

Изучение изохорного процесса.

Изучение изобарного процесса.

Проверка уравнения состояния.

Термодинамика. Тепловые машины.

Термодинамическая (ТД) система. Задание внешних условий для термодинамической системы. Внешние и внутренние параметры. Параметры термодинамической системы как средние значения величин, описывающих её состояние на микроскопическом уровне.

Нулевое начало термодинамики. Самопроизвольная релаксация термодинамической системы к тепловому равновесию.

Модель идеального газа в термодинамике – система уравнений: уравнение Менделеева–Клапейрона и выражение для внутренней энергии. Условия применимости этой модели: низкая концентрация частиц, высокие температуры. Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа.

Квазистатические и нестатические процессы.

Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на pV -диаграмме.

Теплопередача как способ изменения внутренней энергии термодинамической системы без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение.

Количество теплоты. Теплоёмкость тела. Удельная и молярная теплоёмкости вещества. Уравнение Майера. Удельная теплота сгорания топлива. Расчёт количества теплоты при теплопередаче. Понятие об адиабатном процессе.

Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Количество теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии термодинамической системы.

Второй закон термодинамики для равновесных процессов: через заданное равновесное состояние термодинамической системы проходит единственная адиабата. Абсолютная температура.

Второй закон термодинамики для неравновесных процессов: невозможно передать теплоту от более холодного тела к более нагретому без компенсации (Клаузиус). Необратимость природных процессов.

Принципы действия тепловых машин. КПД.

Максимальное значение КПД. Цикл Карно.

Экологические аспекты использования тепловых двигателей. Тепловое загрязнение окружающей среды.

Технические устройства и технологические процессы: холодильник, кондиционер, дизельный и карбюраторный двигатели, паровая турбина, получение сверхнизких температур, утилизация «тепловых» отходов с использованием теплового насоса, утилизация биоорганического топлива для выработки «тепловой» и электроэнергии.

Демонстрации.

Изменение температуры при адиабатическом расширении.

Воздушное огниво.

Сравнение удельных теплоёмкостей веществ.

Способы изменения внутренней энергии.

Исследование адиабатного процесса.

Компьютерные модели тепловых двигателей.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Измерение удельной теплоёмкости.

Исследование процесса остывания вещества.

Исследование адиабатного процесса.

Изучение взаимосвязи энергии межмолекулярного взаимодействия и температуры кипения жидкостей.

Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы.

Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная теплота парообразования.

Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма насыщенного пара. Зависимость температуры кипения от давления в жидкости.

Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность.

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

Деформации твёрдого тела. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Модуль Юнга. Предел упругих деформаций.

Тепловое расширение жидкостей и твёрдых тел, объёмное и линейное расширение. Ангармонизм тепловых колебаний частиц вещества как причина теплового расширения тел (на качественном уровне).

Преобразование энергии в фазовых переходах.

Уравнение теплового баланса.

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

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

Демонстрации.

Тепловое расширение.

Свойства насыщенных паров.

Кипение. Кипение при пониженном давлении.

Измерение силы поверхностного натяжения.

Опыты с мыльными плёнками.

Смачивание.

Капиллярные явления.

Модели неньютоновской жидкости.

Способы измерения влажности.

Исследование нагревания и плавления кристаллического вещества.

Виды деформаций.

Наблюдение малых деформаций.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Изучение закономерностей испарения жидкостей.

Измерение удельной теплоты плавления льда.

Изучение свойств насыщенных паров.

Измерение абсолютной влажности воздуха и оценка массы паров в помещении.

Измерение коэффициента поверхностного натяжения.

Измерение модуля Юнга.

Исследование зависимости деформации резинового образца от приложенной к нему силы.

Электродинамика.

Электрическое поле.

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

Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона.

Электрическое поле. Его действие на электрические заряды.

Напряжённость электрического поля. Пробный заряд. Линии напряжённости электрического поля. Однородное электрическое поле.

Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля. Связь напряжённости поля и разности потенциалов для электростатического поля (как однородного, так и неоднородного).

Принцип суперпозиции электрических полей.

Поле точечного заряда. Поле равномерно заряженной сферы. Поле равномерно заряженного по объёму шара. Поле равномерно заряженной бесконечной плоскости. Картины линий напряжённости этих полей и эквипотенциальных поверхностей.

Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов.

Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества.

Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора.

Параллельное соединение конденсаторов. Последовательное соединение конденсаторов.

Энергия заряженного конденсатора.

Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле.

Технические устройства и технологические процессы: электроскоп, электромметр, электростатическая защита, заземление электроприборов, конденсаторы, генератор Ван де Граафа.

Демонстрации.

Устройство и принцип действия электромметра.

Электрическое поле заряженных шариков.

Электрическое поле двух заряженных пластин.

Модель электростатического генератора (Ван де Граафа).

Проводники в электрическом поле.

Электростатическая защита.

Устройство и действие конденсатора постоянной и переменной ёмкости.

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

Энергия электрического поля заряженного конденсатора.

Зарядка и разрядка конденсатора через резистор.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Оценка сил взаимодействия заряженных тел.

Наблюдение превращения энергии заряженного конденсатора в энергию излучения светодиода.

Изучение протекания тока в цепи, содержащей конденсатор.

Распределение разности потенциалов (напряжения) при последовательном соединении конденсаторов.

Исследование разряда конденсатора через резистор.

Постоянный электрический ток.

Сила тока. Постоянный ток.

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

Закон Ома для участка цепи.

Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения. Удельное сопротивление вещества.

Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников. Расчёт разветвлённых электрических цепей. Правила Кирхгофа.

Работа электрического тока. Закон Джоуля–Ленца.

Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе.

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

Конденсатор в цепи постоянного тока.

Технические устройства и технологические процессы: амперметр, вольтметр, реостат, счётчик электрической энергии.

Демонстрации.

Измерение силы тока и напряжения.

Исследование зависимости силы тока от напряжения для резистора, лампы накаливания и светодиода.

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

Исследование зависимости силы тока от сопротивления при постоянном напряжении.

Прямое измерение ЭДС. Короткое замыкание гальванического элемента и оценка внутреннего сопротивления.

Способы соединения источников тока, ЭДС батарей.

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

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование смешанного соединения резисторов.
Измерение удельного сопротивления проводников.
Исследование зависимости силы тока от напряжения для лампы накаливания.
Увеличение предела измерения амперметра (вольтметра).
Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.
Исследование зависимости ЭДС гальванического элемента от времени при коротком замыкании.

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

Исследование зависимости полезной мощности источника тока от силы тока.

Токи в различных средах.

Электрическая проводимость различных веществ. Электронная проводимость твёрдых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость.

Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пучков.

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

Электрический ток в электролитах. Электролитическая диссоциация. Электролиз. Законы Фарадея для электролиза.

Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Различные типы самостоятельного разряда. Молния. Плазма.

Технические устройства и практическое применение: газоразрядные лампы, электронно-лучевая трубка, полупроводниковые приборы: диод, транзистор, фотодиод, светодиод, гальваника, рафинирование меди, выплавка алюминия, электронная микроскопия.

Демонстрации.

Зависимость сопротивления металлов от температуры.

Проводимость электролитов.

Законы электролиза Фарадея.

Искровой разряд и проводимость воздуха.

Сравнение проводимости металлов и полупроводников.

Односторонняя проводимость диода.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Наблюдение электролиза.

Измерение заряда одновалентного иона.

Исследование зависимости сопротивления терморезистора от температуры.

Снятие вольт-амперной характеристики диода.

Физический практикум.

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

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

Межпредметные связи.

Изучение курса физики углублённого уровня в 10 классе осуществляется с учётом содержательных межпредметных связей с курсами математики, биологии, химии, географии и технологии.

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

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

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

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

География: влажность воздуха, ветры, барометр, термометр.

Технология: преобразование движений с использованием механизмов, учёт сухого и жидкого трения в технике, статические конструкции (кронштейн, решётчатые конструкции), использование законов сохранения механики в технике (гирискон, водомёт и другие), двигатель внутреннего сгорания, паровая турбина, бытовой холодильник, кондиционер, технологии получения современных материалов, в том числе наноматериалов, и нанотехнологии, электростатическая защита, заземление электроприборов, газоразрядные лампы, полупроводниковые приборы, гальваника.

11 КЛАСС

Электродинамика.

Магнитное поле

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

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

Сила Ампера, её направление и модуль.

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

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

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

Демонстрации.

Картина линий индукции магнитного поля полосового и подковообразного постоянных магнитов.

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

Взаимодействие двух проводников с током.

Сила Ампера.

Действие силы Лоренца на ионы электролита.

Наблюдение движения пучка электронов в магнитном поле.

Принцип действия электроизмерительного прибора магнитоэлектрической системы.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование магнитного поля постоянных магнитов.

Исследование свойств ферромагнетиков.

Исследование действия постоянного магнита на рамку с током.

Измерение силы Ампера.

Изучение зависимости силы Ампера от силы тока.

Определение магнитной индукции на основе измерения силы Ампера.

Электромагнитная индукция.

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

ЭДС индукции в проводнике, движущемся в однородном магнитном поле.

Правило Ленца.

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

Энергия магнитного поля катушки с током.

Электромагнитное поле.

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

Демонстрации.

Наблюдение явления электромагнитной индукции.

Исследование зависимости ЭДС индукции от скорости изменения магнитного потока.

Правило Ленца.

Падение магнита в алюминиевой (медной) трубе.

Явление самоиндукции.

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

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование явления электромагнитной индукции.

Определение индукции вихревого магнитного поля.

Исследование явления самоиндукции.

Сборка модели электромагнитного генератора.

Колебания и волны.

Механические колебания.

Колебательная система. Свободные колебания.

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

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

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

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

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

Демонстрации.

Запись колебательного движения.

Наблюдение независимости периода малых колебаний груза на нити от амплитуды.

Исследование затухающих колебаний и зависимости периода свободных колебаний от сопротивления.

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

Закон сохранения энергии при колебаниях груза на пружине.

Исследование вынужденных колебаний.

Наблюдение резонанса.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Измерение периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников.

Изучение законов движения тела в ходе колебаний на упругом подвесе.

Изучение движения нитяного маятника.

Преобразование энергии в пружинном маятнике.
Исследование убывания амплитуды затухающих колебаний.
Исследование вынужденных колебаний.

Электромагнитные колебания.

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

Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре.

Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания.

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

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

Идеальный трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии.

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

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

Демонстрации.

Свободные электромагнитные колебания.

Зависимость частоты свободных колебаний от индуктивности и ёмкости контура.

Осциллограммы электромагнитных колебаний.

Генератор незатухающих электромагнитных колебаний.

Модель электромагнитного генератора.

Вынужденные синусоидальные колебания.

Резистор, катушка индуктивности и конденсатор в цепи переменного тока.

Резонанс при последовательном соединении резистора, катушки индуктивности и конденсатора.

Устройство и принцип действия трансформатора.

Модель линии электропередачи.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Изучение трансформатора.

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

Наблюдение электромагнитного резонанса.

Исследование работы источников света в цепи переменного тока.

Механические и электромагнитные волны.

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

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

Шумовое загрязнение окружающей среды.

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

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

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

Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация.

Электромагнитное загрязнение окружающей среды.

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

Демонстрации.

Образование и распространение поперечных и продольных волн.

Колеблющееся тело как источник звука.

Зависимость длины волны от частоты колебаний.

Наблюдение отражения и преломления механических волн.

Наблюдение интерференции и дифракции механических волн.

Акустический резонанс.

Свойства ультразвука и его применение.

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

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

Обнаружение инфракрасного и ультрафиолетового излучений.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Изучение параметров звуковой волны.

Изучение распространения звуковых волн в замкнутом пространстве.

Оптика.

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

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

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

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

Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения.

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

Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой.

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

Оптические приборы. Разрешающая способность. Глаз как оптическая система.

Пределы применимости геометрической оптики.

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

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

Поляризация света.

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

Демонстрации.

Законы отражения света.

Исследование преломления света.

Наблюдение полного внутреннего отражения. Модель световода.

Исследование хода световых пучков через плоскопараллельную пластину и призму.

Исследование свойств изображений в линзах.

Модели микроскопа, телескопа.

Наблюдение интерференции света.

Наблюдение цветов тонких плёнок.

Наблюдение дифракции света.

Изучение дифракционной решётки.

Наблюдение дифракционного спектра.

Наблюдение дисперсии света.

Наблюдение поляризации света.

Применение поляроидов для изучения механических напряжений.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Измерение показателя преломления стекла.

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

Измерение фокусного расстояния рассеивающих линз.

Получение изображения в системе из плоского зеркала и линзы.

Получение изображения в системе из двух линз.

Конструирование телескопических систем.

Наблюдение дифракции, интерференции и поляризации света.

Изучение поляризации света, отражённого от поверхности диэлектрика.

Изучение интерференции лазерного излучения на двух щелях.

Наблюдение дисперсии.

Наблюдение и исследование дифракционного спектра.

Измерение длины световой волны.

Получение спектра излучения светодиода при помощи дифракционной решётки.

Основы специальной теории относительности.

Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности.

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

Энергия и импульс релятивистской частицы.

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

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

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

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

Квантовая физика.

Корпускулярно-волновой дуализм.

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

Фотоны. Энергия и импульс фотона.

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

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

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

Специфика измерений в микромире. Соотношения неопределённостей Гейзенберга.

