

Является частью ООП СОО МБОУ Лицей № 28
Рассмотрено на заседании педагогического совета
протокол № 1 от 31.08.2026
Утверждено приказом директора
от 01.09.2026г. №250-од

**Рабочая программа
по учебному предмету «Физика»
для среднего общего образования
углубленный уровень
срок освоения программы 2 года
(для 10 - 11 классов)**

Составитель: Ксенофонтова Е.В.
учитель физики

Новосибирск- 2026

Оглавление

Пояснительная записка	3
Содержание учебного предмета «Физика» (углубленный уровень)	4
Планируемые результаты освоения учебного предмета «Физика» на уровне среднего общего образования (углубленный уровень).....	20
Тематическое планирование. Поурочное планирование	27
Проверяемые требования к результатам освоения основной образовательной программы	114
Проверяемые элементы содержания.....	118
Перечень элементов, проверяемых на ЕГЭ по физике.....	127

Пояснительная записка

Программа по учебному предмету «Физика. углубленный уровень» для 10-11 классов разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в действующей редакции)
- ФГОС среднего общего образования (приказ Минпросвещения России от 17.05.2012 №413, в действующей редакции);
- Федеральной образовательной программой среднего общего образования (приказ Минпросвещения России от 18.05.2023 №371, в действующей редакции), включая федеральную рабочую программу по предмету «Физика. Базовый уровень»;
- Положением о рабочей программе МБОУ Лицей №28 (локальный акт);
- с учётом федеральной рабочей программы воспитания.

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

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

Физика как наука о наиболее общих законах природы, выступая в качестве учебного предмета в школе, вносит существенный вклад в систему знаний об окружающем мире. Школьный курс физики — системообразующий для естественно-научных учебных предметов, поскольку физические законы лежат в основе процессов и явлений, изучаемых химией, биологией, физической географией и астрономией. Использование и активное применение физических знаний определяет характер и развитие разнообразных технологий в сфере энергетики, транспорта, освоения космоса, получения новых материалов с заданными свойствами и др. Изучение физики вносит основной вклад в формирование естественно-научной картины мира учащихся, в формирование умений применять научный метод познания при выполнении ими учебных исследований.

В основу курса физики средней школы положен ряд идей, которые можно рассматривать как принципы его построения.

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

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

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

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

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

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

Цели изучения учебного предмета «Физика»

Основными целями изучения физики в общем образовании являются:

- формирование интереса и стремления обучающихся к научному изучению природы, развитие их интеллектуальных и творческих способностей;
- развитие представлений о научном методе познания и формирование исследовательского отношения к окружающим явлениям;
- формирование научного мировоззрения как результата изучения основ строения материи и фундаментальных законов физики;
- формирование умений объяснять явления с использованием физических знаний и научных доказательств;
- формирование представлений о роли физики для развития других естественных наук, техники и технологий;
- развитие представлений о возможных сферах будущей профессиональной деятельности, связанных с физикой, подготовка к дальнейшему обучению в этом направлении.

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

- приобретение системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, включая механику, молекулярную физику, электродинамику, квантовую физику и элементы астрофизики;
- формирование умений применять теоретические знания для объяснения физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;
- освоение способов решения различных задач с явно заданной физической моделью, задач, подразумевающих самостоятельное создание физической модели, адекватной условиям задачи;
- понимание физических основ и принципов действия технических устройств и технологических процессов, их влияния на окружающую среду;
- овладение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, анализа и интерпретации информации, определения достоверности полученного результата;
- создание условий для развития умений проектно-исследовательской, творческой деятельности;
- развитие интереса к сферам профессиональной деятельности, связанной с физикой

Место учебного предмета «Физика» в учебном плане»

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

Учебным планом предусмотрено изучение физики в объёме 340 ч за два года обучения: 5 ч в неделю в 10 и 11 классах. В тематическом планировании для 10 и 11 классов предполагается резерв времени, который может использоваться для проведения повторительно-обобщающих уроков.

Содержание учебного предмета «Физика» (углублённый уровень)

10 класс

РАЗДЕЛ 1. НАУЧНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ ПРИРОДЫ

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

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

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

Погрешности измерений физических величин (абсолютная и относительная)

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

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

, Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

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

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

РАЗДЕЛ 2. МЕХАНИКА

Тема 1. Кинематика

Механическое движение Относительность механического движения Система отсчёта

Прямая и обратная задачи механики

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

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

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

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

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

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

Демонстрации

1 Модель системы отсчёта, иллюстрация кинематических характеристик движения

2 Способы исследования движений

3 Иллюстрация предельного перехода и измерение мгновенной скорости

4 Преобразование движений с использованием механизмов

5 Падение тел в воздухе и в разреженном пространстве

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

7 Направление скорости при движении по окружности

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

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

1. Изучение неравномерного движения с целью определения мгновенной скорости

2 Измерение ускорения при прямолинейном равноускоренном движении по наклонной плоскости

3 Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении

4 Измерение ускорения свободного падения (рекомендовано использование цифровой лаборатории)

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

6 Изучение движения тела по окружности с постоянной по модулю скоростью

7 Исследование зависимости периода обращения конического маятника от его параметров

Тема 2. Динамика

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

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

Закон всемирного тяготения Эквивалентность гравитационной и инертной массы

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

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

Сила трения Сухое трение Сила трения скольжения и сила трения покоя Коэффициент трения Сила сопротивления при движении тела в жидкости или

газе, её зависимость от скорости и относительного движения

Давление Гидростатическое давление Сила Архимеда

Технические устройства и технологические процессы: подшипники, движение искусственных спутников

Демонстрации

1. Наблюдение движения тел в инерциальных и неинерциальных системах отсчёта
2. Принцип относительности
3. Качение двух цилиндров или шаров разной массы с одинаковым ускорением относительно неинерциальной системы отсчёта
4. Сравнение равнодействующей приложенных к телу сил с произведением массы тела на его ускорение в инерциальной системе отсчёта
5. Равенство сил, возникающих в результате взаимодействия тел
6. Измерение массы по взаимодействию
7. Невесомость
8. Вестела при ускоренном подъёме и падении
9. Центробежные механизмы
10. Сравнение сил трения покоя, качения и скольжения

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

1. Измерение равнодействующей сил при движении бруска по наклонной плоскости
2. Проверка гипотезы о независимости времени движения бруска по наклонной плоскости на заданном расстоянии от его массы
3. Исследование зависимости сил упругости, возникающих в пружине и резиновом образце, от их деформации
4. Изучение движения системы тел, связанных нитью, перекинутой через лёгкий блок
5. Измерение коэффициента трения по величине углового коэффициента зависимости $F_{\text{тр}}(N)$
6. Исследование движения бруска по наклонной плоскости с переменным коэффициентом трения.
7. Изучение движения груза на валу с трением.

Тема 3. Статика твёрдого тела

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

Условия равновесия твёрдого тела

Устойчивое, неустойчивое, безразличное равновесие

Технические устройства и технологические процессы: кранштейн, строительный кран, решётчатые конструкции

Демонстрации

1 Условия равновесия

2 Виды равновесия

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

1. Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения
2. Конструирование кранштейнов и расчёт сил упругости.
3. Изучение устойчивости твёрдого тела, имеющего площадь опоры

Тема 4. Законы сохранения в механике

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

Импульс силы и изменение импульса тела Закон сохранения импульса

Реактивное движение

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

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

Мощность силы

Кинетическая энергия материальной точки Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки

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

Вторая космическая скорость Третья космическая скорость

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

Упругие и неупругие столкновения

Уравнение Бернулли для идеальной жидкости как следствие закона сохранения механической энергии

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

Демонстрации

1. Закон сохранения импульса
2. Реактивное движение
3. Измерение мощности силы
4. Изменение энергии тела при совершении работы
5. Взаимные превращения кинетической и потенциальной энергий при действии на тело силы тяжести и силы упру- гости
6. Сохранение энергии при свободном падении

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

1. Измерение импульса тела по тормозному пути
2. Измерение силы тяги, скорости модели электромобиля и мощности силы тяги
3. Сравнение изменения импульса тела с импульсом силы
4. Исследование сохранения импульса при упругом взаимодействии
5. Измерение кинетической энергии тела по тормозному пути
6. Сравнение изменения потенциальной энергии пружины с работой силы трения
7. Определение работы силы трения при движении тела по наклонной плоскости

РАЗДЕЛ 3. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

Тема 1. Основы молекулярно-кинетической теории

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

Тепловое равновесие Температура и способы её измерения Шкала температур Цельсия

Модель идеального газа в МКТ: частицы газа движутся хаотически и не взаимодействуют друг с другом

Газовые законы Уравнение МенделееваКлапейрона 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 МКТ 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

1. Модели движения частиц вещества
2. Модель броуновского движения

3. Видеоролик с записью реального броуновского движения
4. Диффузия жидкостей
5. Модель опыта Штерна
6. Притяжение молекул
7. Модели кристаллических решёток
8. Наблюдение и исследование изопроцессов

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

- 1 Исследование процесса установления теплового равновесия при теплообмене между горячей и холодной водой
- 2 Изучение изотермического процесса (рекомендовано использование цифровой лаборатории)
- 3 Изучение изохорного процесса
- 4 Изучение изобарного процесса
- 5 Проверка уравнения состояния.

Тема 2. Термодинамика. Тепловые машины

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

Нулевое начало термодинамики Самопроизвольная релаксация ТД 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 ТД 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 ТД системы

Второй закон термодинамики для равновесных процессов: через заданное равновесное состояние ТД 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

- 1 Изменение температуры при адиабатическом расширении
- 2 Воздушное огниво
- 3 Сравнение удельных теплоёмкостей веществ
- 4 Способы изменения внутренней энергии
- 5 Исследование адиабатного процесса
- 6 Компьютерные модели тепловых двигателей

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

- 1 Измерение удельной теплоёмкости
- 2 Исследование процесса остывания вещества

3 Исследование адиабатного процесса

4 Изучение взаимосвязи энергии межмолекулярного взаимодействия и температуры кипения жидкостей.

Тема 3. Агрегатные состояния вещества.
Фазовые переходы

Парообразование и конденсация Испарение и кипение Удельная теплота парообразования

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

Влажность воздуха Абсолютная и относительная влажность Твёрдое тело Кристаллические и аморфные тела Анизотропия свойств кристаллов Плавление и кристаллизация Удельная теплота плавления Сублимация

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

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

Преобразование энергии в фазовых переходах Уравнение теплового баланса

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

Технические устройства и технологические процессы: жидкие кристаллы, современные материалы

Демонстрации

- 1 Тепловое расширение
- 2 Свойства насыщенных паров
- 3 Кипение. Кипение при пониженном давлении
- 4 Измерение силы поверхностного натяжения
- 5 Опыты с мыльными плёнками
- 6 Смачивание
- 7 Капиллярные явления
- 8 Модели неньютоновской жидкости
- 9 Способы измерения влажности
- 10 Исследование нагревания и плавления кристаллического вещества
- 11 Виды деформаций
- 12 Наблюдение малых деформаций.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

1. Изучение закономерностей испарения жидкостей
2. Измерение удельной теплоты плавления льда
3. Изучение свойств насыщенных паров
4. Измерение абсолютной влажности воздуха и оценка массы паров в помещении
5. Измерение коэффициента поверхностного натяжения
6. Измерение модуля Юнга
7. Исследование зависимости деформации резинового образца от приложенной к нему силы

РАЗДЕЛ 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Тема 1. Электрическое поле

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

Взаимодействие зарядов Точечные заряды Закон Кулона Электрическое поле Его действие на электрические заряды Напряжённость электрического поля Пробный заряд Линии напряжённости электрического поля Однородное электрическое поле

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

неоднородного)

Принцип суперпозиции электрических полей

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

Проводники в электростатическом поле Условие равновесия зарядов

Диэлектрики в электростатическом поле Диэлектрическая проницаемость вещества

Конденсатор Электроёмкость конденсатора Электроёмкость плоского конденсатора

Параллельное соединение конденсаторов Последовательное соединение конденсаторов

Энергия заряженного конденсатора

Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле

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

Демонстрации

- 1 Устройство и принцип действия электрометра
- 2 Электрическое поле заряженных шариков
- 3 Электрическое поле двух заряженных пластин
- 4 Модель электростатического генератора (Ван де Граафа)
- 5 Проводники в электрическом поле
- 6 Электростатическая защита
- 7 Устройство и действие конденсатора постоянной и переменной ёмкости
- 8 Зависимость электроёмкости плоского конденсатора от площади пластин, расстояния между ними и диэлектрической проницаемости
- 9 Энергия электрического поля заряженного конденсатора 10 Зарядка и разрядка конденсатора через резистор

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

1. Наблюдение превращения энергии заряженного конденсатора в энергию излучения светодиода
2. Изучение протекания тока в цепи, содержащей конденсатор
3. Распределение разности потенциалов (напряжения) при последовательном соединении конденсаторов
4. Исследование разряда конденсатора через резистор

Тема 2. Постоянный электрический ток.

Электрический ток. Условия существования электрического тока. Источники тока. Сила тока. Постоянный ток.

Напряжение. Закон Ома для участка цепи.

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

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

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

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

Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пучков.

Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Свойства p — n -перехода. Полупроводниковые приборы.

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

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

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

Демонстрации

- 1 Измерение силы тока и напряжения.

- 2 Исследование зависимости силы тока от напряжения для резистора, лампы накаливания и светодиода.
- 3 Зависимость сопротивления цилиндрических проводников от длины, площади поперечного сечения и материала.
- 4 Исследование зависимости силы тока от сопротивления при постоянном напряжении.
- 5 Прямое измерение ЭДС. Короткое замыкание гальванического элемента и оценка внутреннего сопротивления.
- 6 Способы соединения источников тока, ЭДС батарей.
- 7 Исследование разности потенциалов между полюсами источника тока от силы тока в цепи.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

- 1 Исследование смешанного соединения резисторов
- 2 Измерение удельного сопротивления проводников
- 3 Исследование зависимости силы тока от напряжения для лампы накаливания
- 4 Увеличение предела измерения амперметра (вольтметра)
- 5 Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока
- 6 Исследование зависимости ЭДС гальванического элемента от времени при коротком замыкании
- 7 Исследование разности потенциалов между полюсами источника тока от силы тока в цепи.
- 8 Исследование зависимости полезной мощности источника тока от силы тока

Тема 3. Токи в различных средах

Электрическая проводимость различных веществ Электронная проводимость твёрдых металлов

Зависимость сопротивления металлов от температуры Сверхпроводимость

Электрический ток в вакууме Свойства электронных пучков

Полупроводники Собственная и примесная проводимость полупроводников Свойства p — n -перехода

Полупроводниковые приборы

Электрический ток в электролитах Электролитическая диссоциация Электролиз Законы Фарадея для электролиза

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

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

Демонстрации

- 1 Зависимость сопротивления металлов от температуры
- 2 Проводимость электролитов
- 3 Законы электролиза Фарадея
- 4 Искровой разряд и проводимость воздуха
- 5 Сравнение проводимости металлов и полупроводников
- 6 Односторонняя проводимость диода

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

- 1 Наблюдение электролиза
- 2 Измерение заряда одновалентного иона
- 3 Исследование зависимости сопротивления терморезистора от температуры
- 4 Снятие вольт-амперной характеристики диода

ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ

Способы измерения физических величин с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов и компьютерных датчиков 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 базового уровня в 10 классе осуществляется с учётом содержательных межпредметных связей с курсами математики, биологии, химии, географии и технологии.

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

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

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

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

География: влажность воздуха, ветры, барометр, термометр.

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

11 класс

РАЗДЕЛ 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Тема 4. Магнитное поле

Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током Магнитное поле Вектор магнитной индукции Принцип суперпозиции магнитных полей Линии магнитной индукции Магнитное поле проводника с током (прямого проводника,

катушки и кругового витка) Опыт Эрстеда Сила Ампера, её направление и модуль

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

Магнитное поле в веществе Ферромагнетики, пара- и диамагнетики

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

Демонстрации

1. Картина линий индукции магнитного поля полосового и подковообразного постоянных магнитов
2. Картина линий магнитной индукции поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током
3. Взаимодействие двух проводников с током
4. Сила Ампера
5. Действие силы Лоренца на ионы электролита
6. Наблюдение движения пучка электронов в магнитном поле
7. Принцип действия электроизмерительного прибора магнитоэлектрической системы

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

1. Исследование магнитного поля постоянных магнитов
2. Исследование свойств ферромагнетиков
3. Исследование действия постоянного магнита на рамку с током
4. Измерение силы Ампера
5. Изучение зависимости силы Ампера от силы тока
6. Определение магнитной индукции на основе измерения силы Ампера

Тема 5. Электромагнитная индукция

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

ЭДС индукции в проводнике, движущемся в однородном магнитном поле

Правило Ленца

Индуктивность Катушка индуктивности в цепи постоянного тока Явление самоиндукции ЭДС самоиндукции

Энергия магнитного поля катушки с током Электромагнитное поле

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

Демонстрации

- 1 Наблюдение явления электромагнитной индукции
- 2 Исследование зависимости ЭДС индукции от скорости изменения магнитного потока
- 3 Правило Ленца
- 4 Падение магнита в алюминиевой (медной) трубе
- 5 Явление самоиндукции
- 6 Исследование зависимости ЭДС самоиндукции от скорости изменения силы тока в цепи

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

1. Исследование магнитного поля постоянных магнитов.
2. Исследование свойств ферромагнетиков.
3. Исследование действия постоянного магнита на рамку с током.
4. Измерение силы Ампера.
5. Изучение зависимости силы Ампера от силы тока.
6. Определение магнитной индукции на основе измерения силы Ампера.