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

Демонстрации.

Фотоэффект на установке с цинковой пластиной.

Исследование законов внешнего фотоэффекта.

Исследование зависимости сопротивления полупроводников от освещённости.

Светодиод.

Солнечная батарея.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование фоторезистора.

Измерение постоянной Планка на основе исследования фотоэффекта.

Исследование зависимости силы тока через светодиод от напряжения.

Физика атома.

Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда.

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

Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода.

Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазер.

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

Демонстрации.

Модель опыта Резерфорда.

Наблюдение линейчатых спектров.

Устройство и действие счётчика ионизирующих частиц.

Определение длины волны лазерного излучения.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Наблюдение линейчатого спектра.

Исследование спектра разреженного атомарного водорода и измерение постоянной Ридберга.

Физика атомного ядра и элементарных частиц.

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

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

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

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

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

Методы регистрации и исследования элементарных частиц.

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

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

Единство физической картины мира.

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

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование треков частиц (по готовым фотографиям).

Исследование радиоактивного фона с использованием дозиметра.

Изучение поглощения бета-частиц алюминием.

Элементы астрономии и астрофизики.

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

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

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

Солнечная система.

Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд.

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

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

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

Масштабная структура Вселенной. Метагалактика.

Нерешённые проблемы астрономии.

Ученические наблюдения.

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

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

Физический практикум.

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

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

Обобщающее повторение.

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

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

Межпредметные связи.

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

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

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

Биология: электрические явления в живой природе, колебательные движения в живой природе, экологические риски при производстве электроэнергии, электромагнитное загрязнение

окружающей среды, ультразвуковая диагностика в медицине, оптические явления в живой природе.

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

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

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

Планируемые результаты освоения учебного предмета

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

гражданского воспитания:

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

патриотического воспитания:

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

духовно-нравственного воспитания:

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

эстетического воспитания:

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

трудового воспитания:

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

экологического воспитания:

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

ценности научного познания:

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

Метапредметные результаты

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

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

Базовые исследовательские действия:

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

Работа с информацией:

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

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

Коммуникативные универсальные учебные действия:

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

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

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

Самоконтроль, эмоциональный интеллект:

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

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

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

Предметные результаты

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

- понимать роль физики в экономической, технологической, экологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики в современной научной картине мира, значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории – механики, молекулярной физики и термодинамики, роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира;
- различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений): инерциальная система отсчёта, абсолютно твёрдое тело, материальная точка, равноускоренное движение, свободное падение, абсолютно упругая деформация, абсолютно упругое и абсолютно неупругое столкновения, модели газа, жидкости и твёрдого (кристаллического) тела, идеальный газ, точечный заряд, однородное электрическое поле;
- различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;
- анализировать и объяснять механические процессы и явления, используя основные положения и законы механики (относительность механического движения, формулы кинематики равноускоренного движения, преобразования Галилея для скорости и перемещения, законы Ньютона, принцип относительности Галилея, закон всемирного тяготения, законы сохранения импульса и механической энергии, связь работы силы с изменением механической энергии, условия равновесия твёрдого тела), при этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости физических законов: преобразований Галилея, второго и третьего законов Ньютона, законов сохранения импульса и механической энергии, закона всемирного тяготения;
- анализировать и объяснять тепловые процессы и явления, используя основные положения МКТ и законы молекулярной физики и термодинамики (связь давления идеального газа со средней кинетической энергией теплового движения и концентрацией его молекул, связь температуры вещества со средней кинетической энергией теплового движения его частиц, связь давления идеального газа с концентрацией молекул и его температурой, уравнение Менделеева–Клапейрона, первый закон термодинамики, закон сохранения энергии в тепловых процессах), при

этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости уравнения Менделеева–Клапейрона;

- анализировать и объяснять электрические явления, используя основные положения и законы электродинамики (закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, потенциальность электростатического поля, принцип суперпозиции электрических полей, при этом указывая условия применимости закона Кулона, а также практически важные соотношения: законы Ома для участка цепи и для замкнутой электрической цепи, закон Джоуля–Ленца, правила Кирхгофа, законы Фарадея для электролиза);
- описывать физические процессы и явления, используя величины: перемещение, скорость, ускорение, импульс тела и системы тел, сила, момент силы, давление, потенциальная энергия, кинетическая энергия, механическая энергия, работа силы, центростремительное ускорение, сила тяжести, сила упругости, сила трения, мощность, энергия взаимодействия тела с Землёй вблизи её поверхности, энергия упругой деформации пружины, количество теплоты, абсолютная температура тела, работа в термодинамике, внутренняя энергия идеального одноатомного газа, работа идеального газа, относительная влажность воздуха, КПД идеального теплового двигателя; электрическое поле, напряжённость электрического поля, напряжённость поля точечного заряда или заряженного шара в вакууме и в диэлектрике, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, сила тока, напряжение, мощность тока, электрическая ёмкость плоского конденсатора, сопротивление участка цепи с последовательным и параллельным соединением резисторов, энергия электрического поля конденсатора;
- объяснять особенности протекания физических явлений: механическое движение, тепловое движение частиц вещества, тепловое равновесие, броуновское движение, диффузия, испарение, кипение и конденсация, плавление и кристаллизация, направленность теплопередачи, электризация тел, эквипотенциальность поверхности заряженного проводника;
- проводить исследование зависимости одной физической величины от другой с использованием прямых измерений, при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учётом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования;
- проводить косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;
- проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;
- соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;
- решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия обосновывать выбор физической модели, отвечающей требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов;
- решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;

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

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

- понимать роль физики в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики в современной научной картине мира, роль астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии, значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории – электродинамики, специальной теории относительности, квантовой физики, роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе;
- различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений): однородное электрическое и однородное магнитное поля, гармонические колебания, математический маятник, идеальный пружинный маятник, гармонические волны, идеальный колебательный контур, тонкая линза, моделей атома, атомного ядра и квантовой модели света;
- различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;
- анализировать и объяснять электромагнитные процессы и явления, используя основные положения и законы электродинамики и специальной теории относительности (закон сохранения электрического заряда, сила Ампера, сила Лоренца, закон электромагнитной индукции, правило Ленца, связь ЭДС самоиндукции в элементе электрической цепи со скоростью изменения силы тока, постулаты специальной теории относительности Эйнштейна), законы Ома для участка цепи и для замкнутой электрической цепи, закон Джоуля–Ленца, правила Кирхгофа, законы Фарадея для электролиза);

- анализировать и объяснять квантовые процессы и явления, используя положения квантовой физики (уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, первый и второй постулаты Бора, принцип соотношения неопределённостей Гейзенберга, законы сохранения зарядового и массового чисел и энергии в ядерных реакциях, закон радиоактивного распада);
- описывать физические процессы и явления, используя величины: напряжённость электрического поля, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, индукция магнитного поля, магнитный поток, сила Ампера, индуктивность, электродвижущая сила самоиндукции, энергия магнитного поля проводника с током, релятивистский импульс, полная энергия, энергия покоя свободной частицы, энергия и импульс фотона, массовое число и заряд ядра, энергия связи ядра;
- объяснять особенности протекания физических явлений: электромагнитная индукция, самоиндукция, резонанс, интерференция волн, дифракция, дисперсия, полное внутреннее отражение, фотоэлектрический эффект (фотоэффект), альфа- и бета-распады ядер, гамма-излучение ядер, физические принципы спектрального анализа и работы лазера;
- определять направление индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца;
- строить изображение, создаваемое плоским зеркалом, тонкой линзой, и рассчитывать его характеристики;
- применять основополагающие астрономические понятия, теории и законы для анализа и объяснения физических процессов, происходящих в звёздах, в звёздных системах, в межгалактической среде; движения небесных тел, эволюции звёзд и Вселенной;
- проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учётом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования;
- проводить косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;
- проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;
- описывать методы получения научных астрономических знаний;
- соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;
- решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия выбирать физические модели, отвечающие требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов;
- решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;
- использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов;

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

Тематическое планирование с указанием количества академических часов, отводимых на освоение каждой темы учебного предмета и возможность использования по этой теме электронных (цифровых) образовательных ресурсов

10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов	Электронные цифровые образовательные ресурсы
Научный метод познания природы			
1	Физика – фундаментальная наука о природе. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
2	Научный метод познания и методы исследования физических явлений	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/79d7ab78-1e77-4faf-9158-68a140c1ed86
3	Эксперимент и теория в процессе познания природы. Наблюдение и эксперимент в физике	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
4	Способы измерения физических величин (аналоговые и цифровые измерительные приборы, компьютерные датчиковые системы). Знакомство с цифровой лабораторией по физике. Физический практикум.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6

	Примеры измерения физических величин при помощи компьютерных датчиков. Измерение силы тока и напряжения в цепи постоянного тока при помощи аналоговых и цифровых измерительных приборов		
5	Погрешности измерений физических величин (абсолютная и относительная)	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
6	Моделирование физических явлений и процессов (материальная точка, абсолютно твёрдое тело, идеальная жидкость, идеальный газ, точечный заряд). Гипотеза. Физический закон, границы его применимости. Физическая теория	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6
Механика			
7	Механическое движение. Система отсчета. Относительность механического движения. Прямая и обратная задачи механики. Модель системы отсчёта, иллюстрация кинематических характеристик движения	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3620
8	Радиус-вектор материальной точки, его проекции на оси координат. Траектория. Перемещение, скорость (средняя скорость) материальной точки, их проекции на оси системы координат. Способы исследования движений	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c372e
9	Равномерное прямолинейное движение. Зависимость координат, скорости и пути материальной точки, от времени и их графики. Спидометр	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c372e
10	Сложение перемещений и скоростей. Сравнение путей, траекторий, скоростей движения одного и того же тела в разных системах отсчёта. Преобразование движений с использованием механизмов. Решение задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3620
11	Мгновенная скорость материальной точки, ее проекции на оси системы координат. Иллюстрация предельного перехода и измерение мгновенной скорости	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3620
12	Ускорение материальной точки, ее проекции на оси системы координат	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3d00
13	Равноускоренное прямолинейное движение	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3e18
14	Равноускоренное прямолинейное движение. Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной точки, от времени и их графики	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3d00
15	Физический практикум. Лабораторная работа «Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении.»	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/lesson/cd410d82-c27e-4e66-994e-4e5cfc4510a1
16	Решение задач на равноускоренное движение	1	

17	Свободное падение. Ускорение свободного падения. Падение тел в воздухе и в разреженном пространстве. Зависимость координат, скорости, ускорения от времени и их графики. Скоростные лифты	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c39cc
18	Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Наблюдение движения тела, брошенного под углом к горизонту и горизонтально	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/search?term=бросок%20под%20углом%20к%20горизонту&keywordsOnly=1
19	Движение снарядов. Решение задач на свободное падение	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3d00
20	Физический практикум. Лабораторная работа «Измерение ускорения свободного падения»	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3e18
21	Криволинейное движение. Движение по окружности. Направление скорости при движении по окружности. Период и частота обращения. Центробежное (нормальное), касательное (тангенциальное) и полное ускорение материальной точки.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3ada
22	Угловая и линейная скорости. Преобразование угловой скорости в редукторе, цепные, шестерёнчатые и ремённые передачи	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3ada
23	Решение задач «Изучение движения тела по окружности с постоянной по модулю скоростью»	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3d00
24	Решение задач на механическое движение	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3e18
25	Контрольная работа №1 по теме «Кинематика»	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3d00
26	Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Принцип относительности Галилея. Неинерциальные системы отсчёта (определение, примеры). Наблюдение движения тел в инерциальных и неинерциальных системах отсчёта	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3be8
27	Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона для материальной точки. Качение двух цилиндров или шаров разной массы с одинаковым ускорением относительно неинерциальной системы отсчёта.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3be8

28	Третий закон Ньютона для материальных точек. Равенство сил, возникающих в результате взаимодействия тел. Измерение масс по взаимодействию.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3be8
29	Сравнение равнодействующей приложенных к телу сил с произведением массы тела на его ускорение в инерциальной системе отсчёта. Решение задач на применение законов Ньютона	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3d00
30	Решение экспериментальных задач «Измерение равнодействующей сил при движении бруска по наклонной плоскости»	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3e18
31	Закон всемирного тяготения. Эквивалентность гравитационной и инертной массы	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3d00
32	Сила тяжести. Зависимость ускорения свободного падения от высоты над поверхностью планеты и от географической широты.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3e18
33	Движение небесных тел и их искусственных спутников. Первая космическая скорость. Законы Кеплера. Движение искусственных спутников. Центробежные механизмы	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3f76
34	Сила упругости. Закон Гука. Исследование зависимости сил упругости, возникающих в пружине и резиновом образце, от их деформации	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3d00
35	Вес тела. Вес тела, движущегося с ускорением при подъёме и падении. Невесомость.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3e18
36	Решение задач. Изучение движения системы тел, связанных нитью, перекинутой через лёгкий блок	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3f76
37	Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе, её зависимость от скорости относительного движения. Сравнение сил трения покоя, качения и скольжения	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3d00
38	Подшипники. Решение задач на все силы с учетом силы трения	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c3e18
39	Физический практикум. Лабораторная работа «Измерение коэффициента трения по величине углового коэффициента зависимости $F, P(N)$ »	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
40	Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6