РАЗДЕЛ 5. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Тема 1. Механические колебания

Колебательная система Свободные колебания Гармонические колебания Кинематическое и динамическое

описание Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии) Вывод динамического описания гармонических колебаний из их энергетического и кинематического описания

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

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

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

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

Демонстрации

1. 1 Запись колебательного движения

2. 2 Наблюдение независимости периода малых колебаний груза на нити от амплитуды
3. 3 Исследование затухающих колебаний и зависимости периода свободных колебаний от сопротивления
4. 4 Исследование колебаний груза на массивной пружине с целью формирования представлений об идеальной модели пружинного маятника
5. Закон сохранения энергии при колебаниях груза на пружине
6. Исследование вынужденных колебаний
7. Наблюдение резонанса

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

1. Измерение периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников
2. Изучение законов движения тела в ходе колебаний на упругом подвесе
3. Преобразование энергии в пружинном маятнике
4. Исследование убывания амплитуды затухающих колебаний

Тема 2. Электромагнитные колебания

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

Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре

Затухающие электромагнитные колебания Вынужденные электромагнитные колебания

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

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

Идеальный трансформатор Производство, передача и потребление электрической энергии

Экологические риски при производстве электроэнергии Культура использования электроэнергии в повседневной жизни

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

Демонстрации

- 1 Свободные электромагнитные колебания
- 2 Зависимость частоты свободных колебаний от индуктивности и ёмкости контура
- 1 Осциллограммы электромагнитных колебаний
- 2 Генератор незатухающих электромагнитных колебаний
- 3 Модель электромагнитного генератора
- 4 Вынужденные синусоидальные колебания
- 5 Резистор, катушка индуктивности и конденсатор в цепи переменного тока
- 6 Резонанс при последовательном соединении резистора, катушки индуктивности и конденсатора
- 7 Устройство и принцип действия трансформатора
- 8 Модель линии электропередачи

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

- 1 Изучение трансформатора
- 2 Исследование переменного тока через последовательно соединённые конденсатор, катушку и резистор

3 Наблюдение электромагнитного резонанса

Тема 3. Механические и электромагнитные волны

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

Звук Скорость звука Громкость звука Высота тона Тембр звука

Шумовое загрязнение окружающей среды Электромагнитные волны Условия излучения электромагнитных волн Взаимная ориентация векторов E , B , v 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

- 1 Образование и распространение поперечных и продольных волн
- 2 Колеблющееся тело как источник звука
- 3 Зависимость длины волны от частоты колебаний
- 4 Наблюдение отражения и преломления механических волн
- 5 Наблюдение интерференции и дифракции механических волн
- 6 Акустический резонанс
- 7 Свойства ультразвука и его применение
- 8 Наблюдение связи громкости звука и высоты тона с амплитудой и частотой колебаний
- 9 Исследование свойств электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, дифракция, интерференция
- 10 Обнаружение инфракрасного и ультрафиолетового излучений

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

- 1 Изучение параметров звуковой волны
- 2 Изучение распространения звуковых волн в замкнутом пространстве.

Тема 4. Оптика

Прямолинейное распространение света в однородной среде Луч света Точечный источник света

Отражение света Законы отражения света Построение изображений в плоском зеркале Сферическое зеркало

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 Условия 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

- 1 Исследование преломления света
- 2 Наблюдение полного внутреннего отражения Модель световода
- 3 Исследование хода световых пучков через плоскопараллельную пластину и призму
- 4 Исследование свойств изображений в линзах
- 5 Модели микроскопа, телескопа
- 6 Наблюдение интерференции света
- 7 Наблюдение цветов тонких плёнок
- 8 Наблюдение дифракции света
- 9 Изучение дифракционной решётки
- 10 Наблюдение дифракционного спектра
- 11 Наблюдение дисперсии света
- 12 Наблюдение поляризации света
- 13 Применение поляроидов для изучения механических напряжений

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

1. Измерение показателя преломления стекла
2. Исследование зависимости фокусного расстояния от вещества (например жидких линз)
3. Измерение фокусного расстояния рассеивающих линз
4. Получение изображения в системе из двух линз
5. Конструирование телескопических систем
6. Наблюдение дифракции, интерференции и поляризации света
7. Изучение интерференции лазерного излучения на двух щелях
8. Наблюдение дисперсии
9. Наблюдение и исследование дифракционного спектра
10. Измерение длины световой волны
11. Получение спектра излучения светодиода при помощи дифракционной решётки.

РАЗДЕЛ 6. ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Границы применимости классической механики Постулаты специальной теории относительности

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

Энергия и импульс релятивистской частицы

Связь массы с энергией и импульсом релятивистской частицы Энергия покоя

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

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

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

РАЗДЕЛ 7. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

Тема 1. Корпускулярно-волновой дуализм

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

Фотоны Энергия и импульс фотона

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

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

Волновые свойства частиц Волны де Бройля Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы.

Корпускулярно-волновой дуализм Дифракция электронов на кристаллах

Специфика измерений в микромире Соотношения неопределённостей Гейзенберга

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

Демонстрации

1. Фотоэффект на установке с цинковой пластиной

2. Исследование законов внешнего фотоэффекта

3. Исследование зависимости сопротивления полупроводников от освещённости

4. Светодиод

5. Солнечная батарея

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

1. Исследование фоторезистора

2. Измерение постоянной Планка на основе исследования фотоэффекта

3. Исследование зависимости силы тока через светодиод от напряжения.

Тема 2. Физика атома

Опыты по исследованию строения атома Планетарная модель атома Резерфорда

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

Виды спектров Спектр уровней энергии атома водорода Спонтанное и вынужденное излучение света Лазер Технические устройства и технологические процессы:

спектральный анализ (спектроскоп), лазер, квантовый компьютер

Демонстрации

- 1 Модель опыта Резерфорда
- 2 Наблюдение линейчатых спектров
- 3 Устройство и действие счётчика ионизирующих частиц
- 4 Определение длины волны лазерного излучения

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

- 1 Наблюдение линейчатого спектра
- 2 Исследование спектра разреженного атомарного водорода и измерение постоянной Ридберга

Тема 3. Физика атомного ядра и элементарных частиц

Нуклонная модель ядра Гейзенберга—Иваненко Заряд ядра Массовое число ядра Изотопы

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

Закон радиоактивного распада Радиоактивные изотопы в природе Свойства ионизирующего излучения Влияние радио- активности 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.

- 1 Исследование треков частиц (по готовым фотографиям)
- 2 Исследование радиоактивного фона с использованием дозиметра
- 3 Изучение поглощения бета-частиц алюминием.

РАЗДЕЛ 8. ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОНОМИИ И АСТРОФИЗИКИ

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

Методы астрономических исследований Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия

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

Солнечная система

Солнце Солнечная активность Источник энергии Солнца и звёзд

Звёзды, их основные характеристики Диаграмма «спектральный класс — светимость»

Звёзды главной последовательности Зависимость «масса — светимость» для звёзд главной последовательности Внутреннее строение звёзд Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд Этапы жизни звёзд

Млечный Путь — наша Галактика Положение и движение Солнца в Галактике Типы галактик Радиогалактики и квазары Чёрные дыры в ядрах галактик
Вселенная Расширение Вселенной Закон Хаббла Разбегание галактик Теория Большого взрыва Реликтовое излучение
Масштабная структура Вселенной Метагалактика Нерешённые проблемы астрономии

Ученические наблюдения:

- 1 Наблюдения звёздного неба невооружённым глазом с использованием компьютерных приложений для определения положения небесных объектов на конкретную дату: основные созвездия Северного полушария и яркие звёзды
- 2 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

Планируемые результаты освоения учебного предмета «Физика» на уровне среднего общего образования (углублённый уровень)

Освоение учебного предмета «Физика» на уровне среднего общего образования (углублённый уровень) должно обеспечивать достижение следующих личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Гражданское воспитание:

- 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 школе и детско-юношеских организациях;
- умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;
- готовность к гуманитарной и волонёрской деятельности

Патриотическое воспитание:

- сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма;
- ценностное отношение к государственным символам; достижениям России в физике и технике

Духовно-нравственное воспитание:

- 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

Эстетическое воспитание:

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

Трудовое воспитание:

- 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
- 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
- В процессе достижения личностных результатов освоения программы среднего общего образования по физике у обучающихся совершенствуется эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:
- самосознания, включающего способность понимать своё эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе;
 - саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за своё поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;
 - внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;
 - эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении общения, способность к сочувствию и сопереживанию;
 - социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Универсальные познавательные 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 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

Универсальные коммуникативные действия

Общение:

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

Совместная деятельность:

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

Регулятивные 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 широкой 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

10 класс

К концу обучения в 10 классе предметные результаты на

углубленном уровне должны отражать сформированность 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 школьного курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;
 - 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 так- же 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

11 класс

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

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

- однородное электрическое и однородное магнитное поля, гармонические колебания, математический маятник, идеальный пружинный маятник, гармонические волны, идеальный колебательный контур, тонкая линза; моделей атома, атомного ядра и квантовой модели света;
- различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;
 - анализировать и объяснять электромагнитные процессы и явления, используя основные положения и законы электродинамики и специальной теории относительности (закон сохранения электрического заряда, сила Ампера, сила Лоренца, закон электромагнитной индукции, правило Ленца, связь ЭДС самоиндукции в элементе электрической цепи со скоростью изменения силы тока; постулаты специальной теории относительности Эйнштейна);
 - анализировать и объяснять квантовые процессы и явления, используя положения квантовой физики (уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, первый и второй постулаты Бора, принцип соотношения неопределённостей Гейзенберга, законы сохранения зарядового и массового чисел и энергии в ядерных реакциях, закон радиоактивного распада);
 - описывать физические процессы и явления, используя величины: напряжённость электрического поля, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, индукция магнитного поля, магнитный поток, сила Ампера, индуктивность, электродвижущая сила самоиндукции, энергия магнитного поля проводника с током, релятивистский импульс, полная энергия, энергия покоя свободной частицы, энергия и импульс фотона, массовое число и заряд ядра, энергия связи ядра;
 - объяснять особенности протекания физических явлений: электромагнитная индукция, самоиндукция, резонанс, интерференция волн, дифракция, дисперсия, полное внутреннее отражение, фотоэлектрический эффект (фотоэффект), альфа- и бета-распады ядер, гамма-излучение ядер; физические принципы спектрального анализа и работы лазера;
 - определять направление индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца;
 - строить изображение, создаваемое плоским зеркалом, тонкой линзой, и рассчитывать его характеристики;
 - применять основополагающие астрономические понятия, теории и законы для анализа и объяснения физических процессов, происходящих в звёздах, в звёздных системах, в межгалактической среде; движения небесных тел, эволюции звёзд и Вселенной;
 - проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений: при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учётом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования;
 - проводить косвенные измерения физических величин; при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;
 - проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;
 - описывать методы получения научных астрономических знаний;
 - соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках

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

Тематическое планирование

10 класс

№	Наименование разделов и тем учебного предмета	Программное содержание	Основные виды деятельности обучающихся	Деятельность учителя с учетом Федеральной программы воспитания	Используемые ЦОР
---	---	------------------------	--	--	------------------

	РАЗДЕЛ 1. НАУЧНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ ПРИРОДЫ (6 ч)				
1.1	Научный метод познания природы (6 ч)	Физика — фундаментальная наука о природе. Научный метод познания и методы исследования физических явлений. Экспериментальная теория в процессе познания природы. Наблюдение и эксперимент в физике. Способы измерения физических величин (аналоговые и цифровые измерительные приборы, компьютерные датчики и 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	Участие в дискуссии о роли физической теории в формировании представлений о физической картине мира, месте физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе. Изучение понятий «гипотеза», «физический закон», «физическая теория». Рассмотрение границ применимости физических законов. Сравнение измерений физических величин при помощи аналоговых и цифровых измерительных приборов, например, при измерении силы тока и напряжения в цепи постоянного тока при помощи аналоговых и цифровых измерительных приборов.	Целевой ориентир: <u>Гражданское воспитание</u> осознанно выражающий свою российскую гражданскую принадлежность (идентичность) в поликультурном, многонациональном и многоконфессиональном российском обществе, в мировом сообществе; сознающий своё единство с народом России как источником власти и субъектом тысячелетней российской государственности Целевой ориентир: <u>экологическое воспитание</u> демонстрирующий в поведении сформированность экологической культуры на основе понимания влияния социально-экономических процессов на природу, в том числе на глобальном уровне, ответственность за действия в природной среде; выражающий деятельное неприятие действий, приносящих вред природе; применяющий знания естественных и социальных наук для разумного,	https://m.edsoo.ru/PC1GBZ1VT

		научной картины мира, в практической деятельности людей		бережливого природопользования в быту, общественном пространстве; имеющий и развивающий опыт экологически направленной, природоохранной, ресурсосберегающей деятельности, участвующий в его приобретении другими людьми.	
	Раздел 2. Механика (35 ч.)				
2.1	Кинематика (10 ч)	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	Проведение косвенных измерений мгновенной скорости и ускорения тела, проведение исследования зависимостей между физическими величинами и опытов по проверке предложенной гипотезы при изучении равноускоренного прямолинейного движения, движения тела, брошенного горизонтально, движения тела по окружности с постоянной скоростью Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул кинематики Решение качественных задач, требующих	Целевой ориентир: https://m.edsoo.ru/BKXFFBIA7 ценности научного познания Формировать познавательные интересы с учётом индивидуальных интересов, способностей, достижений, обладающий представлением о современной научной картине мира, достижениях науки и техники, аргументированно выражающий понимание значения науки в жизни российского общества, обеспечения его безопасности, гуманитарном, социально-экономическом развитии России; демонстрирующий навыки критического мышления, определения достоверной научной информации и критики	

		прямолинейное движение Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени и их графики. Свободное падение Ускорение свободного падения Движение тела, брошенного под углом к горизонту Зависимость координат, скорости и ускорения материальной точки от времени и их графики Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности Угловая и линейная скорость Период и частота обращения Центростремительное (нормальное), касательное (тангенциальное) и полное ускорение материальной точки. Технические устройства и технологические процессы: спидометр,	применения знаний по кинематике Объяснение основных принципов действия технических устройств и технологических процессов, таких как: спидометр, движение снарядов, цепные, шестерёнчатые и ремённые передачи, скоростные лифты Определение условий применимости моделей физических тел и процессов (явлений): материальная точка, равноускоренное движение, свободное падение Выполнение учебных заданий на анализ механических процессов (явлений) с использованием основных положений и законов кинематики: относительность механического движения, формулы кинематики равноускоренного движения, преобразования Галилея для скорости и перемещения Использование IT-технологий при работе с дополнительными источниками информации по теме, их критический анализ и оценка достоверности	антинаучных представлений	
--	--	---	--	---------------------------	--

		движение снарядов, цепные, шестерёнчатые и ремённые передачи, скоростные лифты			
2.2	Динамика (10 ч)	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	Проведение косвенных измерений равнодействующей сил и коэффициента трения скольжения, проведение исследования зависимостей физических величин и опытов по проверке предложенной гипотезы при изучении движения бруска по наклонной плоскости, движения системы связанных тел, деформации тел Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул кинематики и динамики Решение качественных задач, требующих применения знаний по кинематике и динамике Объяснение основных принципов действия технических устройств и технологических процессов, таких как: подшипники, движение искусственных	Целевой ориентир: патриотическое воспитание формировать приверженность к родной культуре, любовь к своему народу; сознающий причастность к многонациональному народу Российской Федерации, Российскому Отечеству, российскую культурную идентичность; проявляющий деятельное ценностное отношение к историческому и культурному наследию своего и других народов России, традициям, праздникам, памятникам народов	https://m.edsoo.ru/EMEITYE5H »

		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	спутников Определение условий применимости моделей физических тел и процессов (явлений): инерциальная система отсчёта, материальная точка, абсолютно упругая деформация Выполнение учебных заданий на анализ механических процессов (явлений) с использованием основных положений и законов динамики: три закона Ньютона, принцип относительности Галилея, закон всемирного тяготения Работа в группах при обсуждении вопросов междисциплинарного характера (например, по теме «Движение в природе»)		
2.3	Статика твёрдого тела (5 ч)	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	Проведение исследования условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения; конструирование кронштейнов и расчёт сил упругости; изучение устойчивости твёрдого тела, имеющего площадь опоры Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и	Целевой ориентир: https://m.edsoo.ru/LEOIUJW58 Ценности научного познания: формировать познавательные интересы в разных предметных областях с учётом своих интересов, способностей, достижений; обладающий представлением о современной научной картине мира, достижениях науки и техники, аргументированно выражающий понимание значения науки в жизни	

		равновесие	формулы статики Решение качественных задач, требующих применения знаний по статике Объяснение основных принципов действия технических устройств, таких как: кронштейн, строительный кран, решётчатые конструкции Определение условий применимости моделей физических тел: абсолютно твёрдое тело Выполнение учебных заданий на анализ механических процессов (явлений) с использованием основных положений и законов статики: условия равновесия твёрдого тела	российского общества, обеспечения его безопасности, гуманитарном, социально-экономическом развитии России; демонстрирующий навыки критического мышления, определения достоверной научной информации и критики антинаучных представлений	
2.3	Законы сохранения в механике (10 ч)	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	Проведение косвенных измерений импульса тела, кинетической и потенциальной энергии тела; проведение опытов по проверке предложенной гипотезы при изучении равноускоренного прямолинейного движения и взаимодействия тел Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул механики	Целевой ориентир: https://m.edsoo.ru/IPPU75ZCZ Ценности научного познания: формировать познавательные интересы в разных предметных областях с учётом своих интересов, способностей, достижений; обладающий представлением о современной научной картине мира, достижениях науки и техники, аргументированно выражающий понимание значения науки в жизни российского общества,	

	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	Решение качественных задач, требующих применения знаний по механике Объяснение основных принципов действия технических устройств и технологических процессов, таких как: движение ракет, водомёт, копёр, пружинный пистолет, гироскоп, фигурное катание на коньках Определение условий применимости моделей физических тел и процессов (явлений): абсолютно упругое и абсолютно неупругое столкновения Выполнение учебных заданий на анализ механических процессов (явлений) с использованием законов сохранения в механике: законы сохранения импульса и механической энергии, связь работы силы с изменением механической энергии тела Использование ИТ-технологий при работе с дополнительными источниками информации по теме, их критический анализ и оценка достоверности	обеспечении его безопасности, гуманитарном, социально-экономическом развитии России; демонстрирующий навыки критического мышления, определения достоверной научной информации и критики антинаучных представлений
--	---	--	---

		энергии системы тел Закон сохранения механической энергии Упругие и неупругие столкновения Уравнение Бернулли для идеальной жидкости как следствие закона сохранения механической энергии			
	Раздел 3. Молекулярная физика и термодинамика. (49ч)				
3.1	Основы молекулярно- кинетическ ой теории (15 ч)	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	Проведение измерений параметров газа, проведение исследований зависимостей физических величин и опытов по проверке предложенной гипотезы при изучении установления теплового равновесия и изопроцессов в газах Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул молекулярной физики Решение качественных задач, требующих применения знаний по молекулярной физике Объяснение	Целевой ориентир: <u>Ценности научного</u> <u>познания:</u> формировать познавательные интересы в разных предметных областях с учётом своих интересов, способностей, достижений; обладающий представлением о современной научной картине мира, достижениях науки и техники, аргументированно выражающий понимание значения науки в жизни российского общества, обеспечении его безопасности, гуманитарном, социально- экономическом развитии России; демонстрирующий навыки критического мышления,	https://m.edsoo.ru/GFRCER9LS

		способы её измерения Шкала температур Цельсия Модель идеального газа в МКТ: 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 МКТ идеального газа) Связь абсолютной температуры термодинамической системы со средней кинетической энергией	основных принципов действия технических устройств и технологических процессов, таких как: термометр, барометр, получение наноматериалов Определение условий применимости моделей физических тел и процессов (явлений): моделей газа, жидкости и твёрдого (кристаллического) тела, идеального газа Выполнение учебных заданий на анализ тепловых процессов (явлений) с использованием основных положений МКТ и законов молекулярной физики: 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	определения достоверной научной информации и критики антинаучных представлений	
--	--	--	---	---	--

		поступательного о теплового движения её частиц			
3.2	Термодинамика. Тепловые машины (20 ч)	Термодинамическая (ТД) система. Задание внешних условий для ТД системы. Внешние и внутренние параметры. Параметры ТД системы как средние значения величин, описывающих её на микрокосмическом уровне. Нулевое начало термодинамики. Самопроизвольная релаксация ТД системы к тепловому равновесию. Модель идеального газа в термодинамике — система уравнений: уравнение Клапейрона—Менделеева и выражение для внутренней энергии. Условия применимости этой модели: низкая концентрация частиц, высокие температуры. Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа	Измерение удельной теплоёмкости вещества, проведение исследований зависимостей физических величин и опытов по проверке предложенной гипотезы при изучении процессов теплообмена и адиабатного процесса. Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул молекулярной физики и термодинамики. Решение качественных задач, требующих применения знаний по молекулярной физике и термодинамике. Объяснение основных принципов действия технических устройств и технологических процессов, таких как: холодильник, кондиционер, дизельный и карбюраторный двигатели, паровая турбина, получение сверхнизких температур, утилизация «тепловых» отходов	Целевой ориентир: https://m.edsoo.ru/HD3D8OQ61 Ценности научного познания: формировать познавательные интересы в разных предметных областях с учётом своих интересов, способностей, достижений; обладая представлением о современной научной картине мира, достижениях науки и техники, аргументированно выражающий понимание значения науки в жизни российского общества, обеспечения его безопасности, гуманитарном, социально-экономическом развитии России; демонстрирующий навыки критического мышления, определения достоверной научной информации и критики антинаучных представлений	

		Квазистатическое и нестатические процессы Элементарная работа в термодинамике Вычисление работы по графику процесса на pV-диаграмме Теплопередача как способ изменения внутренней энергии ТД системы без совершения работы Конвекция, теплопроводность, излучение Количество теплоты Теплоёмкость тела Удельная и молярная теплоёмкости вещества 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 ТД системы Второй закон термодинамики для	с использованием теплового насоса, утилизация биоорганического топлива для выработки «тепловой» и электрической энергии Выполнение учебных заданий на анализ тепловых процессов (явлений) с использованием основных положений МКТ и законов молекулярной физики и термодинамики: первый закон термодинамики, закон сохранения энергии в тепловых процессах Использование IT-технологий при работе с дополнительными источниками информации по теме, их критический анализ и оценка достоверности Анализ и оценка последствий использования тепловых двигателей и теплового загрязнения окружающей среды с позиций экологической безопасности; представлений о рациональном природопользовании (в процессе подготовки сообщений, выполнений групповых проектов)		
--	--	---	---	--	--

		равновесных процессов: через заданное равновесное состояние ТД 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			
3.3	Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы (5 ч)	Парообразование и конденсация Испарение и кипение Удельная теплота парообразования Насыщенные и ненасыщенные	Наблюдение свойств насыщенных паров, проведение косвенных измерений абсолютной влажности воздуха, коэффициента поверхностного натяжения, модуля	Целевой ориентир: https://m.edsoo.ru/1WB97NGVP Ценности научного познания: формировать познавательные интересы в разных предметных областях с учётом своих интересов, способностей,	

пары	Юнга	достижений;
Качественная	Решение расчётных	обладающий
зависимость	задач с явно	представлением о
плотности и	заданной и неявно	современной
давления	заданной физической	научной картине
насыщенного	моделью с	мира, достижениях
пара от	использованием	науки и техники,
температуры, их	основных законов и	аргументированно
независимость	формул	выражающий
от объёма	молекулярной	понимание значения
насыщенного	физики и	науки в жизни
пара	термодинамики	российского
Зависимость	Решение	общества,
температуры	качественных задач,	обеспечении его
кипения от	требующих	безопасности,
давления в	применения знаний	гуманитарном,
жидкости	по молекулярной	социально-
Влажность	физике и	экономическом
воздуха	термодинамике	развитии России;
Абсолютная и	Объяснение	демонстрирующий
относительная	основных принципов	навыки
влажность	строения жидких	критического
Твёрдое тело	кристаллов,	мышления,
Кристаллически	получения	определения
е	современных	достоверной научной
и аморфные	материалов	информации и
тела	Определение	критики
Анизотропия	условий	антинаучных
свойств	применимости	представлений
кристаллов	моделей физических	
Плавление	тел и процессов	
и	(явлений): моделей	
кристаллизация	газа, жидкости	
Удельная	и твёрдого	
теплота	(кристаллического)	
плавления	тела, идеального газа	
Сублимация	Выполнение	
Деформации	учебных заданий на	
твёрдого тела	анализ тепловых	
Растяжение и	процессов (явлений)	
сжатие Сдвиг	с использованием	
Модуль Юнга	основных положений	
Предел упругих	МКТ и законов	
деформаций	молекулярной	
Тепловое	физики и	
расширение	термодинамики:	
жидкостей	связь давления	
и твёрдых тел,	идеального газа с	
объёмное и	концентрацией	
линейное	молекул и его	
Ангармонизм	температурой,	
тепловых	уравнение	
колебаний	Менделеева—	
частиц вещества	Клапейрона, первый	

		как причина теплового расширения тел (на качествен- ном уровне) Преобразование энергии в фазовых переходах Уравнение теплового баланса Поверхностное натяжение Коэффициент поверхностного натяжения Капиллярные явления Давление под искривленной поверхностью жидкости	закон термодинамики Работа в группах при обсуждении вопросов межпредметного характера (например, по теме «Теплообмен в живой природе»)		
	Раздел 4. Электродинамика (54 ч)				
4.1	Электричес- кое поле (24ч)	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	Проведение косвенных измерений и опытов по проверке предложенной гипотезы при изучении взаимодействия заряженных тел, заряда конденсатора, последовательного соединения конденсаторов Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул электростатики Решение качественных задач, требующих применения знаний по электростатике Объяснение	Целевой ориентир: Ценности научного познания: формировать познавательные интересы в разных предметных областях с учётом своих интересов, способностей, достижений; обладающий представлением о современной научной картине мира, достижениях науки и техники, аргументированно выражающий понимание значения науки в жизни российского общества, обеспечении его безопасности, гуманитарном, социально- экономическом развитии России;	https://m.edsoo.ru/LFUQR1RSA

		заряд Линии напряжённости электрического поля Однородное электрическое поле Потенциальность Электростатическое поле 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	основных принципов действия технических устройств и технологических процессов, таких как: электроскоп, электрометр, электростатическая защита, заземление электроприборов, конденсаторы, генератор Ван деГраафа Определение условий применимости моделей физических тел: точечный заряд, однородное электрическое поле Выполнение учебных заданий на анализ электрических процессов (явлений) с использованием основных положений и законов электродинамики: закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, потенциальность электростатического поля, принцип суперпозиции электрических полей Использование ИТ-технологий при работе с дополнительными источниками информации по теме, их критический анализ и оценка достоверности	демонстрирующий навыки критического мышления, определения достоверной научной информации и критики антинаучных представлений	
--	--	---	---	---	--

		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			
4.2	Постоянный электрический ток. (24ч)	Сила тока Постоянный ток Условия существования постоянного электрического тока Источники тока Напряжение U и ЭДС E Закон Ома для участка цепи Электрическое сопротивление Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и	Проведение прямых измерений силы тока и напряжения, косвенных измерений удельного сопротивления, ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока, проведение исследований зависимостей физических величин и опытов по проверке предложенной гипотезы при изучении цепей постоянного тока	Целевой ориентир: Ценности научного познания: формировать познавательные интересы в разных предметных областях с учётом своих интересов, способностей, достижений; обладающий представлением о современной научной картине мира, достижениях науки и техники, аргументированно выражающий	https://m.edsoo.ru/WKWL98VW 2

	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	Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул постоянного тока Решение качественных задач, требующих применения знаний и законов постоянного тока Объяснение основных принципов действия технических устройств, таких как: амперметр, вольтметр, реостат, счётчик электрической энергии Выполнение учебных заданий на анализ электрических процессов (явлений) с использованием основных положений и законов электродинамики: законы Ома для участка цепи и для замкнутой электрической цепи, закон Джоуля—Ленца Работа в группах при обсуждении вопросов междисциплинарного характера (например, по теме «Электрические явления в природе») Проведение косвенных измерений и исследований зависимостей	понимание значения науки в жизни российского общества, обеспечения его безопасности, гуманитарном, социально-экономическом развитии России; демонстрирующий навыки критического мышления, определения достоверной научной информации и критики антинаучных представлений	
--	---	---	---	--

	Токи в различных средах (6ч.)	Электрическая проводимость различных веществ. Электронная проводимость твёрдых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость. Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пучков. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Свойства p-n-перехода. Полупроводниковые приборы. Электрический ток электролитах. Электролитическая диссоциация. Электролиз. Законы Фарадея для электролиза. Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Различные типы самостоятельного разряда. Молния. Плазма. Технические	между физическими величинами при изучении процессов протекания электрического тока в металлах, электролитах и полупроводниках. Определение абсолютных и относительных погрешностей измерений физических величин. Оценка границ погрешностей. Наблюдение электролиза, изучение и объяснение проводимости электролитов, экспериментальное изучение законов электролиза Фарадея. Снятие вольт-амперной характеристики диода. Сравнение проводимости металлов и полупроводников. Изучение искрового разряда и проводимости воздуха. Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием закономерностей постоянного тока в различных средах. Решение качественных задач, требующих применения закономерностей постоянного тока в различных средах. Объяснение устройства и	https://m.edsoo.ru/VLX14U83A Целевой ориентир: Ценности научного познания: формировать познавательные интересы в разных предметных областях с учётом своих интересов, способностей, достижений; обладающий	
--	-------------------------------	--	---	--	--

	Физический практикум (16ч)	устройства и принципа действия газоразрядных ламп, электронно-лучевой трубки, полупроводниковых приборов: диода, транзистора, фотодиода, светодиода. Объяснение сути процессов: гальваники, рафинирования меди, выплавки алюминия, электронной микроскопии Способы измерения физических величин с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов и компьютерных датчиков 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	принципа действия газоразрядных ламп, электронно-лучевой трубки, полупроводниковых приборов: диода, транзистора, фотодиода, светодиода. Объяснение сути процессов: гальваники, рафинирования меди, выплавки алюминия, электронной микроскопии Проведение косвенных измерений физических величин Например: ускорения свободного падения, работы силы, удельной теплоёмкости, модуля Юнга, удельного сопротивления материала проводника, заряда одновалентного иона и т.п. Проведение исследований зависимостей между физическими величинами Например: зависимости периода обращения конического маятника от его параметров; зависимости сил упругости, возникающих в пружине и резинового образца, от их деформации; исследование	представлением о современной научной картине мира, достижениях науки и техники, аргументированно выражающий понимание значения науки в жизни российского общества, обеспечении его безопасности, гуманитарном, социально-экономическом развитии России; демонстрирующий навыки критического мышления, определения достоверной научной информации и критики антинаучных Формировать познавательные интересы с учётом индивидуальных интересов, способностей, достижений. Целевой ориентир: ценности научного познания	https://m.edsoo.ru/A4JWDVJ97
--	----------------------------	---	---	--	--

		разделах «Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикum») процесса остывания вещества; зависимости полезной мощности источника тока от силы тока; снятие вольт-амперной характеристики диода и т.п. Проведение опытов по проверке предложенных гипотез. Например: гипотезы о прямой пропорциональной зависимости между дальностью полёта и начальной скоростью тела; о независимости времени движения бруска по наклонной плоскости на заданное расстояние от его массы; проверка законов для изопроцессов в газе и т.п. Соблюдение правил безопасного труда при проведении практикума		
	Резерв 10 ч			https://m.edsoo.ru/STRFLE9A2

11 класс 170ч

№	Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся (на уровне учебных действий)	Деятельность учителя с учетом рабочей программы воспитания	Используемые ЦОР
	РАЗДЕЛ 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА (27 ч)				
1.1	Магнитное поле. (14 ч)	Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип	Проведение косвенных измерений силы Ампера, проведение исследования зависимостей	Целевой ориентир: патриотическое воспитание, формирование приверженности к родной	https://m.edsoo.ru/8PRH0WUII

	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	между физическими величинами и опытов по проверке предложенной гипотезы при изучении действия постоянного магнита на рамку с током, взаимодействия проводника с магнитным полем Определение условий применимости модели однородного магнитного поля Определение направления индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул по теме «Магнитное поле» Решение качественных задач, требующих применения знаний по теме «Магнитное поле» Объяснение основных принципов действия технических устройств и технологических процессов, таких	культуре, любви к своему народу; сознающий причастность к многонациональному народу Российской Федерации, Российскому Отечеству, российскую культурную идентичность; проявляющий деятельное ценностное отношение к историческому и культурному наследию своего и других народов России, традициям, праздникам, памятникам народов	
--	--	--	--	--

1.2	Электромагнитная индукция (13 ч)	Явление электромагнитной индукции Поток вектора магнитной индукции ЭДС индукции Закон электромагнитной индукции Фарадея Вихревое электрическое поле Токи Фуко ЭДС индукции в проводнике, движущемся поступательно 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	как: применение постоянных магнитов, электромагнитов, тестер-мультиметр, электродвигатель Якоби, ускорители элементарных частиц Проведение исследования зависимостей физических величин и опытов по проверке предложенной гипотезы при изучении явления электромагнитной индукции Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул по теме «Электромагнитная индукция» Решение качественных задач, требующих применения знаний по теме «Электромагнитная индукция» Объяснение основных принципов действия технических устройств и технологических процессов, таких как: индукционная печь, соленоид,	https://m.edsoo.ru/VQQ38UZX C
-----	---	--	---	--

			защита от электризации тел при движении в магнитном поле Земли Работа в группах при обсуждении		
	Раздел 5. Колебания и волны (60ч)				
2.1	Механические колебания (10 ч)	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	Проведение косвенных измерений, исследования зависимостей между физическими величинами и опытов по проверке предложенной гипотезы при изучении колебаний нитяного и пружинного маятников, вынужденных и затухающих механических колебаний Определение условий применимости модели математического маятника и идеального пружинного маятника Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул по теме «Механические колебания» Решение качественных задач, требующих применения	Целевой ориентир: <u>Ценности научного познания:</u> формировать познавательные интересы в разных предметных областях с учётом своих интересов, способностей, достижений; обладающий представлением о современной научной картине мира, достижениях науки и техники, аргументированно выражающий понимание значения науки в жизни российского общества, обеспечении его безопасности, гуманитарном, социально-экономическом развитии России; демонстрирующий навыки критического мышления, определения	https://m.edsoo.ru/Y0UA69FNZ

			знаний по теме «Механические колебания» Объяснение основных принципов действия технических устройств, таких как: метроном, часы, качели, музыкальные инструменты, сейсмограф Использование IT-технологий при работе с дополнительными источниками информации по теме, их критический анализ и оценка достоверности	достоверной научной информации и критики антинаучных представлений	
2.2	Электромагнитные колебания (15 ч)	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	Проведение косвенных измерений и исследования зависимостей физических величин при изучении электромагнитных колебаний и цепей переменного тока Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул по теме «Электромагнитные колебания» Решение качественных задач, требующих применения знаний по теме «Электромагнитные	Целевой ориентир: патриотическое воспитание формировать приверженность к родной культуре, любовь к своему народу; сознающий причастность к многонациональному народу Российской Федерации, Российскому Отечеству, российскую культурную идентичность; проявляющий деятельное ценностное отношение к историческому и культурному наследию своего и других	https://m.edsoo.ru/ALLBYV2C

		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	ые колебания» Сравнение механических и электромагнитных колебаний Объяснение основных принципов действия технических устройств, таких как: электрический звонок, генератор переменного тока, линии электропередач Определение условий применимости модели идеального колебательного контура Анализ и оценка последствий использования различных способов производства электроэнергии с позиций экологической безопасности; представлений о рациональном природопользовании (в процессе подготовки сообщений, выполнений групповых проектов) о рациональном природопользовании (в процессе подготовки сообщений, выполнений групповых проектов)	народов России, традициям, праздникам, памятникам народов	
2.3	Механические и	Механические волны, условия их	Наблюдение образования и	Целевой ориентир:	https://m.edsoo.ru/RYEN0YIC5

	электромагнитные волны (10чю)	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 $\vec{B}$, $\vec{E}$, $\vec{v}$ 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,	распространения поперечных и продольных волн, отражения и преломления, интерференции и дифракции механических волн акустического резонанса, связи громкости звука и высоты тона с амплитудой и частотой колебаний. Изучение свойств ультразвука и его применения. Исследование свойств электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, дифракция, интерференция. Обнаружение инфракрасного и ультрафиолетового излучений. Сравнение механических и электромагнитных волн. Определение условий применимости модели гармонической волны. Решение качественных задач, требующих применения знаний по теме «Механические и электромагнитные волны». Изучение параметров звуковой волны. Изучение	патриотическое воспитание формировать приверженность к родной культуре, любовь к своему народу; сознающий причастность к многонациональному народу Российской Федерации, Российскому Отечеству, российскую культурную идентичность; проявляющий деятельное ценностное отношение к историческому и культурному наследию своего и других народов России, традициям, праздникам, памятникам народов	
--	--------------------------------------	--	---	---	--