41	Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движение твердого тела	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
42	Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6
43	Сложение сил, приложенных к твердому телу. Центр тяжести тела. Условия равновесия твердого тела. Виды равновесия. Устойчивое, неустойчивое, безразличное равновесие. Физический практикум. «Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения»	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
44	Технические устройства: кронштейн, строительный кран, решётчатые конструкции. Решение задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6
45	Контрольная работа №2 по теме «Динамика. Статика твердого тела»	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
46	Импульс материальной точки, системы материальных точек. Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c43d6
47	Импульс силы и изменение импульса тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Технические устройства: движение ракет, водомёт, копёр	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c4502
48	Момент импульса материальной точки. Представление о сохранении момента импульса в центральных полях. Гироскоп, фигурное катание на коньках	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c461a
49	Решение задач на закон сохранения импульса	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c478c
50	Работа силы на малом и на конечном перемещении. Графическое представление работы силы. Мощность силы. Измерение мощности силы	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
51	Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6
52	Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины. Пружинный пистолет. Потенциальная энергия тела в однородном гравитационном поле. Потенциальная энергия тела в гравитационном поле однородного шара (внутри и вне шара).	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
53	Вторая космическая скорость. Третья космическая скорость. Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6

54	Изменение энергии тела при совершении работы. Закон сохранения механической энергии. Взаимные превращения кинетической и потенциальной энергий при действии на тело силы тяжести и силы упругости. Сохранение энергии при свободном падении	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c461a
55	Решение экспериментальных задач по теме "Измерение кинетической энергии тела по тормозному пути"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c478c
56	Упругие и неупругие столкновения	1	
57	Уравнение Бернулли для идеальной жидкости как следствие закона сохранения механической энергии.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c4b74
58	Обобщение по теме «Законы сохранения»	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c43d6
Молекулярная физика и термодинамика			
59	Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ), их опытное обоснование. Диффузия. Броуновское движение. Характер движения и взаимодействия частиц вещества. Модели движения частиц вещества. Модель броуновского движения. Видеоролик с записью реального броуновского движения. Диффузия жидкостей	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c4dc2
60	Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел и объяснение свойств вещества на основе этих моделей.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c4fde
61	Масса и размеры молекул (атомов). Количество вещества. Постоянная Авогадро Модель опыта Штерна. Притяжение молекул. Модели кристаллических решёток	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c511e
62	Тепловое равновесие. Температура и способы её измерения. Шкала температур Цельсия. Термометр	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
63	Модель идеального газа в молекулярно-кинетической теории: частицы газа движутся хаотически и не взаимодействуют друг с другом.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6
64	Абсолютная температура (шкала температур Кельвина). Закон Дальтона. Барометр	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
65	Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа (основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа)	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6
66	Связь абсолютной температуры термодинамической системы со средней кинетической энергией поступательного теплового движения её частиц	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c5c36

67	Решение задач на МКТ	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c5c36
68	Уравнение Менделеева-Клапейрона. Решение задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c5efc
69	Газовые законы. Изопрцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества. Наблюдение и исследование изопрцессов	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6230
70	Графическое представление изопрцессов: изотерма, изохора, изобара	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c600a
71	Решение задач на газовые законы	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
72	Физический практикум по теме "Изучение изотермического процесса»	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6
73-74	Обобщение и систематизация знаний по теме "Основы МКТ"	2	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6938
75	Термодинамическая система. Задание внешних условий для ТД системы. Внешние и внутренние параметры. Параметры ТД системы как средние значения величин, описывающих её на микроскопическом уровне	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c63b6
76	Нулевое начало термодинамики. Самопроизвольная релаксация ТД системы к тепловому равновесию	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c64d8
77	Модель идеального газа в термодинамике - система уравнений: уравнение Менделеева-Клапейрона и выражение для внутренней энергии. Условия применимости этой модели: низкая концентрация частиц, высокие температуры	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c65f0
78	Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газ Квazистатические и нестатические процессы.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6708
79	Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на pV -диаграмме	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6820
80	Теплопередача как способ изменения внутренней энергии ТД системы без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c4fde
81	Количество теплоты. Теплоёмкость тела. Удельная и молярная теплоёмкости вещества. Сравнение удельных теплоёмкостей веществ. Уравнение Майера. Удельная теплота сгорания топлива	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c511e

82	Расчёт количества теплоты при теплопередаче	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
83	Решение экспериментальных задач по теме "Измерение удельной теплоёмкости»	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6
84	Понятие об адиабатном процессе. Исследование адиабатического процесса. Изменение температуры при адиабатическом расширении. Первый закон термодинамики	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c570e
85	Количество теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии ТД системы. Способы изменения внутренней энергии. Воздушное огниво	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c5952
86	Второй закон термодинамики для равновесных процессов: через заданное равновесное состояние термодинамической системы проходит единственная адиабата. Абсолютная температура. Второй закон термодинамики для неравновесных процессов: невозможно передать теплоту от более холодного тела к более нагретому без компенсации (Клаузиус). Необратимость природных процессов. Получение сверхнизких температур	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c5c36
87	Принципы действия тепловых машин. КПД. Компьютерные модели тепловых двигателей	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c5c36
88	Максимальное значение КПД. Цикл Карно. Холодильник, кондиционер, дизельный и карбюраторный двигатели, паровая турбина	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c5efc
89	Экологические аспекты использования тепловых двигателей. Тепловое загрязнение окружающей среды. Утилизация «тепловых» отходов с использованием теплового насоса, утилизация биоорганического топлива для выработки «тепловой» и электроэнергии.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6230
90	Решение задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c600a
91	Контрольная работа №3 по теме " Основа МКТ и Термодинамика. Тепловые машины"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
92	Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Кипение при пониженном давлении. Удельная теплота парообразования	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6
93	Насыщенные и ненасыщенные пары. Свойства насыщенных паров. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма насыщенного	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6938

	пара. Зависимость температуры кипения от давления в жидкости		
94	Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность. Способы измерения влажности	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6a50
95	Решение задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c63b6
96	Твёрдое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов. Жидкие кристаллы и современные материалы.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c64d8
97	Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Исследование нагревания и плавления кристаллического вещества. Сублимация	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c65f0
98	Деформации твёрдого тела. Виды деформации. Наблюдение малых деформаций. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Модуль Юнга. Предел упругих деформаций	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6708
99	Тепловое расширение жидкостей и твёрдых тел, объёмное и линейное расширение. Анггармонизм тепловых колебаний частиц вещества как причина теплового расширения тел (на качественном уровне).	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6820
100	Преобразование энергии в фазовых переходах. Уравнение теплового баланса	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c4fde
101	Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения. Измерение сил поверхностного натяжения. Опыты с мыльными пленками. Капиллярные явления. Смачивание. Давление под искривлённой поверхностью жидкости. Формула Лапласа.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c511e
102	Физический практикум по теме "Измерение коэффициента поверхностного натяжения»	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
103	Модели неньютоновской жидкости. Обобщение и систематизация знаний по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6
104	Обобщение по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c570e
Электродинамика.			
105	Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, диэлектрики и полупроводники	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6bcc