		телефон, СВЧ-печь, ультразвуковая диагностика в технике и медицине	распространения звуковых волн в замкнутом пространстве. Объяснение устройства и принципа действия музыкальных инструментов, радара, радиоприёмника, телевизора, антенны, телефона, СВЧ-печи. Объяснение ультразвуковой диагностики в технике и медицине. Использование ИТ-технологий при работе с дополнительными источниками информации по теме, их критический анализ и оценка достоверности. Анализ и оценка последствий шумового и электромагнитного загрязнения окружающей среды с позиций экологической безопасности; представлений о рациональном природопользовании (в процессе подготовки сообщений, выполнении групповых проектов)		
2.4	Оптика (25 ч)	Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света. Точечный	Наблюдение оптических явлений, проведение	Целевой ориентир: <u>Ценности</u> <u>научного</u>	https://m.edsoo.ru/OBLJ6N69R »

	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	косвенных измерений, исследования зависимостей физических величин и опытов по проверке предложенной гипотезы при изучении явлений преломления света на границе раздела двух сред, преломления света в собирающей и рассеивающей линзах, волновых свойств света. Наблюдение полного внутреннего отражения, изучение модели световода. Получение изображения в системе из плоского зеркала и линзы, в системе из двух линз. Конструирование телескопических систем. Изучение поляризации света, отражённого от поверхности диэлектрика, изучение интерференции лазерного излучения на двух щелях. Получение спектра излучения светодиода при помощи дифракционной решётки. Решение расчётных задач с	познания: формировать познавательные интересы в разных предметных областях с учётом своих интересов, способностей, достижений; обладающий представлением о современной научной картине мира, достижениях науки и техники, аргументированно выражающий понимание значения науки в жизни российского общества, обеспечения его безопасности, гуманитарном, социально-экономическом развитии России; демонстрирующий навыки критического мышления, определения достоверной научной информации и критики антинаучных представлений	
--	--	---	--	--

	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. Условия 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	явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул по теме «Оптика». Решение качественных задач, требующих применения знаний по теме «Оптика». Построение и расчёт изображений, создаваемых плоским зеркалом, тонкой линзой. Определение условий применимости модели тонкой линзы; границ применимости геометрической оптики. Объяснение особенностей протекания оптических явлений: интерференции, дифракции, дисперсии, полного внутреннего отражения. Объяснение устройства и принципа действия очков, лупы, перископа, фотоаппарата, микроскопа, проекционного аппарата, дифракционной решётки, волоконной оптики. Объяснение просветления	
--	--	--	--

			оптики. Работа в группах при обсуждении вопросов междисциплинарного характера (например, по теме «Световые явления в природе»)		
	Раздел3. Специальная теория относительности (5 ч)				
3.1	СТО (5ч)	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	Проведение косвенных измерений импульса и энергии релятивистских частиц (по фотографиям треков заряженных частиц в магнитном поле). Анализ и описание физических явлений с использованием постулатов специальной теории относительности. Объяснение принципа действия спутниковых приёмников, ускорителей заряженных частиц	Целевой ориентир: <u>Ценности</u> <u>научного познания:</u> формировать познавательные интересы в разных предметных областях с учётом своих интересов, способностей, достижений; обладающий представлением о современной научной картине мира, достижениях науки и техники, аргументированно выражающий понимание значения науки в жизни российского общества, обеспечении его безопасности, гуманитарном, социально-экономическом развитии России; демонстрирующий навыки	https://m.edsoo.ru/HCX8YPUV4»

				критического мышления, определения достоверной научной информации и критики антинаучных представлений	
	Раздел 4. Квантовая физика (25ч)				
4.1	Корпускулярно-волновой дуализм (15 ч)	Равновесное тепловое излучение (излучение абсолютно чёрного тела) Закон смещения Вина Гипотеза М 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	Проведение косвенных измерений, исследования зависимостей между физическими величинами при изучении явления фотоэффекта Объяснение основных принципов действия технических устройств, таких как: спектрометр, фотоэлемент, фотодатчик, туннельный микроскоп, солнечная батарея, светодиод Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул по теме «Квантовые явления» Решение качественных задач, требующих применения знаний по теме «Квантовые явления»	Целевой ориентир: патриотическое воспитание формировать приверженность к родной культуре, любовь к своему народу; сознающий причастность к многонациональному народу Российской Федерации, Российскому Отечеству, российскую культурную идентичность; проявляющий деятельное ценностное отношение к историческому и культурному наследию своего и других народов России, традициям, праздникам, памятникам народов	https://m.edsoo.ru/S400GCWU

		технологические процессы: спектрометр, фотоэлемент, фотодатчик, туннельный микроскоп, солнечная батарея, светодиод	Определение условий применимости квантовой модели света Анализ квантовых процессов с использованием уравнения Эйнштейна для фотоэффекта, принципа соотношений неопределённости Гейзенберга. Использование IT-технологий при работе с дополнительными источниками информации по теме, их критический анализ и оценка достоверности		
4.2	Физика атома (5 ч)	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	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	Целевой ориентир: <u>Ценности научного познания:</u> формировать познавательные интересы в разных предметных областях с учётом своих интересов, способностей, достижений; обладающий представление м о современной научной картине мира, достижениях науки и техники, аргументированно выражающий	https://m.edsoo.ru/ZLJ435GQC

				понимание значения науки в жизни российского общества, обеспечении его безопасности, гуманитарном, социально-экономическом развитии России; демонстрирующий навыки критического мышления, определения достоверной научной информации и критики антинаучных представлений	
4.3	Физика атомного ядра и элементарных частиц (5 ч)	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	Целевой ориентир: <u>Ценности научного познания:</u> формировать познавательные интересы в разных предметных областях с учётом своих интересов, способностей, достижений; обладающий представлением о современной научной картине мира, достижениях науки и техники, аргументированно выражающий понимание	https://m.edsoo.ru/Q4WLMHST	

		энергия. Единство физической картины мира. Технические устройства и технологические процессы: дозиметр, камера Вильсона, ядерный реактор, термоядерный реактор, атомная бомба, магнитно-резонансная томография		значения науки в жизни российского общества, обеспечения его безопасности, гуманитарном, социально-экономическом развитии России; демонстрирующий навыки критического мышления, определения достоверной научной информации и критики антинаучных представлений	
	Раздел 5. Элементы астрономии и астрофизики (12ч)				
5.1	Элементы астрофизики (12 ч)	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	Наблюдение звёздного неба невооружённым глазом с использованием компьютерных приложений для определения положения небесных объектов на конкретную дату: основные созвездия Северного полушария и яркие звёзды. Наблюдение в телескоп Луны, планет, туманностей и звёздных скоплений. Участие в дискуссии о роли астрономии в современной картине мира, в	Целевой ориентир: <u>патриотическое воспитание</u> формировать приверженность к родной культуре, любовь к своему народу; сознающий причастность к многонациональному народу Российской Федерации, Российскому Отечеству, российскую культурную идентичность; проявляющий деятельное ценностное отношение к историческому и культурному наследию	https://m.edsoo.ru/RPXW8WN4N »

		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	практической деятельности человека в дальнейшем научно-техническом развитии. Подготовка сообщений о методах получения научных астрономических знаний, открытиях в современной астрономии. Применение основополагающих астрономических понятий, законов и теорий для анализа и объяснения физических процессов, происходящих в звёздах, в звёздных системах, в межгалактической среде, движения небесных тел, эволюции звёзд и Вселенной	своего и других народов России, традициям, праздникам, памятникам народов	
6.1	Физический практикум (16 ч)	Способы измерения физических величин с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов и компьютерных датчиков систем Абсолютные и относительные погрешности измерений физических величин Оценка границ	Проведение косвенных измерений, исследований зависимостей физических величин, проверка предложенных гипотез (выбор из работ, описанных в тематических разделах «Ученический	Целевой ориентир: <u>Ценности научного познания:</u> формировать познавательные интересы в разных предметных областях с учётом своих интересов, способностей, достижений;	https://m.edsoo.ru/EL9A1AJIF

		погрешностей Проведение косвенных измерений, исследований зависимостей физических величин, проверка предложенных гипотез (выбор из работ, описанных в тематических разделах «Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум»)	эксперимент, лабораторные работы, практикум	обладающий представление м о современной научной картине мира, достижениях науки и техники, аргументированно выражающий понимание значения науки в жизни российского общества, обеспечении его безопасности, гуманитарном, социально-экономическом развитии России; демонстрирующий навыки критического мышления, определения достоверной научной информации и критики антинаучных представлений	
	7. Обобщающее повторение (15ч)				
7.1	Систематизация и обобщение предметного содержания и опыта деятельности, приобретённого при изучении курса физики 10—11 классов (15 ч)	Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика», «Электродинамика», «Колебания и волны», «Основы специальной теории относительности», «Квантовая физика», «Элементы астрономии и	Участие в дискуссии о роли физики и астрономии в различных сферах деятельности человека. Подготовка сообщений о месте физической картины мира в ряду современных представлений о природе.	Целевой ориентир: <u>Ценности</u> <u>научного познания:</u> формировать познавательные интересы в разных предметных областях с учётом своих интересов, способностей, достижений;	https://m.edsoo.ru/EL9A1AJIF

		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 естественных представлений о природе	Выполнение учебных заданий, демонстрирующих освоение основных понятий, физических величин и законов курса физики 10–11 классов	обладающий представлением о современной научной картине мира, достижениях науки и техники, аргументированно выражающий понимание значения науки в жизни российского общества, обеспечении его безопасности, гуманитарном, социально-экономическом развитии России; демонстрирующий навыки критического мышления, определения достоверной научной информации и критики антинаучных представлений	
	Резерв 10 ч.				https://m.edsoo.ru/E65RY9XL В

Формы организации учебных занятий: урок, экскурсия, тренинг, проектная работа, беседа, игра, лабораторная работа, дискуссия, он-лайн консультация, самостоятельная работа, мастерская.

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изуче ния	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Все го	Контро льные работы	Практич еские работы		

1	Физика – фундаментальная наука о природе	1				https://m.edsoo.ru/4GD12L71X
2	Научный метод познания и методы исследования физических явлений	1				https://m.edsoo.ru/47JUL0I1Y
3	Эксперимент и теория в процессе познания природы. Наблюдение и эксперимент в физике	1				https://m.edsoo.ru/RV2VFFZL6
4	Способы измерения физических величин	1				https://m.edsoo.ru/BKMS7EYO5
5	Абсолютная и относительная погрешности измерений физических величин	1				https://m.edsoo.ru/K3LQI3CFT
6	Моделирование в физике. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей	1				https://m.edsoo.ru/85PJ5YR4H
7	Механическое движение. Система отсчета. Относительнос	1				https://m.edsoo.ru/QUQYCWDZP

	ть механического движения. Прямая и обратная задачи механики					
8	Радиус-вектор материальной точки, его проекция на оси координат. Траектория. Перемещение. Скорость. Их проекция на оси координат	1				https://m.edsoo.ru/PEU6JZ2QE
9	Равномерное прямолинейное движение. Графическое описание равномерного прямолинейног о движения	1				https://m.edsoo.ru/ZNKXP8MEF
10	Сложение перемещений и скоростей. Решение задач	1				
11	Неравномерное движение. Мгновенная скорость. Ускорение. Прямолинейно е движение с постоянным ускорением	1				https://m.edsoo.ru/YKQTQRS20
12	Графическое описание прямолинейног о движения с постоянным ускорением	1				https://m.edsoo.ru/N321FH2L1
13	Свободное	1				https://m.edsoo.ru/UYVYXC8JD

	падение. Ускорение свободного падения. Зависимость координат, скорости, ускорения от времени и их графики					
14	Движение тела, брошенного под углом к горизонту	1				https://m.edsoo.ru/W6B8TSPKM
15	Криволинейное движение. Движение по окружности. Угловая и линейная скорость. Период и частота. Центростремительное и полное ускорение	1				https://m.edsoo.ru/SGZQQF5H2
16	Контрольная работа по теме "Кинематика"	1	1			https://m.edsoo.ru/DP1XR9HJI
17	Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Принцип относительности и Галилея. Неинерциальные системы отсчёта	1				https://m.edsoo.ru/8FO42H1L2
18	Сила. Равнодействующая сила. Второй закон Ньютона.	1				https://m.edsoo.ru/2QC075VDL

	Масса					
19	Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона	1				https://m.edsoo.ru/NA D4VZADH
20	Принцип суперпозиции сил. Решение задач на применение законов Ньютона	1				https://m.edsoo.ru/MQ I163A5O
21	Закон всемирного тяготения. Эквивалентность гравитационной и инертной массы	1				https://m.edsoo.ru/AE 40LUZYB
22	Сила тяжести и ускорение свободного падения	1				https://m.edsoo.ru/36L BC4ZQJ
23	Движение небесных тел и их искусственных спутников. Первая космическая скорость. Законы Кеплера	1				https://m.edsoo.ru/F75 6CAPFB
24	Сила упругости. Закон Гука. Вес тела	1				https://m.edsoo.ru/RV 3SSW081
25	Сила трения. Природа и виды сил трения. Движение в жидкости и газе с учётом силы	1				https://m.edsoo.ru/UP 3KXCTQU

	сопротивления среды					
26	Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда	1				https://m.edsoo.ru/SWDUEVCO2
27	Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движение твердого тела	1				https://m.edsoo.ru/UV1UYVE7Y
28	Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы	1				https://m.edsoo.ru/AY2DMXMKR
29	Сложение сил, приложенных к твердому телу. Центр тяжести тела. Условия равновесия твердого тела. Виды равновесия	1				https://m.edsoo.ru/VF9EBA878
30	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/Q3QEPZXMR
31	Контрольная работа по теме "Динамика. Статика твердого тела"	1	1			https://m.edsoo.ru/4IHS90LZD
32	Импульс материальной точки, системы материальных точек. Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс	1				https://m.edsoo.ru/3PBMZ3HII
33	Импульс силы и изменение	1				https://m.edsoo.ru/1NJW8O116

	импульса тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение					
34	Момент импульса материальной точки. Представление о сохранении момента импульса в центральных полях	1				https://m.edsoo.ru/CHS9DBR4I
35	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/224Q25Z6M
36	Работа силы на малом и на конечном перемещении. Графическое представление работы силы. Мощность силы	1				https://m.edsoo.ru/B7N1YBP1N
37	Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки	1				https://m.edsoo.ru/N5QCC1EIM
38	Потенциальны е и непотенциальн ые силы. Потенциальная энергия. Вторая космическая скорость	1				https://m.edsoo.ru/BHTO9W4CQ
39	Третья космическая	1				https://m.edsoo.ru/66P2WGWS4

	скорость. Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии					
40	Упругие и неупругие столкновения. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости	1				https://m.edsoo.ru/OIC610G5F
41	Контрольная работа по теме "Законы сохранения в механике"	1	1			https://m.edsoo.ru/SO90PC322
42	Развитие представлений о природе теплоты. Основные положения МКТ. Диффузия. Броуновское движение	1				https://m.edsoo.ru/0ZTX71SW
43	Строение газообразных, жидких и твердых тел. Характер движения и взаимодействия частиц вещества	1				https://m.edsoo.ru/UX8FMV2CU
44	Масса и размеры молекул	1				https://m.edsoo.ru/5FCL7ZUUO

	(атомов). Количество вещества. Постоянная Авогадро					
45	Температура. Тепловое равновесие. Шкала Цельсия	1				https://m.edsoo.ru/SD0FUFGL
46	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/EGRV58D9F
47	Идеальный газ. Газовые законы	1				https://m.edsoo.ru/01M0XOV4B
48	Уравнение Менделеева- Клапейрона. Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/7RAZ80OM4
49	Абсолютная температура. Закон Дальтона	1				https://m.edsoo.ru/27RGL3V1G
50	Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества	1				https://m.edsoo.ru/UQ9SUVODW
51	Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара	1				https://m.edsoo.ru/W1HC88PJ4
52	Основное уравнение МКТ	1				https://m.edsoo.ru/E65TL5W5G
53	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/8U427HIYJ
54	Связь абсолютной температуры термодинамиче- ской системы со средней кинетической энергией	1				https://m.edsoo.ru/N6ETZ0LDZ

	поступательного теплового движения её частиц					
55	Обобщение и систематизация знаний по теме "Основы МКТ"	1				https://m.edsoo.ru/EDM5ZTZCY
56	Контрольная работа по теме "Основы МКТ"	1	1			https://m.edsoo.ru/LTSZA1JQ7
57	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				https://m.edsoo.ru/4L636LXVZ
58	Нулевое начало термодинамики. Самопроизвольная релаксация ТД системы к тепловому равновесию	1				https://m.edsoo.ru/LYMWVLJRP
59	Модель идеального газа в термодинамике. Условия применимости этой модели	1				https://m.edsoo.ru/FOQVOQKQ8

60	Уравнение Менделеева-Клапейрона и выражение для внутренней энергии	1				https://m.edsoo.ru/TZJUGWSMZ
61	Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа. Квазистатические и нестатические процессы	1				https://m.edsoo.ru/L1XUZJSC7
62	Элементарная работа в термодинамике . Вычисление работы по графику процесса на pV-диаграмме	1				https://m.edsoo.ru/YHE1589A1
63	Теплопередача как способ изменения внутренней энергии ТД системы без совершения работы	1				https://m.edsoo.ru/BDN5GEKP7
64	Конвекция, теплопроводность, излучение	1				https://m.edsoo.ru/QM4T9ETS8
65	Количество теплоты. Теплоёмкость тела. Удельная и молярная теплоёмкости вещества. Удельная теплота сгорания топлива	1				https://m.edsoo.ru/RQASBF9Q5

66	Расчёт количества теплоты при теплопередаче	1				https://m.edsoo.ru/B4NQ2B026
67	Понятие об адиабатном процессе. Первый закон термодинамики	1				https://m.edsoo.ru/SQXBMXFYN
68	Количество теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии ТД системы	1				https://m.edsoo.ru/59W3F1X49
69	Второй закон термодинамики для равновесных и неравновесных процессов. Необратимость природных процессов	1				https://m.edsoo.ru/3BEBSKQ8G
70	Принципы действия тепловых машин. КПД	1				https://m.edsoo.ru/Z25PJPKKU
71	Максимальное значение КПД. Цикл Карно	1				https://m.edsoo.ru/QATFSE0KO
72	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/0QIVD6XJT
73	Экологические аспекты использования тепловых двигателей. Тепловое загрязнение окружающей среды	1				https://m.edsoo.ru/ZIFEWQ2SV

74	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/UYVV9T878
75	Обобщение и систематизация знаний по теме "Термодинамика. Тепловые машины"	1				https://m.edsoo.ru/A6UQLW1EB
76	Контрольная работа по теме "Термодинамика. Тепловые машины"	1	1			https://m.edsoo.ru/X4AG7PJVJ
77	Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная теплота парообразования	1				https://m.edsoo.ru/W45O5S1GQ
78	Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма насыщенного пара. Зависимость температуры кипения от давления в жидкости	1				https://m.edsoo.ru/8I0XNZKD1
79	Влажность воздуха. Абсолютная и относительная	1				https://m.edsoo.ru/QRQNGWOZ8

	влажность					
80	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/PKAPBXZGT
81	Твёрдое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов	1				https://m.edsoo.ru/YCMZ29JGZ
82	Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация	1				https://m.edsoo.ru/WYH1C81KN
83	Деформации твёрдого тела. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Модуль Юнга. Предел упругих деформаций	1				https://m.edsoo.ru/96IUIDFRU
84	Тепловое расширение жидкостей и твёрдых тел. Анггармонизм тепловых колебаний частиц вещества	1				https://m.edsoo.ru/1RI74OQ0N
85	Преобразование энергии в фазовых переходах	1				https://m.edsoo.ru/UUJQYTXF
86	Уравнение теплового баланса	1				https://m.edsoo.ru/5CV1KKT MW
87	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/2L7HENBQ2
88	Поверхностное натяжение. Капиллярные	1				https://m.edsoo.ru/Z9FYJN14U

	явления. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Формула Лапласа					
89	Обобщение и систематизация знаний по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы"	1				https://m.edsoo.ru/V3TS29GT9
90	Контрольная работа по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы"	1	1			https://m.edsoo.ru/BTE57DDIP
91	Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, диэлектрики и полупроводник и	1				https://m.edsoo.ru/ESV1QRBVX
92	Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда	1				https://m.edsoo.ru/QJTV6HK7Q
93	Взаимодействи е зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона	1				https://m.edsoo.ru/HM8AKQY47
94	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/XCFAV8SHK

95	Электрическое поле. Его действие на электрические заряды	1				https://m.edsoo.ru/EF3CUR72W
96	Напряжённость электрического поля. Пробный заряд. Линии напряжённости электрического поля. Однородное электрическое поле	1				https://m.edsoo.ru/9KBC0FP9X
97	Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение	1				https://m.edsoo.ru/QJ4HEF4TR
98	Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля	1				https://m.edsoo.ru/YODNX8N9Z
99	Связь напряжённости поля и разности потенциалов для электростатического поля	1				https://m.edsoo.ru/3WNQFLP9Y
100	Принцип суперпозиции электрических полей	1				https://m.edsoo.ru/WS1GYR4I3
101	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/2630Y5O63
102	Поле	1				https://m.edsoo.ru/BGX3JCTAQ

	точечного заряда. Поле равномерно заряженной сферы					
103	Поле равномерно заряженного по объёму шара. Поле равномерно заряженной бесконечной плоскости	1				https://m.edsoo.ru/L4L5W448T
104	Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов	1				https://m.edsoo.ru/6GVP71B38
105	Диэлектрики и полупроводник и в электростатическом поле	1				https://m.edsoo.ru/3G6DWKG2I
106	Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора	1				https://m.edsoo.ru/GHLGD83X7
107	Параллельное соединение конденсаторов	1				https://m.edsoo.ru/60WN2ZDH8
108	Последовательное соединение конденсаторов	1				https://m.edsoo.ru/OZ9EPI4LY
109	Энергия заряженного конденсатора	1				https://m.edsoo.ru/SW376XS21
110	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/NLHAFI8YY
111	Движение заряженной	1				https://m.edsoo.ru/9PGVSY9WG

	частицы в однородном электрическом поле					
112	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/UXI1USMXW
113	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электрическое поле"	1				https://m.edsoo.ru/QCIRPYCGA
114	Контрольная работа по теме "Электрическое поле"	1	1			https://m.edsoo.ru/WRQGZBRF7
115	Сила тока. Постоянный ток. Условия существования постоянного электрического тока	1				https://m.edsoo.ru/L8LE4KUV5
116	Источники тока. Напряжение и ЭДС	1				https://m.edsoo.ru/RUFC4YTDO
117	Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление	1				https://m.edsoo.ru/64VZXZ2GP
118	Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения	1				https://m.edsoo.ru/KE2FEN35X
119	Удельное сопротивление вещества. Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/Y4ZTZRZAI
120	Последовательное, параллельное,	1				https://m.edsoo.ru/VE37ERCK6

	смешанное соединение проводников					
121	Расчёт разветвлённых электрических цепей. Правила Кирхгофа	1				https://m.edsoo.ru/OQH1PIPRF
122	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/LXRB618PO
123	Работа электрического тока. Закон Джоуля — Ленца	1				https://m.edsoo.ru/PLTTBZGPC
124	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/R6JHOGRY6
125	Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе	1				https://m.edsoo.ru/C9NEPSIH
126	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/90K0DG7HY
127	ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока	1				https://m.edsoo.ru/MGCEWIVUL
128	Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи	1				https://m.edsoo.ru/XQP3R9DK4
129	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/XDVL3JL
130	Мощность источника тока	1				https://m.edsoo.ru/0WH2Q5JOS
131	Короткое замыкание	1				https://m.edsoo.ru/9WFHKYNVF
132	Конденсатор в цепи постоянного тока	1				
133	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/52

						KZZJ PDT
134	Решение задач по теме "Постоянный электрический ток"	1				https://m.edsoo.ru/5I75121DC
135	Решение задач по теме "Постоянный электрический ток"	1				https://m.edsoo.ru/DX6SFSQ5I
136	Решение задач по теме "Постоянный электрический ток"	1				https://m.edsoo.ru/K835E5INT
137	Обобщение и систематизация знаний по теме "Постоянный электрический ток"	1				https://m.edsoo.ru/WXUI1RUC5
138	Контрольная работа по теме "Постоянный электрический ток"	1	1			https://m.edsoo.ru/7S4PG0QHP
139	Электрическая проводимость различных веществ. Электрический ток в металлах. Сверхпроводимость	1				https://m.edsoo.ru/DV219CC72
140	Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Законы Фарадея для электролиза	1				https://m.edsoo.ru/36L9OK0EE
141	Электрический ток в газах. Плазма	1				https://m.edsoo.ru/ME DWMLCJ6

142	Электрический ток в вакууме. Вакуумные приборы	1				https://m.edsoo.ru/HNIAJ5B73
143	Электрический ток в полупроводниках	1				https://m.edsoo.ru/56KAVJECB
144	Полупроводниковые приборы	1				https://m.edsoo.ru/EKLRQTDAX
145	Физический практикум по теме "Измерение силы тока и напряжения в цепи постоянного тока при помощи аналоговых и цифровых измерительных приборов" или "Знакомство с цифровой лабораторией по физике. Примеры измерения физических величин при помощи компьютерных датчиков"	1		1		https://m.edsoo.ru/Y15A5OSQV
146	Физический практикум по теме "Изучение неравномерного движения с целью определения мгновенной скорости"	1		1		https://m.edsoo.ru/CN3FHCY83
147	Физический практикум по	1		1		https://m.edsoo.ru/7OY40Y6I0

	теме "Измерение ускорения при прямолинейно м равноускоренн ом движении по наклонной плоскости" или "Исследование зависимости пути от времени при равноускоренн ом движении"					
148	Физический практикум по теме "Измерение ускорения свободного падения" или "Изучение движения тела, брошенного горизонтально"	1		1		https://m.edsoo.ru/87JADYSZ2
149	Физический практикум по теме "Изучение движения тела по окружности с постоянной по модулю скоростью" или "Исследование зависимости периода обращения конического маятника от его параметров"	1		1		https://m.edsoo.ru/DY1D4C16J
150	Физический практикум по теме	1		1		https://m.edsoo.ru/ZT0FG6J4U

	"Измерение равнодействующей силы при движении бруска по наклонной плоскости" или "Проверка гипотезы о независимости времени движения бруска по наклонной плоскости на заданное расстояние от его массы"					
151	Физический практикум по теме "Исследование зависимости сил упругости, возникающих в пружине и резинового образце, от их деформации" или "Изучение движения системы тел, связанных нитью, перекинутой через лёгкий блок"	1		1		https://m.edsoo.ru/UL391C4QD
152	Физический практикум по теме "Измерение коэффициента трения по величине углового коэффициента"	1		1		https://m.edsoo.ru/78PFNYOAZ

	зависимости $F_{тр}(N)$ " или "Исследование движения бруска по наклонной плоскости с переменным коэффициентом трения" или "Изучение движения груза на валу с трением"					
153	Физический практикум по теме "Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения" или "Конструирование кронштейнов и расчёт сил упругости" или "Изучение устойчивости твёрдого тела, имеющего площадь опоры"	1		1		https://m.edsoo.ru/MI0QT27R6
154	Физический практикум по теме "Измерение импульса тела по тормозному пути" или "Измерение силы тяги, скорости модели электромобиля"	1		1		https://m.edsoo.ru/FZ0CNRGTA

	и мощности силы тяги" или "Сравнение изменения импульса тела с импульсом силы" или "Исследование сохранения импульса при упругом взаимодействи и" или "Измерение кинетической энергии тела по тормозному пути"					
155	Физический практикум по теме "Изучение изотермическо го процесса (рекомендован о использование цифровой лаборатории)" или "Изучение изохорного процесса" или "Изучение изобарного процесса" или "Проверка уравнения состояния"	1		1		https://m.edsoo.ru/T66K4CKZG
156	Физический практикум по теме "Измерение удельной теплоёмкости" или "Исследование процесса"	1		1		https://m.edsoo.ru/PPBTS0U4D

	остывания вещества" или "Исследование адиабатного процесса" или "Изучение взаимосвязи энергии межмолекулярного взаимодействия и температуры кипения жидкостей"					
157	Физический практикум по теме "Изучение закономерностей испарения жидкостей" или "Измерение удельной теплоты плавления льда" или "Изучение свойств насыщенных паров" или "Измерение абсолютной влажности воздуха и оценка массы паров в помещении". Измерение коэффициента поверхностного натяжения	1		1		https://m.edsoo.ru/0ZA5PMD07
158	Физический практикум по теме "Наблюдение	1		1		https://m.edsoo.ru/5BPTN1YZU

	превращения энергии заряженного конденсатора в энергию излучения светодиода" или "Изучение протекания тока в цепи, содержащей конденсатор" или "Распределение разности потенциалов (напряжения) при последовательном соединении конденсаторов"					
159	Физический практикум по теме "Исследование смешанного соединения резисторов" или "Измерение удельного сопротивления проводников" или "Исследование зависимости силы тока от напряжения для лампы накаливания"	1		1		https://m.edsoo.ru/UAIS3VVKE
160	Физический практикум по теме "Наблюдение электролиза" или	1		1		https://m.edsoo.ru/72JJ3YC6L

	"Измерение заряда одновалентного иона" или "Исследование зависимости сопротивления терморезистора от температуры" или "Снятие вольт-амперной характеристик и диода"					
161	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Кинематика"	1				https://m.edsoo.ru/LQO93M5SQ
162	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Динамика"	1				https://m.edsoo.ru/S7CS1UFMI
163	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Статика твердого тела"	1				https://m.edsoo.ru/XVUMKRX6N
164	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Законы сохранения в механике"	1				https://m.edsoo.ru/C37WXULT2
165	Резервный урок. Обобщение и систематизация	1				https://m.edsoo.ru/3PBKBI6D

	знаний по теме "Основы молекулярной нечетической теории"					
166	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Термодинами ка. Тепловые машины"	1				https://m.edsoo.ru/IZZC67VF1
167	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы"	1				https://m.edsoo.ru/1YSH3LOLN
168	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Электрическо е поле"	1				https://m.edsoo.ru/URWB5CULE
169	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Постоянный электрический ток"	1				https://m.edsoo.ru/4NCOULL0V
170	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Токи в различных средах"	1				https://m.edsoo.ru/WZ02PRIG1

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ	170	8	16	
--	-----	---	----	--

11 КЛАСС

№ п/ п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контроль ные работы	Практические работы		
1	Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током. Магнитное поле. Гипотеза Ампера	1				https://m.edsoo.ru/H05J3PQ24
2	Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции	1				https://m.edsoo.ru/0YNNE57SO
3	Магнитное поле проводника с током. Опыт Эрстеда	1				https://m.edsoo.ru/F10ASACBX
4	Сила Ампера, её направление и модуль	1				https://m.edsoo.ru/1JEDF5HEN
5	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/R80PKEZP4
6	Применение закона Ампера. Электроизмерительные приборы	1				https://m.edsoo.ru/5A2ACKSRB
7	Сила Лоренца, её направление и модуль. Движение заряженной	1				https://m.edsoo.ru/6MB8YZ8TN

	частицы в однородном магнитном поле					
8	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/FWUR0RSOE
9	Работа силы Лоренца	1				https://m.edsoo.ru/MTHD23Z45
10	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/GH8JAPHBQ
11	Магнитное поле в веществе. Ферромагнетик и, пара- и диамагнетики	1				https://m.edsoo.ru/W7HGQBK7O
12	Основные свойства ферромагнетик ов. Применение ферромагнетик ов	1				https://m.edsoo.ru/960J4E47D
13	Решение задач по теме "Магнитное поле"	1				https://m.edsoo.ru/Q8JGTYNHT
14	Решение задач по теме "Магнитное поле"	1				https://m.edsoo.ru/MPCUALFIM
15	Явление электромагнитн ой индукции. Поток вектора магнитной индукции	1				https://m.edsoo.ru/V7BSKAU89
16	ЭДС индукции	1				https://m.edsoo.ru/8TLELGTJZ
17	Закон электромагнитн ой индукции Фарадея	1				https://m.edsoo.ru/7EOPOGAR3
18	Вихревое электрическое поле. Токи Фуко	1				https://m.edsoo.ru/I0NVHO1NK
19	ЭДС индукции в движущихся проводниках	1				https://m.edsoo.ru/X00I3RAA1
20	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/

						ZZTUBO2GQ
21	Правило Ленца	1				https://m.edsoo.ru/GIRNARYL9
22	Индуктивность. Катушка индуктивности в цепи постоянного тока	1				https://m.edsoo.ru/37WBAJCTF
23	Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции	1				https://m.edsoo.ru/99CECGMBH
24	Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле	1				https://m.edsoo.ru/P54XRHOGS
25	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/MAWTH1ZS0
26	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электродинамика"	1				https://m.edsoo.ru/WZCM1SBLO
27	Контрольная работа по теме "Электродинамика"	1	1			https://m.edsoo.ru/N9QLKI45Y
28	Колебательная система. Свободные колебания. Гармонические колебания	1				https://m.edsoo.ru/R7D8WGSTQ
29	Кинематическое и динамическое описание колебательных движений	1				https://m.edsoo.ru/G1UGM9A5P
30	Энергетическое описание. Вывод динамического описания гармонических колебаний из их	1				https://m.edsoo.ru/3A83V2VLE

	энергетическог о и кинематическог о описания					
31	Амплитуда и фаза колебаний	1				https://m.edsoo.ru/I RUHIPMT1
32	Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математическог о маятника. Период свободных колебаний пружинного маятника	1				https://m.edsoo.ru/ BU8USUF04
33	Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс	1				https://m.edsoo.ru/ TGTJTWAU0
34	Автоколебания	1				https://m.edsoo.ru/ BW1K0UGVP
35	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/ XPWCJ9CPJ
36	Урок- конференция "Механические колебания в музыкальных инструментах"	1				https://m.edsoo.ru/ DAYGBRUYJ
37	Обобщение и систематизация знаний по теме "Механические колебания"	1				https://m.edsoo.ru/S V7MHCH10
38	Электромагнит ные колебания. Колебательный контур	1				https://m.edsoo.ru/ H5B2W8APN
39	Формула Томсона. Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой	1				https://m.edsoo.ru/ RHGLVVKQ5

	силы тока в колебательном контуре					
40	Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре	1				https://m.edsoo.ru/MM01P2WQN
41	Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания	1				https://m.edsoo.ru/4VHII3UMW
42	Переменный ток. Резистор и конденсатор в цепи переменного тока	1				https://m.edsoo.ru/OG6JQHTOD
43	Катушка индуктивности в цепи переменного тока	1				https://m.edsoo.ru/6P4EK01H7
44	Закон Ома для электрической цепи переменного тока	1				https://m.edsoo.ru/P1FZDISQV
45	Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения	1				https://m.edsoo.ru/6P4CXH152
46	Резонанс в электрической цепи	1				https://m.edsoo.ru/AYQWXESRA
47	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/0CVLSMIOS
48	Идеальный трансформатор. Производство, передача и потребление	1				https://m.edsoo.ru/F142U7UQR

	электрической энергии					
49	Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни	1				https://m.edsoo.ru/UYDMJDXZW
50	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/R54QM6F2
51	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/7UFPPF3KK
52	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электромагнитные колебания"	1				https://m.edsoo.ru/I6YYY79E0
53	Механические волны. Характеристики механических волн	1				https://m.edsoo.ru/0P6YANBXC
54	Свойства механических волн	1				https://m.edsoo.ru/4S5QXKBUX
55	Звук. Характеристики звука	1				https://m.edsoo.ru/UEH3ZVKKV
56	Инfrasound и ультразвук. Шумовое загрязнение окружающей среды	1				https://m.edsoo.ru/24XDNL1P1
57	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/SWQQHEYAJ
58	Электромагнитные волны. Излучение электромагнитных волн	1				https://m.edsoo.ru/EHMGUTOBG
59	Энергия электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн	1				https://m.edsoo.ru/HOOHGO6V5

	ых волн					
60	Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту	1				https://m.edsoo.ru/RZ8BKEKVL
61	Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация. Электромагнитное загрязнение окружающей среды	1				https://m.edsoo.ru/7KCCH0BN5
62	Контрольная работа по теме "Колебания и волны"	1	1			https://m.edsoo.ru/NJT16HVEI
63	Свет. Закон прямолинейного распространения света	1				https://m.edsoo.ru/K5RDTMZWV
64	Решение задач на применение закона прямолинейного распространения света	1				https://m.edsoo.ru/3H2YL4R4I
65	Отражение света. Плоское зеркало. Сферическое зеркало	1				https://m.edsoo.ru/TIX9ZBOSG
66	Преломление света. Абсолютный и относительный показатель преломления. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего	1				https://m.edsoo.ru/LNCHJ3M0R