106	Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Электроскоп, электрометр. Заземление электроприборов	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6bcc
107	Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6ce4
108	Электрическое поле. Электрическое поле заряженных шариков. Его действие на электрические заряды	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6df2
109	Напряжённость электрического поля. Пробный заряд. Линии напряжённости электрического поля. Однородное электрическое поле	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6f00
110	Решение задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c7018
111	Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c7126
112	Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c72c0
113	Связь напряжённости поля и разности потенциалов для электростатического поля (как однородного, так и неоднородного).	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
114	Принцип суперпозиции электрических полей	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6
115	Решение задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
116	Поле точечного заряда. Поле равномерно заряженной сферы	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c74f0
117	Поле равномерно заряженного по объёму шара. Поле равномерно заряженной бесконечной плоскости. Картины линий напряжённости этих полей и эквипотенциальных поверхностей	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c7838
118	Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов. Генератор Ван де Граафа и его модель.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c7ae0
119	Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества. Электростатическая защита	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
120	Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора. Устройство и действие конденсатора постоянной и переменной	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6

	ёмкости. Зависимость электроёмкости плоского конденсатора от площади пластин, расстояния между ними и диэлектрической проницаемости.		
121	Параллельное соединение конденсаторов. Последовательное соединение конденсаторов.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c84ae
122	Зарядка и разрядка конденсатора через резистор.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c82ba
123	Физический практикум по теме "Изучение протекания тока в цепи, содержащей конденсатор"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c84ae
124	Электрическое поле двух заряженных пластин. Энергия заряженного конденсатора.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c88be
125	Решение задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c8a8a
126	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электрическое поле"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c8c56
127	Контрольная работа №4 по теме "Электрическое поле"	1	
128	Сила тока. Постоянный ток. Условия существования постоянного электрического тока. Амперметр. Измерение силы тока	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c8f6c
129	Источники тока. Напряжение и ЭДС. Вольтметр. Измерения напряжения	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6bcc
130	Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление. Исследование зависимости силы тока от напряжения для резистора, лампы накаливания и светодиода	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6bcc
131	Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения. Исследование зависимости силы тока от сопротивления при постоянном напряжении	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6ce4
132	Удельное сопротивление вещества. Решение задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6df2
133- 134	Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников	2	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6f00
135	Расчёт разветвлённых электрических цепей. Правила Кирхгофа	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c7018

136	Решение задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c7126
137	Физический практикум по теме "Исследование смешанного соединения резисторов"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c72c0
138	Работа электрического тока. Закон Джоуля —Ленца. Счетчик электрической энергии	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
139	Решение задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6
140	Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
141	Решение задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c74f0
142	ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Прямое измерение ЭДС.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c7838
143	Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c7ae0
144	Способы соединения источников тока, ЭДС батарей. тока в цепи. Решение задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
145	Мощность источника тока	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6
146	Короткое замыкание. Короткое замыкание гальванического элемента и оценка внутреннего сопротивления	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c84ae
147	Конденсатор в цепи постоянного тока	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c82ba
148	Решение задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c84ae
149	Физический практикум «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c88be
150	Решение задач по теме "Постоянный электрический ток"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c8a8a

151	Решение задач по теме "Постоянный электрический ток"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c8c56
152	Контрольная работа №5 по теме "Постоянный электрический ток"	1	
153	Электрическая проводимость различных веществ. Электронная проводимость твёрдых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c8f6c
154	Электрический ток в электролитах. Проводимость электролитов. Электролитическая диссоциация. Электролиз. Законы Фарадея для электролиза. Гальваника, рафинирование меди, выплавка алюминия	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6bcc
155	Решение задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6bcc
156	Электрический ток в газах. Искровой разряд и проводимость воздуха. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Различные типы самостоятельного разряда. Молния. Плазма. Газоразрядные лампы	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6ce4
157	Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пучков. Электронно-лучевая трубка	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6df2
158	Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c6f00
159	Полупроводниковые приборы. Свойства р-п-перехода. Диод, транзистор, фотодиод, светодиод. Односторонняя проводимость диода	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c7018
160	Физический практикум по теме "Снятие вольт-амперной характеристики диода"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c7126
161	Сравнение проводимости металлов и полупроводников	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c72c0
162	Обобщение и систематизация знаний по теме "Кинематика"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
163	Обобщение и систематизация знаний по теме "Динамика"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6
164	Обобщение и систематизация знаний по теме "Статика твердого тела"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2

165	Обобщение и систематизация знаний по теме "Законы сохранения в механике"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c74f0
166	Обобщение и систематизация знаний по теме "Основы молекулярно-кинетической теории"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c7838
167	Обобщение и систематизация знаний по теме "Термодинамика. Тепловые машины"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c7ae0
168	Обобщение и систематизация знаний по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
169	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электрическое поле"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6
170	Обобщение и систематизация знаний по теме "Постоянный электрический ток"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c84ae

11 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество уроков	Электронные цифровые образовательные ресурсы
Электродинамика			
1	Повторение. Электризация. Электрическое поле.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c74f0
2	Повторение. Законы постоянного тока	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c7838
3	Повторение. Смешанные цепи. Закон Киргофа	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c7ae0
4	Повторение. Цепи с конденсатором.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c7838
5	Повторение. Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c8c56
6	Повторение. Электрическая проводимость различных веществ. Электронная проводимость твёрдых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c8a8a

7	Повторение. Электрический ток в электролитах. Проводимость электролитов. Электролитическая диссоциация. Электролиз. Законы Фарадея для электролиза. Гальваника, рафинирование меди, выплавка алюминия	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c8c56
8	Повторение. Электрический ток в газах. Искровой разряд и проводимость воздуха. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Различные типы самостоятельного разряда. Молния. Плазма. Газоразрядные лампы	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c8f6c
<u>Магнитное поле. Электромагнитная индукция</u>			
9	Постоянные магниты. Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c9ac0
10	Магнитное поле. Картина линий индукции магнитного поля постоянных магнитов	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c9ac0
11	Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c9df4
12	Магнитное поле проводника с током. Опыт Эрстеда. Картина линий магнитной индукции поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
13	Решение задач по теме "Исследование магнитного поля постоянных магнитов"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6
14	Сила Ампера, её направление и модуль. Взаимодействие проводников с током	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0ca150
15	Решение задач на силу Ампера.	1	Библиотека ЦОК16 https://m.edsoo.ru/ff0ca150
16	Применение постоянных магнитов. Электромагниты, электродвигатель. Решение задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0ca600
17	Физический практикум «Изучение магнитного поля катушки с током. Исследование действия постоянного магнита на рамку с током»	1	
18	Сила Лоренца, её направление и модуль. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Действие силы Лоренца на ионы электролита	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cab82
19	Наблюдение движения пучка электронов в магнитном поле. Решение задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cad58

20	Работа силы Лоренца	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c9778
21	Решение задач на силу Лоренца	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c9778
22	Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики, пара- и диамагнетики	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c98fe
23	Ускорители элементарных частиц, индукционная печь	1	https://m.edsoo.ru/ff0c9778
24	Решение задач по теме "Магнитное поле"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c9ac0
25	Явление электромагнитной индукции	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c9df4
26	Поток вектора магнитной индукции.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c9df4
27	ЭДС индукции	1	
28	Закон электромагнитной индукции Фарадея. Исследование зависимости ЭДС индукции от скорости изменения магнитного потока	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6
29	Правило Ленца	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
30	Решение задач по теме «Закон электромагнитной индукции Фарадея»	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6
31	Вихревое электрическое поле	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0ca150
32	ЭДС индукции в проводнике, движущемся поступательно в однородном магнитном поле	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0ca600
33	Решение задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0ca600
34	Физический практикум по теме "Исследование явления электромагнитной индукции"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cab82
35	Индуктивность	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cad58

36	Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c9778
37	Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c98fe
38	Решение задач по теме "Исследование явления самоиндукции"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c9ac0
39	Технические устройства и технологические процессы: соленоид, защита от электризации тел при движении в магнитном поле Земли. Решение задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c9df4
40	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электродинамика"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
41	Контрольная работа №1 по теме "Электродинамика"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6
Колебания и волны			
42	Колебательная система. Свободные колебания. Гармонические колебания. Кинематическое и динамическое описание. Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического маятника. Период свободных колебаний пружинного маятника.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0caf06
43	Энергетическое описание. Вывод динамического описания гармонических колебаний из их энергетического и кинематического описания. Закон сохранения энергии при колебаниях груза на пружине. Исследование колебаний груза на массивной пружине с целью формирования представлений об идеальной модели пружинного маятника	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cb820
44	Амплитуда и фаза колебаний. Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний её скорости и ускорения. Наблюдение независимости периода малых колебаний груза на нити от амплитуды	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cbb86
45	Понятие о затухающих колебаниях. Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая. Влияние затухания на вид резонансной кривой. Автоколебания. Исследование вынужденных колебаний. Наблюдение резонанса	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cbd34
46	Исследование затухающих колебаний и зависимости периода свободных колебаний от сопротивления. Решение задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cbd34

47	Решение задач на механические колебания	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cbd34
48	Физический практикум по теме "Измерение периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cc324
49	Урок-конференция «Технические устройства и технологические процессы: метроном, часы, качели, музыкальные инструменты, сейсмограф»	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cca54
50	Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0ccfe0
51	Формула Томсона. Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в колебательном контуре. Зависимость частоты свободных колебаний от индуктивности и ёмкости контура	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0ccfe0
52	Решение задач на электромагнитные колебания	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0ccfe0
53	Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре. Осциллограммы электромагнитных колебаний	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cc6f8
54	Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания. Вынужденные синусоидальные колебания. Генератор незатухающих электромагнитных колебаний	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0caf06
55	Переменный ток. Синусоидальный переменный ток. Резистор, в цепи синусоидального переменного тока	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cb820
56	Конденсатор индуктивности в цепи синусоидального переменного тока	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cbb86
57	Катушка индуктивности в цепи синусоидального переменного тока	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cbd34
58	Переменный ток в смешанной цепи	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0ccfe0
59	Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения при различной форме зависимости переменного тока от времени	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0ccfe0

60	Решение задач по теме "Исследование переменного тока через последовательно соединённые конденсатор, катушку и резистор"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cc324
61	Резонанс токов. Резонанс напряжений. Резонанс при последовательном соединении резистора, катушки индуктивности и конденсатора	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cca54
62	Модель электромагнитного генератора. Генератор переменного тока. Решение задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0ccfe0
63	Идеальный трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии. Линии электропередач	1	
64	Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cc6f8
65	Решение задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0caf06
66	Механические волны, условия их распространения. Поперечные и продольные волны. Период, скорость распространения и длина волны.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cb820
67	Свойства механических волн: отражение, преломление.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cb820
69	Свойства механических волн: интерференция и дифракция.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cb820
70	Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука. Колеблущееся тело как источник звука.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cbb86
71	Акустический резонанс. Свойства ультразвука и его применение. Наблюдение связи громкости звука и высоты тона с амплитудой и частотой колебаний.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cbb86
72	Шумовое загрязнение окружающей среды. Музыкальные инструменты, радар, радиоприёмник	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cbd34
73	Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов E , B , v в электромагнитной волне.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
74	Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, интерференция и дифракция	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6
75	Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту. Обнаружение инфракрасного и ультрафиолетового	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2

	излучений. СВЧ-печь, ультразвуковая диагностика в технике и медицине		
76	Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация. Электромагнитное загрязнение окружающей среды. Телевизор. Антенна. Телефон	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6
77	Решение задач по теме "Колебания и волны"	1	
78	Обобщение по теме "Колебания и волны"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cc6f8
Оптика			
79	Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света. Точечный источник света.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cd350
80	Решение задач на применение закона прямолинейного распространения света	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cd4e0
81	Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале. Сферические зеркала	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cd7f6
82	Решение задач на отражение света	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cd7f6
83	Преломление света. Закон преломления света. Абсолютный показатель преломления. Относительный показатель преломления. Постоянство частоты света и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cd67a
84	Решение задач на преломление света	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cd67a
85	Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения. Решение задач на применение законов отражения и преломления света. Модель световода. Волоконная оптика	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cdd1e
86	Физический практикум по теме "Измерение показателя преломления стекла"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
87	Ход лучей в призме. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6
88	Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Зависимость фокусного расстояния тонкой сферической линзы от её геометрии и относительного показателя преломления	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2

89	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	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6
90	Исследование хода световых пучков через плоскопараллельную пластину и призму. Решение задач на построение изображений, получаемых с помощью линз	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cd350
91	Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cd4e0
92	Оптические приборы. Разрешающая способность. Глаз как оптическая система. Очки, лупа, перископ, фотоаппарат, проекционный аппарат, просветление оптики. Модели микроскопа, телескопа.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cd7f6
93	Решение задач. Пределы применимости геометрической оптики.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cd67a
94	Физический практикум по теме «Измерение фокусного расстояния рассеивающих линз»	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cdd1e
95	Волновая оптика. Дисперсия света	1	
96	Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух когерентных источников	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0ced22
97	Примеры классических интерференционных схем. Наблюдение интерференции света. Наблюдение цветов тонких плёнок	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cf02e
98	Решение задач	1	
99	Дифракция света. Наблюдение дифракции света. Наблюдение дифракционного спектра	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cd350
100	Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решётку Изучение дифракционной решётки.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cd4e0
101	Решение задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cd7f6
102	Поляризация света. Наблюдение поляризации света. Применение поляроидов для изучения механических напряжений.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cd67a
103	Решение задач по теме "Наблюдение дифракции, интерференции и поляризации света"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cdd1e