	отражения					
67	Решение задач на применение законов отражения и преломления света	1				https://m.edsoo.ru/C4D3UDGG4
68	Ход лучей в призме. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет	1				https://m.edsoo.ru/HYZWS63L2
69	Линзы. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы	1				https://m.edsoo.ru/SXWYEXTXM
70	Построение изображений в линзах и их системах. Увеличение линзы	1				https://m.edsoo.ru/6SRTDG4V7
71	Решение задач на построение изображений, получаемых с помощью линз	1				https://m.edsoo.ru/YAGCQPWZX
72	Глаз как оптическая система	1				https://m.edsoo.ru/OVMKI19EZ
73	Решение задач. Пределы применимости геометрической оптики	1				https://m.edsoo.ru/OENIDYBRZ
74	Скорость света и методы ее измерения	1				https://m.edsoo.ru/UCGBDSEVT
75	Дисперсия света	1				https://m.edsoo.ru/1VIJZOF05
76	Интерференция света	1				https://m.edsoo.ru/ZQB6756KE
77	Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и	1				https://m.edsoo.ru/H9XX3P5WN

	минимумов					
78	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/SX9F3FNP3
79	Применение интерференции	1				https://m.edsoo.ru/1IISQL6DM
80	Дифракция света	1				https://m.edsoo.ru/KP0D2N63D
81	Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов	1				https://m.edsoo.ru/V7S3Y95TQ
82	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/LI6LZ3AWE
83	Поперечность световых волн. Поляризация света	1				https://m.edsoo.ru/TWKJKW3NH
84	Решение задач	1				https://m.edsoo.ru/766EAF7DL
85	Световые явления в природе	1				https://m.edsoo.ru/VJW9IR3E8
86	Обобщение и систематизация знаний по теме "Оптика"	1				https://m.edsoo.ru/ZQ1JZ7MYC
87	Контрольная работа по теме «Оптика»	1	1			https://m.edsoo.ru/WMVM1ARQU
88	Границы применимости классической механики. Законы электродинамики и принцип относительности	1				https://m.edsoo.ru/GT085PL4Q
89	Постулаты специальной теории относительности	1				https://m.edsoo.ru/S5VL5W7WK
90	Пространственно-временной интервал.	1				https://m.edsoo.ru/7ZFTXIX84

	Преобразования Лоренца. Условие причинности. Относительност ь одновременнос ти. Замедление времени и сокращение длины					
91	Энергия и импульс релятивистской частицы	1				https://m.edsoo.ru/ GPUPD61I7
92	Связь массы с энергией и импульсом релятивистской частицы. Энергия покоя	1				https://m.edsoo.ru/ U0C7GTFMG
93	Равновесное тепловое излучение	1				https://m.edsoo.ru/ YWVZA9QOH
94	Закон смещения Вина	1				https://m.edsoo.ru/ R1JD6DWAM
95	Гипотеза М. Планка о квантах. Фотоны	1				https://m.edsoo.ru/ RW82CYU89
96	Энергия и импульс фотона	1				https://m.edsoo.ru/1 4SLLOJ97
97	Фотоэффект. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта	1				https://m.edsoo.ru/ NM4VEIDIM
98	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. "Красная граница" фотоэффекта	1				https://m.edsoo.ru/ DOQYSU4GM
99	Давление света. Опыты П. Н. Лебедева	1				https://m.edsoo.ru/I 746VP412
100	Волновые свойства частиц	1				https://m.edsoo.ru/ UMEW9AOCE
101	Волны де	1				https://m.edsoo.ru/

	Бройля. Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы					MVA3A30ZQ
102	Корпускулярно-волновой дуализм	1				https://m.edsoo.ru/2XMBTMSAQ
103	Дифракция электронов на кристаллах	1				https://m.edsoo.ru/XH242PNOK
104	Специфика измерений в микромире. Соотношения неопределённостей Гейзенберга	1				https://m.edsoo.ru/BMLQCWU6S
105	Решение графических задач	1				https://m.edsoo.ru/D2O7BTWDJ
106	Решение расчётных задач	1				https://m.edsoo.ru/ZUBH25VJV
107	Контрольная работа по темам: "Основы СТО", "Корпускулярно-волновой дуализм"	1	1			https://m.edsoo.ru/U4HQ8CZ90
108	Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда	1				https://m.edsoo.ru/8MMRTGFK1
109	Постулаты Бора	1				https://m.edsoo.ru/SWV5SUN8J
110	Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода	1				https://m.edsoo.ru/T6T3FTQ6Y
111	Спонтанное и вынужденное излучение света	1				https://m.edsoo.ru/WJ95LAO0P
112	Лазер	1				https://m.edsoo.ru/

						CAG7KBIQ7
113	Нуклонная модель ядра Гейзенберга-Иваненко. Заряд и массовое число ядра. Изотопы. Радиоактивность	1				https://m.edsoo.ru/JGJMALCVV
114	Закон радиоактивного распада. Свойства ионизирующего излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы. Дозиметрия	1				https://m.edsoo.ru/8QM2PG4JI
115	Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра. Ядерные реакции. Ядерные реакторы. Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Экологические аспекты развития ядерной энергетики	1				https://m.edsoo.ru/YOQ4MRH2H
116	Методы регистрации и исследования элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Барионы, мезоны и лептоны.	1				https://m.edsoo.ru/1EJHULHD5

	Представление о Стандартной модели. Кварк-глюонная модель адронов					
117	Физика за пределами Стандартной модели. Тёмная материя и тёмная энергия. Единство физической картины мира	1				https://m.edsoo.ru/A6IW5WE4Z
118	Этапы развития астрономии. Значение астрономии	1				https://m.edsoo.ru/KG802NR9U
119	Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов. Методы астрономических исследований	1				https://m.edsoo.ru/WIQ1L87R6
120	Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия	1				https://m.edsoo.ru/K9WWM4JIE
121	Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение	1				https://m.edsoo.ru/TNS5KWOTY
122	Солнечная система. Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд	1				https://m.edsoo.ru/UGLWTUXUH

123	Звёзды, их основные характеристики. Диаграмма "спектральный класс – светимость"	1				https://m.edsoo.ru/1XHH46BIR
124	Звезды главной последовательности	1				https://m.edsoo.ru/IF3TMP101
125	Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Этапы жизни звёзд	1				https://m.edsoo.ru/Y3MJO6ZTY
126	Млечный Путь — наша Галактика. Типы галактик. Чёрные дыры в ядрах галактик	1				https://m.edsoo.ru/PH1FZRQV
127	Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение	1				https://m.edsoo.ru/UCGD0BD7Y
128	Масштабная структура Вселенной. Метагалактика	1				https://m.edsoo.ru/XTCIKQGX4
129	Нерешённые проблемы астрономии	1				https://m.edsoo.ru/WCAIUBA2Q
130	Физический практикум по теме "Исследование магнитного поля постоянных"	1		1		https://m.edsoo.ru/OJIEYJBSH

	магнитов" или "Исследование свойств ферромагнетиков" или "Исследование действия постоянного магнита на рамку с током"					
131	Физический практикум по теме "Измерение силы Ампера" или "Изучение зависимости силы Ампера от силы тока" или "Определение магнитной индукции на основе измерения силы Ампера"	1		1		https://m.edsoo.ru/567ERZSQT
132	Физический практикум по теме "Исследование явления электромагнитной индукции" или "Определение индукции вихревого магнитного поля"	1		1		https://m.edsoo.ru/6O41UI80D
133	Физический практикум по теме "Исследование явления самоиндукции" или "Сборка модели электромагнитного генератора"	1		1		https://m.edsoo.ru/FNW639I7S
134	Физический практикум по	1		1		https://m.edsoo.ru/GAXGU69KA

	теме "Измерение периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников"					
135	Физический практикум по теме "Преобразование энергии в пружинном маятнике"	1		1		https://m.edsoo.ru/SJ3HWUJFI
136	Физический практикум по теме "Исследование переменного тока через последовательно соединённые конденсатор, катушку и резистор" или "Исследование работы источников света в цепи переменного тока"	1		1		https://m.edsoo.ru/LNOY8MGT9
137	Физический практикум по теме "Изучение параметров звуковой волны"	1		1		https://m.edsoo.ru/7TER2Y2WQ
138	Физический практикум по теме "Измерение показателя преломления стекла" или "Получение изображения в системе из плоского зеркала и	1		1		https://m.edsoo.ru/PSEJZF82U

	линзы"					
139	Физический практикум по теме "Исследование зависимости фокусного расстояния от вещества (на примере жидких линз)" или "Измерение фокусного расстояния рассеивающих линз"	1		1		https://m.edsoo.ru/Q0Q2UZ8N9
140	Физический практикум по теме "Наблюдение дифракции, интерференции и поляризации света"	1		1		https://m.edsoo.ru/R1EYWY7CM
141	Физический практикум по теме "Определение импульса и энергии релятивистских частиц (по фотографиям треков заряженных частиц в магнитном поле)"	1		1		https://m.edsoo.ru/OTLRWY3PW
142	Физический практикум по теме "Измерение постоянной Планка на основе исследования фотоэффекта" или "Исследование зависимости	1		1		https://m.edsoo.ru/Y34AXQNLN

	силы тока через светодиод от напряжения"					
143	Физический практикум по теме "Исследование спектра разреженного атомарного водорода и измерение постоянной Ридберга"	1		1		https://m.edsoo.ru/8PYJEZYB0
144	Физический практикум по теме "Исследование радиоактивного фона с использованием дозиметра" или "Изучение поглощения бета-частиц алюминием"	1		1		https://m.edsoo.ru/C3HI5S5E4
145	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" или "Наблюдения в телескоп Луны,	1		1		https://m.edsoo.ru/P R4K00VZY

	планет, туманностей и звездных скоплений"					
146	Обобщение и систематизация знаний. Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека	1				https://m.edsoo.ru/XABKPSEJ3
147	Обобщение и систематизация знаний. Роль и место физики и астрономии в современной научной картине мира	1				https://m.edsoo.ru/G145HQT3W
148	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				https://m.edsoo.ru/AOX66XKGX
149	Обобщение и систематизация знаний по теме "Кинематика"	1				https://m.edsoo.ru/34RK44YVZ
150	Обобщение и систематизация знаний по теме "Кинематика"	1				https://m.edsoo.ru/EOD18QXGW

151	Обобщение и систематизация знаний по теме "Динамика"	1				https://m.edsoo.ru/VTQF4UOXU
152	Обобщение и систематизация знаний по теме "Статика твердого тела"	1				https://m.edsoo.ru/A5CP8EJHX
153	Обобщение и систематизация знаний по теме "Законы сохранения в механике"	1				https://m.edsoo.ru/7A6P6FWC2
154	Обобщение и систематизация знаний по теме "Основы молекулярно-кинетической теории"	1				https://m.edsoo.ru/JRCSWNXDH
155	Обобщение и систематизация знаний по теме "Термодинамика. Тепловые машины"	1				https://m.edsoo.ru/1OP456WO8
156	Обобщение и систематизация знаний по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы"	1				https://m.edsoo.ru/7V0TG69RUR
157	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электрическое поле"	1				https://m.edsoo.ru/76P5KZV5A
158	Обобщение и систематизация знаний по теме "Постоянный электрический ток"	1				https://m.edsoo.ru/86VR2HMRJ
159	Обобщение и систематизация	1				https://m.edsoo.ru/ESIK18H3F

	знаний по теме "Токи в различных средах"					
160	Обобщение и систематизация знаний по теме "Магнитное поле"	1				https://m.edsoo.ru/30XOJJYUH
161	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Электромагнит ная индукция"	1				https://m.edsoo.ru/LUNKZLUR7
162	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Механические колебания"	1				https://m.edsoo.ru/3F07MLKSL
163	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Электромагнит ные колебания"	1				https://m.edsoo.ru/FM1LEP76S
164	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Механические и электромагнитн ые волны"	1				https://m.edsoo.ru/JDEW35XXF
165	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Оптика"	1				https://m.edsoo.ru/WJLMATIT6
166	Резервный урок. Обобщение и систематизация	1				https://m.edsoo.ru/NB6V3ZB81

	знаний по теме "Основы СТО"					
167	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Корпускулярно-волновой дуализм"	1				https://m.edsoo.ru/3G6FJ3FFN
168	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Физика атома"	1				https://m.edsoo.ru/HGF8GQ8A5
169	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Физика атомного ядра и элементарных частиц"	1				https://m.edsoo.ru/3RSUU1P8G
170	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Элементы астрофизики"	1				https://m.edsoo.ru/GQDTD8IRQ
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		170	4	16		

Проверяемые требования к результатам освоения основной образовательной программы

10 класс

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
10.1	Демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей
10.2	Учитывать границы применения изученных физических моделей: материальная точка, инерциальная система отсчёта, абсолютно твёрдое тело, идеальный газ; модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел, точечный

	электрический заряд – при решении физических задач
10.3	Распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов механики, молекулярно-кинетической теории строения вещества и электродинамики: равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел, движение по окружности, инерция, взаимодействие тел; диффузия, броуновское движение, строение жидкостей и твёрдых тел, изменение объёма тел при нагревании (охлаждении), тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, кипение, влажность воздуха, повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах; электризация тел, взаимодействие зарядов
10.4	Описывать механическое движение, используя физические величины: координата, путь, перемещение, скорость, ускорение, масса тела, сила, импульс тела, кинетическая энергия, потенциальная энергия, механическая работа, механическая мощность; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами
10.5	Описывать изученные тепловые свойства тел и тепловые явления, используя физические величины: давление газа, температура, средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул, среднеквадратичная скорость молекул, количество теплоты, внутренняя энергия, работа газа, коэффициент полезного действия теплового двигателя; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами
10.6	Описывать изученные электрические свойства вещества и электрические явления (процессы), используя физические величины: электрический заряд, электрическое поле, напряжённость поля, потенциал, разность потенциалов; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы; указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами
10.7	анализировать физические процессы и явления, используя физические законы и принципы: закон всемирного тяготения, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил, принцип равноправия инерциальных систем отсчёта; молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой, первый закон термодинамики; закон сохранения электрического заряда, закон Кулона; при этом различать словесную формулировку закона, его математическое выражение и условия (границы, области) применимости
10.8	Объяснять основные принципы действия машин, приборов и технических устройств; различать условия их безопасного использования в повседневной жизни
10.9	Выполнять эксперименты по исследованию физических явлений и процессов с использованием прямых и косвенных измерений; при этом формулировать проблему (задачу) и гипотезу учебного эксперимента, собирать установку из предложенного оборудования, проводить опыт и формулировать выводы
10.10	Осуществлять прямые и косвенные измерения физических величин; при этом выбирать оптимальный способ измерения и использовать известные методы оценки погрешностей измерений
10.11	Исследовать зависимости между физическими величинами с использованием

	прямых измерений; при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования
10.12	Соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования
10.13	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины
10.14	Решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления
10.15	Использовать при решении учебных задач современные информационные технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации, полученной из различных источников; критически анализировать получаемую информацию
10.16	Приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий
10.17	Использовать теоретические знания по физике в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде
10.18	Работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять обязанности и планировать деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы

11 КЛАСС

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
11.1	Демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей, целостность и единство физической картины мира
11.2	Учитывать границы применения изученных физических моделей: точечный электрический заряд, ядерная модель атома, нуклонная модель атомного ядра при решении физических задач
11.3	Распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов электродинамики и квантовой физики: электрическая проводимость, тепловое, световое, химическое, магнитное действия тока, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электромагнитные колебания и волны, прямолинейное распространение света, отражение, преломление, интерференция, дифракция и поляризация света, дисперсия света, фотоэлектрический эффект (фотоэффект), световое давление, возникновение линейчатого спектра атома водорода, естественная и искусственная радиоактивность

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

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

Проверяемые элементы содержания

10 КЛАСС

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

		ускорение
	2.1.6	Технические устройства: спидометр, движение снарядов, цепные и ременные передачи
	2.1.7	Практические работы. Измерение мгновенной скорости. Исследование соотношения между путями, пройденными телом за последовательные равные промежутки времени при равноускоренном движении с начальной скоростью, равной нулю. Изучение движения шарика в вязкой жидкости. Изучение движения тела, брошенного горизонтально
2.2	###Par###ДИНАМИКА	
	2.2.1	Принцип относительности Галилея. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта
	2.2.2	Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил
	2.2.3	Второй закон Ньютона для материальной точки в инерциальной системе отсчёта (ИСО). Третий закон Ньютона для материальных точек
	2.2.4	Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Первая космическая скорость. Вес тела
	2.2.5	Сила упругости. Закон Гука
	2.2.6	Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе
	2.2.7	Поступательное и вращательное движение абсолютно твёрдого тела
	2.2.8	Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Условия равновесия твёрдого тела в ИСО
	2.2.9	Технические устройства: подшипники, движение искусственных спутников
	2.2.10	Практические работы. Изучение движения бруска по наклонной плоскости под действием нескольких сил. Исследование зависимости сил упругости, возникающих в деформируемой пружине и резиновом образце, от величины их деформации. Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения
2.3	###Par###ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ	
	2.3.1	Импульс материальной точки, системы материальных точек. Импульс силы и изменение импульса тела
	2.3.2	Закон сохранения импульса в ИСО. Реактивное движение
	2.3.3	Работа силы
	2.3.4	Мощность силы
	2.3.5	Кинетическая энергия материальной точки. Теорема о кинетической энергии
	2.3.6	Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины. Потенциальная энергия тела вблизи поверхности Земли
	2.3.7	Потенциальные и непотенциальные силы. Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии
	2.3.8	Упругие и неупругие столкновения
	2.3.9	Технические устройства: движение ракет, водомёт, копер,