104	Обобщение и систематизация знаний по теме "Оптика"	1	
105	Контрольная работа №4 по теме «Колебания и волны. Оптика»	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0ced22
Основы специальной теории относительности			
106	Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности. Пространственно-временной интервал.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cf862
107	Преобразования Лоренца. Условие причинности. Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины. Спутниковые приёмники, ускорители заряженных частиц	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cf862
108	Энергия и импульс релятивистской частицы. Связь массы с энергией и импульсом релятивистской частицы. Энергия покоя	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cfc68
109	Решение задач на СТО	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cf862
110	Физический практикум по теме "Определение импульса и энергии релятивистских частиц (по фотографиям треков заряженных частиц в магнитном поле)"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cf6f0
Квантовая физика			
111	Равновесное тепловое излучение (излучение абсолютно чёрного тела). Закон смещения Вина	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cfe16
112	Гипотеза М. Планка о квантах. Фотоны. Энергия и импульс фотона	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cffe4
113	Фотоэффект. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта. Фотоэффект на установке с цинковой пластиной	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0d015e
114	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. "Красная граница" фотоэффекта. Исследование законов внешнего фотоэффекта	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0d04a6
115	Решение задач на фотоэффект	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0d04a6
116	Физический практикум по теме «Измерение постоянной Планка на основе исследования фотоэффекта»	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
117	Давление света (в частности, давление света на абсолютно поглощающую и абсолютно отражающую поверхность). Опыты П. Н. Лебедева	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6

118	Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
119	Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6
120	Специфика измерений в микромире. Соотношения неопределённостей Гейзенберга	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0d0afa
121	Технические устройства и технологические процессы: спектрометр, фотоэлемент, фотодатчик, туннельный микроскоп, солнечная батарея	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0d0ca8
122	Решение задач	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0d0fd2
121	Самостоятельная работа по темам: "Основы СТО", "Корпускулярно-волновой дуализм"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0d1162
122	Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда. Модель опыта Резерфорда	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0d1356
123	Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0d0e38
124	Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cfe16
125	Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазер	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cffc4
126	Решение задач по теме "Исследование спектра разреженного атомарного водорода и измерение постоянной Ридберга"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0d015e
127	Нуклонная модель ядра Гейзенберга-Иваненко. Заряд и массовое число ядра. Изотопы	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0d04a6
128	Радиоактивность. Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
129	Закон радиоактивного распада. Радиоактивные изотопы в природе	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6
130	Решение задач на закон радиоактивного распада	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6

131	Свойства ионизирующего излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы. Дозиметрия. Физический практикум по теме "Исследование радиоактивного фона с использованием дозиметра"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
132	Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра. Ядерные реакции. Ядерные реакторы.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6
133	Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Термоядерный реактор. Экологические аспекты развития ядерной энергетики. Атомная бомба, магнитно-резонансная томография	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0d0afa
134	Методы регистрации и исследования элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Барионы, мезоны и лептоны. Представление о Стандартной модели. Кварк-глюонная модель адронов	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0d0ca8
135	Физика за пределами Стандартной модели. Тёмная материя и тёмная энергия. Единство физической картины мира	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0d0fd2
136	Этапы развития астрономии. Значение астрономии	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0d1162
Элементы астрономии и астрофизики			
137	Этапы развития астрономии. Прикладное и мировоззренческое значение астрономии. Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов	1	http://www.astro.web.sib.ru/metod/HOR
138	Методы астрономических исследований. Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия	1	http://www.astro.web.sib.ru/metod/HOR
139	Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение. Солнечная система	1	http://www.astro.web.sib.ru/metod/HOR
140	Физический практикум по теме "Наблюдения звёздного неба невооружённым глазом с использованием компьютерных приложений для определения положения небесных объектов на конкретную дату: основные созвездия Северного полушария и яркие звёзды"	1	http://www.astro.web.sib.ru/metod/HOR
141	Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд	1	http://www.astro.web.sib.ru/metod/HOR
142	Звёзды, их основные характеристики. Диаграмма «спектральный класс - светимость». Звёзды главной последовательности. Зависимость «масса - светимость» для звёзд главной последовательности	1	http://www.astro.web.sib.ru/metod/HOR

143	Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Этапы жизни звёзд	1	http://www.astro.web.sib.ru/metod/HOR
144	Млечный Путь - наша Галактика. Положение и движение Солнца в Галактике. Типы галактик. Радиогалактики и квазары. Чёрные дыры в ядрах галактик	1	http://www.astro.web.sib.ru/metod/HOR
145	Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Разбегание галактик. Теория Большого взрыва.	1	http://www.astro.web.sib.ru/metod/HOR
146	Реликтовое излучение. Масштабная структура Вселенной. Метагалактика	1	http://www.astro.web.sib.ru/metod/HOR
147	Нерешённые проблемы астрономии	1	http://www.astro.web.sib.ru/metod/HOR
148	Обобщение и систематизация знаний. Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c32e2
149	Обобщение и систематизация знаний. Роль и место физики и астрономии в современной научной картине мира	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c33e6
150	Обобщение и систематизация знаний. Роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c34e2
151	Обобщение и систематизация знаний по теме "Кинематика"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c37e6
152	Обобщение и систематизация знаний по теме "Кинематика"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c40e2
153	Обобщение и систематизация знаний по теме "Динамика"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c42e6
154	Обобщение и систематизация знаний по теме "Динамика"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c42e6
155	Обобщение и систематизация знаний по теме "Статика твердого тела"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c45e2
156	Обобщение и систематизация знаний по теме "Статика твердого тела"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c45e2

157	Обобщение и систематизация знаний по теме "Законы сохранения в механике"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c55e6
158	Обобщение и систематизация знаний по теме "Законы сохранения в механике"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c55e6
159	Обобщение и систематизация знаний по теме "Основы молекулярно-кинетической теории"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c56e2
160	Обобщение и систематизация знаний по теме "Основы молекулярно-кинетической теории"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c56e2
161	Обобщение и систематизация знаний по теме "Термодинамика. Тепловые машины"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c57e6
162	Обобщение и систематизация знаний по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c58e2
163	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электрическое поле"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c61e6
164	Обобщение и систематизация знаний по теме "Постоянный электрический ток"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c64e2
165	Обобщение и систематизация знаний по теме "Токи в различных средах"	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c68e6