		пружинный пистолет
	2.3.10	Практические работы. Изучение связи скоростей тел при неупругом ударе. Исследование связи работы силы с изменением механической энергии тела
3	МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА	
3.1	ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ	
	3.1.1	Основные положения молекулярно-кинетической теории. Броуновское движение. Диффузия. Характер движения и взаимодействия частиц вещества
	3.1.2	Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел и объяснение свойств вещества на основе этих моделей
	3.1.3	Масса молекул. Количество вещества. Постоянная Авогадро
	3.1.4	Тепловое равновесие. Температура и её измерение. Шкала температур Цельсия
	3.1.5	Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа
	3.1.6	Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц газа. Шкала температур Кельвина
	3.1.7	Уравнение Клапейрона – Менделеева. Закон Дальтона
	3.1.8	Газовые законы. Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества: изотерма, изохора, изобара
	3.1.9	Технические устройства: термометр, барометр
	3.1.10	Практические работы. Измерение массы воздуха в классной комнате. Исследование зависимости между параметрами состояния разреженного газа
3.2	ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ	
	3.2.1	Термодинамическая система. Внутренняя энергия термодинамической системы и способы её изменения
	3.2.2	Количество теплоты и работа. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа
	3.2.3	Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение. Теплоёмкость тела. Удельная теплоёмкость вещества. Расчёт количества теплоты при теплопередаче
	3.2.4	Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Графическая интерпретация работы газа
	3.2.5	Тепловые машины. Принципы действия тепловых машин. Преобразования энергии в тепловых машинах. Коэффициент полезного действия (далее – КПД) тепловой машины. Цикл Карно и его КПД
	3.2.6	Второй закон термодинамики. Необратимость процессов в природе. Тепловые двигатели. Экологические проблемы теплоэнергетики
	3.2.7	Технические устройства: двигатель внутреннего сгорания, бытовой холодильник, кондиционер
3.3	АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА. ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ	
	3.3.1	Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная теплота парообразования. Зависимость температуры

		кипения от давления
	3.3.2	Абсолютная и относительная влажность воздуха. Насыщенный пар
	3.3.3	Твёрдое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов. Жидкие кристаллы. Современные материалы
	3.3.4	Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация
	3.3.5	Уравнение теплового баланса
	3.3.6	Технические устройства: гигрометр и психрометр, калориметр, технологии получения современных материалов, в том числе наноматериалов, и нанотехнологии
	3.3.7	Практические работы. Измерение влажности воздуха
4	ЭЛЕКТРОДИНАМИКА	
4.1	####Par####ЭЛЕКТРОСТАТИКА	
	4.1.1	Электризация тел. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов
	4.1.2	Проводники, диэлектрики и полупроводники
	4.1.3	Закон сохранения электрического заряда
	4.1.4	Взаимодействие зарядов. Закон Кулона
	4.1.5	Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции. Линии напряжённости электрического поля
	4.1.6	Работа сил электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов
	4.1.7	Проводники и диэлектрики в постоянном электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость
	4.1.8	Емкость. Конденсатор. Емкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора
	4.1.9	Технические устройства: электроскоп, электрометр, электростатическая защита, заземление электроприборов, конденсатор, ксерокс, струйный принтер
	4.1.10	Практические работы. Измерение емкости конденсатора
4.2	ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК. ТОКИ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ	
	4.2.1	Условия существования постоянного электрического тока. Источники тока. Сила тока. Постоянный ток
	4.2.2	Напряжение. Закон Ома для участка цепи
	4.2.3	Электрическое сопротивление. Удельное сопротивление вещества
	4.2.4	Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников
	4.2.5	Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца
	4.2.6	Мощность электрического тока
	4.2.7	электродвижущая сила (далее – ЭДС) и внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Короткое замыкание
	4.2.8	Электронная проводимость твёрдых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость
	4.2.9	Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пучков

4.2.10	Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Свойства р-п перехода. Полупроводниковые приборы
4.2.11	Электрический ток в электролитах. Электролитическая диссоциация. Электролиз
4.2.12	Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Различные типы самостоятельного разряда. Молния. Плазма
4.2.13	Технические устройства: амперметр, вольтметр, реостат, источники тока, электронагревательные приборы, электроосветительные приборы, термометр сопротивления, вакуумный диод, термисторы и фоторезисторы, полупроводниковый диод, гальваника
4.2.14	Практические работы. Изучение смешанного соединения резисторов. Измерение ЭДС источника тока и его внутреннего сопротивления. Наблюдение электролиза

11 КЛАСС

Код раздела	Код проверяемого элемента	Проверяемые элементы содержания
4	ЭЛЕКТРОДИНАМИКА	
4.3	МАГНИТНОЕ ПОЛЕ. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ	
	4.3.1	Постоянные магниты. Взаимодействие постоянных магнитов
	4.3.2	Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции. Линии магнитной индукции. Картина линий магнитной индукции поля постоянных магнитов
	4.3.3	Магнитное поле проводника с током. Картина линий поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током. Опыт Эрстеда. Взаимодействие проводников с током
	4.3.4	Сила Ампера, её модуль и направление
	4.3.5	Сила Лоренца, её модуль и направление. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Работа силы Лоренца
	4.3.6	Явление электромагнитной индукции
	4.3.7	Поток вектора магнитной индукции
	4.3.8	ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея
	4.3.9	Вихревое электрическое поле. ЭДС индукции в проводнике, движущемся поступательно в однородном магнитном поле
	4.3.10	Правило Ленца
	4.3.11	Индуктивность. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции
	4.3.12	Энергия магнитного поля катушки с током
	4.3.13	Электромагнитное поле
	4.3.14	Технические устройства: постоянные магниты, электромагниты, электродвигатель, ускорители элементарных частиц, индукционная печь
	4.3.15	Практические работы. Изучение магнитного поля катушки с током. Исследование действия постоянного магнита на рамку с током. Исследование явления электромагнитной индукции

5	КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ	
5.1	МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ	
	5.1.1	Колебательная система. Свободные колебания. Гармонические колебания. Период, частота, амплитуда и фаза колебаний
	5.1.2	Пружинный маятник. Математический маятник
	5.1.3	Уравнение гармонических колебаний. Кинематическое динамическое описание колебательного движения
	5.1.4	Превращение энергии при гармонических колебаниях. Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний её скорости и ускорения
	5.1.5	Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями. Формула Томсона
	5.1.6	Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре
	5.1.7	Вынужденные механические колебания. Резонанс. Резонансная кривая. Вынужденные электромагнитные колебания.
	5.1.8	Переменный ток. Синусоидальный переменный ток.
	5.1.9	Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения
	5.1.10	Трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии. Экологические риски при производстве электрической энергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни
	5.1.11	Технические устройства: сейсмограф, электрический звонок, линии электропередач
	5.1.12	Практические работы. Исследование зависимости периода малых колебаний груза на нити от длины нити и массы груза. Исследование переменного тока в цепи из последовательно соединённых конденсатора, катушки и резистора
5.2	МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ	
	5.2.1	Механические волны, условия распространения. Период. Скорость распространения и длина волны. Поперечные и продольные волны
	5.2.2	####Рag#### Интерференция и дифракция механических волн
	5.2.3	Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука
	5.2.4	Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов E , B и v в электромагнитной волне в вакууме
	5.2.5	Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, дифракция, интерференция. Скорость электромагнитных волн
	5.2.6	Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту
	5.2.7	Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация. Электромагнитное загрязнение окружающей среды
	5.2.8	Технические устройства: музыкальные инструменты, ультразвуковая диагностика в технике и медицине, радар, радиоприёмник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь

5.3	ОПТИКА	
	5.3.1	Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света
	5.3.2	Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале
	5.3.3	Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления
	5.3.4	Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения
	5.3.5	Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет
	5.3.6	Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Построение изображений в собирающих и рассеивающих линзах. Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой
	5.3.7	Пределы применимости геометрической оптики
	5.3.8	Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников
	5.3.9	Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решётку
	5.3.10	Поляризация света
	5.3.11	Технические устройства: очки, лупа, фотоаппарат, проекционный аппарат, микроскоп, телескоп, волоконная оптика, дифракционная решётка, поляриод
	5.3.12	Практические работы. Измерение показателя преломления. Исследование свойств изображений в линзах. Наблюдение дисперсии света
6	ЭЛЕМЕНТЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ	
	6.1	Границы применимости классической механики. Постулаты теории относительности: инвариантность модуля скорости света в вакууме, принцип относительности Эйнштейна
	6.2	Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины
	6.3	Энергия и импульс свободной частицы
	6.4	Связь массы с энергией и импульсом свободной частицы. Энергия покоя свободной частицы
7	КВАНТОВАЯ ФИЗИКА	
7.1	ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ ОПТИКИ	
	7.1.1	Фотоны. Формула Планка связи энергии фотона с его частотой. Энергия и импульс фотона
	7.1.2	Открытие и исследование фотоэффекта. Опыты А.Г. Столетова. Законы фотоэффекта
	7.1.3	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта
	7.1.4	Давление света. Опыты П.Н. Лебедева
	7.1.5	Химическое действие света
	7.1.6	Технические устройства: фотоэлемент, фотодатчик, солнечная батарея, светодиод
7.2	СТРОЕНИЕ АТОМА	

	7.2.1	Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по исследованию строения атома. Планетарная модель атома
	7.2.2	Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой. Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода
	7.2.3	Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах
	7.2.4	Спонтанное и вынужденное излучение. Устройство и принцип работы лазера
	7.2.5	Технические устройства: спектральный анализ (спектроскоп), лазер, квантовый компьютер
	7.2.6	Практические работы. Наблюдение линейчатого спектра
7.3	АТОМНОЕ ЯДРО	
	7.3.1	Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц
	7.3.2	Открытие радиоактивности. Опыты Резерфорда по определению состава радиоактивного излучения. Свойства альфа-, бета-, гамма-излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы
	7.3.3	Открытие протона и нейтрона. Нуклонная модель ядра Гейзенберга – Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы
	7.3.4	Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение. Закон радиоактивного распада
	7.3.5	Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра
	7.3.6	Ядерные реакции. Деление и синтез ядер
	7.3.7	Ядерный реактор. Термоядерный синтез. Проблемы и перспективы ядерной энергетики. Экологические аспекты ядерной энергетики
	7.3.8	Элементарные частицы. Открытие позитрона. Фундаментальные взаимодействия
	7.3.9	Технические устройства: дозиметр, камера Вильсона, ядерный реактор, атомная бомба
	7.3.10	Практические работы. Исследование треков частиц (по готовым фотографиям)
8	ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОФИЗИКИ	
	8.1	Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение
	8.2	Солнечная система. Планеты земной группы. Планеты-гиганты и их спутники, карликовые планеты. Малые тела Солнечной системы
	8.3	Солнце, фотосфера и атмосфера. Солнечная активность
	8.4	Источник энергии Солнца и звёзд
	8.5	Звёзды, их основные характеристики: масса, светимость, радиус, температура, их взаимосвязь. Диаграмма «спектральный класс – светимость». Звёзды главной последовательности. Зависимость «масса – светимость» для звёзд главной последовательности
	8.6	Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Этапы жизни звёзд

8.7	Млечный Путь – наша Галактика. Спиральная структура Галактики, распределение звёзд, газа и пыли. Положение и движение Солнца в Галактике. Плоская и сферическая подсистемы Галактики
8.8	Типы галактик. Радиогалактики и квазары. Чёрные дыры в ядрах галактик
8.9	Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Разбегание галактик. Возраст и радиус Вселенной, теория Большого взрыва. Модель «горячей Вселенной». Реликтовое излучение
8.10	Масштабная структура Вселенной. Метагалактика. Нерешённые проблемы астрономии

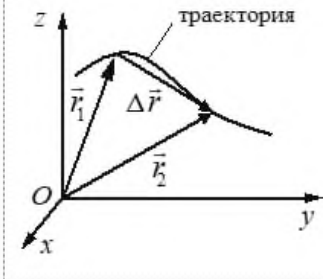
ПРОВЕРЯЕМЫЕ НА ЕГЭ ПО ФИЗИКЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

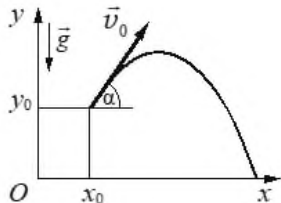
Код проверяемого требования	Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов
2	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы
3	Сформированность умений применять законы классической механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики, квантовой физики для анализа и объяснения явлений микромира, макромира и мегамира, различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов; анализировать физические процессы, используя основные положения, законы и закономерности
4	Сформированность умения различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений)
5	Сформированность умения решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия выбирать физические модели, отвечающие требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов
6	Решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов школьного курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественнонаучного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления

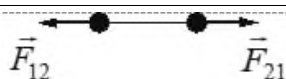
7	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования
8	Сформированность умений анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности; представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества
9	Овладение различными способами работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий; развитие умений критического анализа и оценки достоверности получаемой информации
10	Сформированность умений применять основополагающие астрономические понятия, теории и законы для анализа и объяснения физических процессов, происходящих на звёздах, в звёздных системах, в межгалактической среде; движения небесных тел, эволюции звёзд и Вселенной

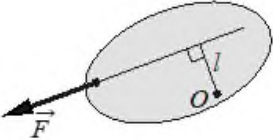
Перечень элементов, проверяемых на ЕГЭ по физике

Код раздела/темы	Код элемента	Проверяемый элемент содержания
1		МЕХАНИКА
1.1		КИНЕМАТИКА
	1.1.1	Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта
	1.1.2	Материальная точка.

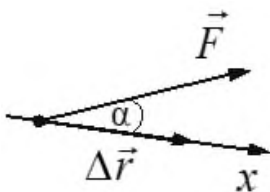
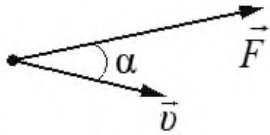
	Её радиус-вектор: $\vec{r}(t) = (x(t), y(t), z(t))$, траектория, перемещение: $\Delta\vec{r} = \vec{r}(t_2) - \vec{r}(t_1) = \vec{r}_2 - \vec{r}_1 = (\Delta x, \Delta y, \Delta z)$, путь. Сложение перемещений: $\Delta\vec{r}_1 = \Delta\vec{r}_2 + \Delta\vec{r}_0$ 
1.1.3	Скорость материальной точки: $\vec{v} = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = \vec{r}'_t = (v_x, v_y, v_z),$ $v_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = x'_t, \text{ аналогично } v_y = y'_t, v_z = z'_t.$ Сложение скоростей: $\vec{v}_1 = \vec{v}_2 + \vec{v}_0$. Вычисление перемещения и пути материальной точки при прямолинейном движении вдоль оси x по графику зависимости $v_x(t)$
1.1.4	Ускорение материальной точки: $\vec{a} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = \vec{v}'_t = (a_x, a_y, a_z)$ $a_x = \frac{\Delta v_x}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = (v_x)'_t, \text{ аналогично } a_y = (v_y)'_t, a_z = (v_z)'_t.$
1.1.5	Равномерное прямолинейное движение: $x(t) = x_0 + v_{0x}t$ $v_x(t) - v_{0x} = const$

1.1.6	Равноускоренное прямолинейное движение: $x(t) = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$ $v_x(t) = v_{0x} + a_x t$ $a_x = \text{const}$ $v_{2x}^2 - v_{1x}^2 = 2a_x(x_2 - x_1)$ При движении в одном направлении путь $S = \frac{v_1 + v_2}{2}$	
1.1.7	Свободное падение. Ускорение свободного падения.  Движение тела, брошенного под углом α к горизонту: $\begin{cases} x(t) = x_0 + v_{0x}t = x_0 + v_0 \cos \alpha \cdot t \\ y(t) = y_0 + v_{0y}t + \frac{g_y t^2}{2} = y_0 + v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$ $\begin{cases} v_x(t) = v_{0x} = v_0 \cos \alpha \\ v_y(t) = v_{0y} + g_y t = v_0 \sin \alpha - gt \end{cases}$ $\begin{cases} g_x = 0 \\ g_y = -g = \text{const} \end{cases}$	
1.1.8	Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость точки: $v = \omega R$.	

		При равномерном движении точки по окружности $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$. Центробежное ускорение точки: $a_{цс} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$. Полное ускорение материальной точки
	1.1.9	Твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела
1.2		ДИНАМИКА
	1.2.1	Инерциальные системы отсчёта. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея
	1.2.2	Масса тела. Плотность вещества: $\rho = \frac{m}{V}$
	1.2.3	Сила. Принцип суперпозиции сил: $\vec{F}_{\text{равнодейств}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots$
	1.2.4	Второй закон Ньютона: для материальной точки в ИСО $\vec{F}_1 = m\vec{a}_1$; $\Delta\vec{p} = \vec{F}\Delta t$ при $\vec{F} = \text{const}$
	1.2.5	 Третий закон Ньютона для материальных точек: $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$
	1.2.6	Закон всемирного тяготения: силы притяжения между точечными массами равны

		$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$ · Сила тяжести. Центр тяжести тела. Зависимость силы тяжести от высоты h над поверхностью планеты радиусом R_0: $mg = \frac{GMm}{(R_0 + h)^2}$
	1.2.7	Сила упругости. Закон Гука: $F_x = -kx$
	1.2.8	Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения: $F_{\text{тр}} = \mu N$ · Сила трения покоя: $F_{\text{тр}} \leq \mu N$ · Коэффициент трения
	1.2.9	Давление: $p = \frac{F_{\perp}}{S}$
1.3		СТАТИКА
	1.3.1	 Момент силы относительно оси вращения: $M = Fl$, где l – плечо силы $\vec{F}$ относительно оси, проходящей через точку O перпендикулярно рисунку
	1.3.2	Центр масс тела. Центр масс системы материальных точек:

		$\vec{r}_{ц.м.} = \frac{m_1 \vec{r}_1 + m_2 \vec{r}_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots}$ В однородном поле тяжести $(\vec{g} = const)$ центр масс тела совпадает с его центром тяжести
	1.3.3	Условия равновесия твёрдого тела в ИСО: $\begin{cases} M_1 + M_2 + \dots = 0 \\ \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots = 0 \end{cases}$
	4	Закон Паскаля
	5	Давление в жидкости, покоящейся в ИСО: $p = p_0 + \rho gh$
	6	Закон Архимеда: $\vec{F}_{Арх} = -P_{вытесн}$ если тело и жидкость покоятся в ИСО, то $F_{Арх} = \rho g V_{вытесн}$ Условие плавания тел
1.4		ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ
	1	Импульс материальной точки: $\vec{p} = m\vec{v}$
	2	Импульс системы тел: $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots$
	3	Закон изменения и сохранения импульса: в ИСО $\Delta \vec{p} = \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots) = \vec{F}_{1внешн} \Delta t + \vec{F}_{2внешн} \Delta t + \dots$

	; в ИСО , если $\Delta \vec{p} = \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots) = 0$, если $\vec{F}_{1\text{внешн}} + \vec{F}_{2\text{внешн}} + \dots = 0$ Реактивное движение
4	 Работа силы на малом перемещении: $A = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r} \cdot \cos \alpha = F_x \cdot \Delta x$
1.4.5	 Мощность силы: если за время Δt работа силы изменяется на , то мощность силы $P = \left. \frac{\Delta A}{\Delta t} \right _{\Delta t \rightarrow 0} = F \cdot v \cdot \cos \alpha$
1.4.6	Кинетическая энергия материальной точки: $E_{\text{кин}} = \frac{mv^2}{2} = \frac{p^2}{2m}$ Закон изменения кинетической энергии системы материальных точек: в ИСО $\Delta E_{\text{кин}} = A_1 + A_2 + \dots$

	1.4.7	Потенциальная энергия: для потенциальных сил $A_{12} = E_{1\text{потенц}} - E_{2\text{потенц}} = \Delta E_{\text{потенц}}$. Потенциальная энергия материальной точки в однородном поле тяжести: $E_{\text{потенц}} = mgh$. Потенциальная энергия упруго деформированного тела: $E_{\text{потенц}} = \frac{kx^2}{2}$
	1.4.8	Закон изменения и сохранения механической энергии: $E_{\text{мех}} = E_{\text{кин}} + E_{\text{потенц}},$ в ИСО $\Delta E_{\text{мех}} = A_{\text{всех непотенц. сил}},$ в ИСО $\Delta E_{\text{мех}} = 0$, если $A_{\text{всех непотенц. сил}} = 0$
1.5		МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ
	1.5.1	Гармонические колебания материальной точки. Амплитуда и фаза колебаний. Кинематическое описание: $x(t) = A \sin(\omega t + \varphi_0),$ $v_x(t) = x'_t,$ $a_x(t) = (v_x)'_t = -\omega^2 x(t) \Rightarrow a_x + \omega^2 x = 0,$ где x - смещение из равновесия. Динамическое описание: $ma_x = -kx,$ где $k = m\omega^2$. Это значит, что $F_x = -kx.$ Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии):

		$\frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2} = \frac{mv_{max}^2}{2} = \frac{kA^2}{2} = \text{const}$ Связь амплитуды колебаний смещения материальной точки с амплитудами колебаний её скорости и ускорения: $v_{max} = \omega A, \quad a_{max} = \omega^2 A$
	1.5.2	Период и частота колебаний: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{\nu}$ Период малых свободных колебаний математического маятника: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ Период свободных колебаний пружинного маятника: $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$
	1.5.3	Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая
	1.5.4	Поперечные и продольные волны. Скорость распространения и длина волны: $\lambda = vT = \frac{v}{\nu}$ Интерференция и дифракция волн
	1.5.5	Звук. Скорость звука
2		МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА
2.1		МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА
	2.1.1	Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел. Пусть термодинамическая система (тело) состоит из N одинаковых молекул. Тогда количество вещества $\nu = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{\mu}$, где

		N_A – число Авогадро, m – масса системы (тела), μ – молярная масса вещества
	2.1.2	Тепловое движение атомов и молекул вещества
	2.1.3	Взаимодействие частиц вещества
	2.1.4	Диффузия. Броуновское движение
	2.1.5	Модель идеального газа в МКТ
	2.1.6	Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа (основное уравнение МКТ): $p = \frac{1}{3} m_0 n \overline{v^2} = \frac{2}{3} n \cdot \left(\frac{m_0 \overline{v^2}}{2} \right) = \frac{2}{3} n \cdot \overline{\varepsilon_{\text{пост}}}$ где m_0 – масса одной молекулы, $n = \frac{N}{V}$ - концентрация молекул
	2.1.7	Абсолютная температура: $T = t + 273\text{K}$
	2.1.8	Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его молекул: $\overline{\varepsilon_{\text{пост}}} = \left(\frac{m_0 \overline{v^2}}{2} \right) = \frac{3}{2} kT$
	2.1.9	Уравнение $p = nkT$
	2.1.10	Модель идеального газа в термодинамике:

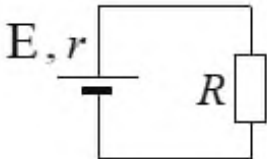
	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Уравнение Менделеева – Клапейрона} \\ \text{Выражение для внутренней энергии} \end{array} \right.$ Уравнение Менделеева – Клапейрона (применим запись): $pV = \frac{m}{\mu} RT = \nu RT = NkT, \quad p = \frac{\rho RT}{\mu}.$ Выражение для внутренней энергии одноатомного газа (применимые формы записи): $U = \frac{3}{2} \nu RT = \frac{3}{2} NkT = \frac{3}{2} \frac{m}{\mu} RT = \nu c_v T = \frac{3}{2} pV$
2.1.11	Закон Дальтона для давления смеси разреженных газов: $p = p_1 + p_2 + \dots$
2.1.12	Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом молекул N (с постоянным количеством вещества ν): изотерма ($T = \text{const}$): $pV = \text{const}$, изохора ($V = \text{const}$): $\frac{p}{T} = \text{const}$, изобара ($p = \text{const}$): $\frac{V}{T} = \text{const}$. Графическое представление изопроцессов на pV-, pT- и VT-диаграммах. Объединенный газовый закон: $\frac{pV}{T} = \text{const}$

		для постоянного количества вещества ν .
	2.1.13	Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма насыщенного пара
	2.1.14	Влажность воздуха. Относительная влажность: $\phi = \frac{p_{\text{пара}}(T)}{p_{\text{насыщпара}}(T)} = \frac{\rho_{\text{пара}}(T)}{\rho_{\text{насыщпара}}(T)}$
	2.1.15	Изменение агрегатных состояний вещества: испарение и конденсация, кипение жидкости
	2.1.16	Изменение агрегатных состояний вещества: плавление и кристаллизация
	2.1.17	Преобразование энергии в фазовых переходах
2.2		ТЕРМОДИНАМИКА
	2.2.1	Тепловое равновесие и температура
	2.2.2	Внутренняя энергия
	2.2.3	Теплопередача как способ изменения внутренней энергии без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение
	2.2.4	Количество теплоты. Удельная теплоёмкость вещества c : $Q = cm\Delta T$
	2.2.5	Удельная теплота парообразования L : $Q = Lm$. Удельная теплота плавления λ : $Q = \lambda m$. Удельная теплота сгорания топлива q : $Q = qm$
	2.2.6	Элементарная работа в термодинамике: $A = p\Delta V$. Вычисление работы по графику процесса на pV -диаграмме
	2.2.7	Первый закон термодинамики:

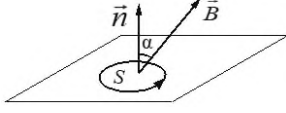
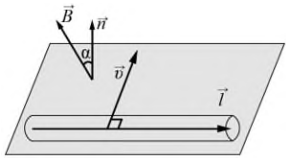
		$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = (U_2 - U_1) + A_{12}$ Адиабата: $Q_{12} = 0 \Rightarrow A_{12} = (U_1 - U_2) = \Delta U_{12}$
	2.2.8	Второй закон термодинамики. Необратимые процессы
	2.2.9	Принципы действия тепловых машин. КПД: $\eta = \frac{A_{\text{за цикл}}}{Q_{\text{нагр}}} = \frac{Q_{\text{нагр}} - Q_{\text{хол}} }{Q_{\text{нагр}}} = 1 - \frac{ Q_{\text{хол}} }{Q_{\text{нагр}}}$
	2.2.10	Максимальное значение КПД. Цикл Карно: $\max \eta = \eta_{\text{Карно}} = \frac{T_{\text{нагр}} - T_{\text{хол}}}{T_{\text{нагр}}} = 1 - \frac{T_{\text{хол}}}{T_{\text{нагр}}}$
	2.2.11	Уравнение теплового баланса: $Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0$
3		ЭЛЕКТРОДИНАМИКА
3.1		ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ
	3.1.1	Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида заряда. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда
	3.1.2	Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона: в однородном веществе с диэлектрической проницаемостью $F = k \frac{ q_1 \cdot q_2 }{\epsilon r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \cdot \frac{ q_1 \cdot q_2 }{r^2}$
	3.1.3	Электрическое поле. Его действие на электрические

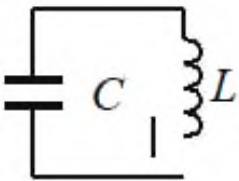
	заряды
3.1.4	Напряжённость электрического поля: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_{\text{пробный}}}$. Поле точечного заряда: $E_r = k \frac{q}{r^2}$, однородное поле: $\vec{E} = \text{const.}$ Картины линий напряжённости этих полей
3.1.5	Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение: $A_{12} = q(\phi_1 - \phi_2) = -q\Delta\phi = qU.$ Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле: $W = q\phi$, $A = -\Delta W$ Потенциал электростатического поля: $\phi = \frac{W}{q}$ Связь напряжённости поля и разности потенциалов для однородного электростатического поля: $U = Ed$
3.1.6	Принцип суперпозиции электрических полей: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots, \phi = \phi_1 + \phi_2 + \dots$
3.1.7	Проводники в электростатическом поле.

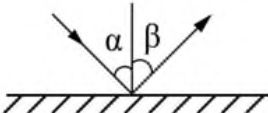
		Условие равновесия зарядов: внутри проводника $E^{\perp} = 0$, внутри и на поверхности проводника $\varphi = \text{const}$
	3.1.8	Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества ε
	3.1.9	Конденсатор. Электроёмкость конденсатора: $C = \frac{q}{U}$ · Электроёмкость плоского конденсатора: $C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d} = \varepsilon C_0$
	3.1.10	Параллельное соединение конденсаторов: $q = q_1 + q_2 + \dots, U_1 = U_2 = \dots, C_{\text{паралл}} = C_1 + C_2 + \dots$ Последовательное соединение конденсаторов: $U = U_1 + U_2 + \dots, q_1 = q_2 = \dots, \frac{1}{C_{\text{послед}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$
	3.1.11	Энергия заряженного конденсатора: $W_c = \frac{qU}{2} = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$
3.2		ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА
	3.2.1	Сила тока: $I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0}$ Постоянный ток: $I = \text{const}$ Для постоянного тока $q = It$
	3.2.2	Условия существования электрического тока. Напряжение U и ЭДС E

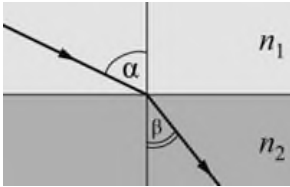
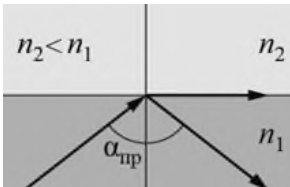
3.2.3	Закон Ома для участка цепи: $I = \frac{U}{R}$
3.2.4	Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества. $R = \rho \frac{l}{S}$
3.2.5	Источники тока. ЭДС источника тока: $E = \frac{A_{\text{сторонних сил}}}{q}$ Внутреннее сопротивление источника тока
3.2.6	Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи: $E = IR + Ir$, откуда $I = \frac{E}{R + r}$ 
3.2.7	Параллельное соединение проводников: $I = I_1 + I_2 + \dots, U_1 = U_2 = \dots,$ $\frac{1}{R_{\text{паралл}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$ Последовательное соединение проводников: $U = U_1 + U_2 + \dots, I_1 = I_2 = \dots,$ $R_{\text{послед}} = R_1 + R_2 + \dots$
3.2.8	Работа электрического тока: $A = IUt$. Закон Джоуля – Ленца:

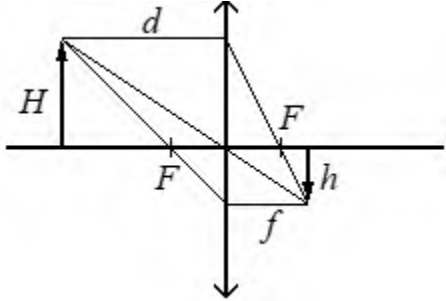
		$Q = I^2 R t$. На резисторе $R: Q = A = I^2 R t = I U t = \frac{U^2}{R} t$
	3.2.9	Мощность электрического тока: $P = \frac{\Delta A}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = I U$ Тепловая мощность, выделяемая на резисторе: $P = I^2 R = \frac{U^2}{R} = I U$ Мощность источника тока: $P_E = \frac{\Delta A_{\text{ст. сил}}}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = E I$
	3.2.10	Свободные носители электрических зарядов в проводниках. Механизмы проводимости твёрдых металлов, растворов и расплавов электролитов, газов. Полупроводники. Полупроводниковый диод
3.3		МАГНИТНОЕ ПОЛЕ
	3.3.1	Механическое взаимодействие магнитов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей: $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots$ Линии индукции магнитного поля. Картина линий индукции магнитного поля полосового и подковообразного постоянных магнитов
	3.3.2	Опыт Эрстеда. Магнитное поле проводника с током. Картина линий индукции магнитного поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током
	3.3.3	Сила Ампера, её направление и величина:

		$F_A = IB \sin \alpha$, где α – угол между направлением проводника и вектором $\vec{B}$
	3.3.4	Сила Лоренца, её направление и величина: $F_{\text{Лор}} = q v B \sin \alpha$ где α – угол между векторами $\vec{v}$ и $\vec{B}$. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле
3.4		ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ
	3.4.1	Поток вектора магнитной индукции: $\Phi = B_n S = B S \cos \alpha$ 
	3.4.2	Явление электромагнитной индукции. ЭДС индукции
	3.4.3	Закон электромагнитной индукции Фарадея: $E_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = - \Phi'_t$
	3.4.4	 ЭДС индукции в прямом проводнике длиной l, движущемся со скоростью $\vec{v} (\vec{v} \perp \vec{l})$ в однородном магнитном поле B: $E_i = B l v \cos \alpha$, где α – угол между вектором B и нормалью $\vec{n}$ к плоскости, в которой лежат векторы $\vec{l}$ и $\vec{v}$;

		если $\vec{l} \perp \vec{B}, \text{ и } \vec{v}$ то $E_i = Blv$
3.4.5		Правило Ленца
3.4.6		Индуктивность: $L = \frac{\Phi}{I}$, или $\Phi = LI$. Самоиндукция. ЭДС самоиндукции: $E_{si} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} \bigg _{\Delta t \rightarrow 0} = -LI'_t$
3.4.7		Энергия магнитного поля катушки с током: $W_L = \frac{LI^2}{2}$
3.5		ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ
3.5.1		 Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре: $\begin{cases} q(t) = q_{\max} \sin(\omega t + \varphi_0) \\ I(t) = q'_t = \omega q_{\max} \cos(\omega t + \varphi_0) = I_{\max} \cos(\omega t + \varphi_0) \end{cases}$ Формула Томсона: $T = 2\pi\sqrt{LC}$, откуда $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы

		тока при свободных электромагнитных колебаниях в идеальном колебательном контуре: $q_{\max} = \frac{I_{\max}}{\omega}$
	3.5.2	Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре:
	3.5.3	Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс
	3.5.4	Переменный ток. Производство, передача и потребление электрической энергии $\frac{CU^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = \frac{CU_{\max}^2}{2} = \frac{LI_{\max}^2}{2} = \text{const.}$
	3.5.5	Свойства электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов в электромагнитной волне в вакууме: $\vec{E} \perp \vec{B} \perp \vec{c}$
	3.5.6	Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту
3.6		ОПТИКА
	3.6.1	Прямолинейное распространение света в однородной среде. Точечный источник. Луч света
	3.6.2	Законы отражения света. $\alpha = \beta$ 
	3.6.3	Построение изображений в плоском зеркале
	3.6.4	Законы преломления света. Преломление света: $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta.$

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

	$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$ Увеличение, даваемое линзой: $\Gamma = \frac{h}{H} = \frac{ f }{d}$  В случае рассеивающей линзы:
3.6.8	$D \rightarrow 0 \Rightarrow F = \frac{1}{D} \rightarrow \infty,$ $\Gamma = \frac{h}{H} = \frac{ f }{d} \rightarrow 1$ Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах
3.6.9	Фотоаппарат как оптический прибор. Глаз как оптическая система
3.6.	Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников: максимумы – $\Delta = 2m \frac{\lambda}{2}, \quad m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots,$ минимумы – $\Delta = (2m + 1) \frac{\lambda}{2}, \quad m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$

	3.6.11	Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при нормальном падении монохроматического света с длиной волны λ на решётку с периодом d: $d \sin \phi_m = m\lambda, m = 0, +1, -1, +2, -2, +3, -3, \dots$
	3.6.12	Дисперсия света
4		КВАНТОВАЯ ФИЗИКА
4.1		КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ
	4.1.1	Гипотеза М. Планка о квантах. Формула Планка: $E = h\nu$
	4.1.2	Фотоны. Энергия фотона: $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = pc$ Импульс фотона: $p = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$
	4.1.3	Фотоэффект. Опыты А.Г. Столетова. Законы фотоэффекта
	4.1.4	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта: $E_{\text{фотона}} = A_{\text{выхода}} + E_{\text{кин макс}}$ где , $E_{\text{фотона}} = h\nu = \frac{hc}{\lambda},$ $A_{\text{выхода}} = h\nu_{\text{кр}} = \frac{hc}{\lambda_{\text{кр}}}$

		$E_{кин max} = \frac{mv_{max}^2}{2} = eU_{зап}$
	4.1.5	Давление света. Давление света на полностью отражающую поверхность и на полностью поглощающую поверхность
4.2		ФИЗИКА АТОМА
	4.2.1	Планетарная модель атома
	4.2.2	Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой: $h\nu_{mn} = \frac{hc}{\lambda_{mn}} = E_n - E_m $
	4.2.3	Линейчатые спектры. Спектр уровней энергии атома водорода: $E_n = \frac{-13,6 \text{ эВ}}{n^2}, \quad n = 1, 2, 3, \dots$
4.3		ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА
	4.3.1	Нуклонная модель ядра Гейзенберга – Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы
	4.3.2	Радиоактивность. Альфа-распад: ${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z-2}^{A-4}Y + {}_2^4\text{He}$ Бета-распад. Электронный β -распад: ${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z+1}^AY + {}_{-1}^0e + \bar{\nu}_e$ Позитронный β -распад: ${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z-1}^AY + {}_{+1}^0\bar{e} + \nu_e$ Гамма-излучение
	4.3.3	Закон радиоактивного распада:

	$N(t) = N_0 * 2^{\frac{-t}{T}}$. Пусть m – масса радиоактивного вещества. Тогда $m(t) = m_0 * 2^{\frac{-t}{T}}$
4.3.4	Ядерные реакции. Деление и синтез ядер