

Приложение № 24

Рассмотрена на  
педагогическом совете  
МБОУ СОШ № 81  
протокол № 1 от 31.08.2023г.

Утверждена  
в составе ООП СОО  
МБОУ СОШ № 81  
приказ № 164 от 31.08.2023г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебного курса**

**«МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ»**

10-11 класс

## ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

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

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

энергией теплового движения его частиц, связь давления идеального газа с концентрацией молекул и его температурой, уравнение Менделеева–Клапейрона, первый закон термодинамики, закон сохранения энергии в тепловых процессах), при этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости уравнения Менделеева–Клапейрона;

- анализировать и объяснять электрические явления, используя основные положения и законы электродинамики (закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, потенциальность электростатического поля, принцип суперпозиции электрических полей, при этом указывая условия применимости закона Кулона, а также практически важные соотношения: законы Ома для участка цепи и для замкнутой электрической цепи, закон Джоуля–Ленца, правила Кирхгофа, законы Фарадея для электролиза);
- описывать физические процессы и явления, используя величины: перемещение, скорость, ускорение, импульс тела и системы тел, сила, момент силы, давление, потенциальная энергия, кинетическая энергия, механическая энергия, работа силы, центростремительное ускорение, сила тяжести, сила упругости, сила трения, мощность, энергия взаимодействия тела с Землёй вблизи её поверхности, энергия упругой деформации пружины, количество теплоты, абсолютная температура тела, работа в термодинамике, внутренняя энергия идеального одноатомного газа, работа идеального газа, относительная влажность воздуха, КПД идеального теплового двигателя; электрическое поле, напряжённость электрического поля, напряжённость поля точечного заряда или заряженного шара в вакууме и в диэлектрике, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, сила тока, напряжение, мощность тока, электрическая ёмкость плоского конденсатора, сопротивление участка цепи с последовательным и параллельным соединением резисторов, энергия электрического поля конденсатора;
- объяснять особенности протекания физических явлений: механическое движение, тепловое движение частиц вещества, тепловое равновесие, броуновское движение, диффузия, испарение, кипение и конденсация, плавление и кристаллизация, направленность теплопередачи, электризация тел, эквипотенциальность поверхности заряженного проводника;
- проводить исследование зависимости одной физической величины от другой с использованием прямых измерений, при этом конструировать

- установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учётом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования;
- проводить косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;
  - проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;
  - соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;
  - решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия обосновывать выбор физической модели, отвечающей требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов;
  - решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;
  - использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов;
  - приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;
  - анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;
  - применять различные способы работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных

технологий, при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию и оценивать её достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;

- проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ;
- работать в группе с исполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы;
- проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля.

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

- понимать роль физики в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики в современной научной картине мира, роль астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии, значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории – электродинамики, специальной теории относительности, квантовой физики, роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе;
- различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений): однородное электрическое и однородное магнитное поля, гармонические колебания, математический маятник, идеальный пружинный маятник, гармонические волны, идеальный колебательный контур, тонкая линза, моделей атома, атомного ядра и квантовой модели света;
- различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;

- анализировать и объяснять электромагнитные процессы и явления, используя основные положения и законы электродинамики и специальной теории относительности (закон сохранения электрического заряда, сила Ампера, сила Лоренца, закон электромагнитной индукции, правило Ленца, связь ЭДС самоиндукции в элементе электрической цепи со скоростью изменения силы тока, постулаты специальной теории относительности Эйнштейна);
- 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;
- 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;
- решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия выбирать физические модели, отвечающие требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов;
- решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;
- использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов;
- приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;
- анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;
- применять различные способы работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий, при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию и оценивать её достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;
- проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ;

- работать в группе с исполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы;
- проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля.

## СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

### 10 КЛАСС

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

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

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

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

Погрешности измерений физических величин (абсолютная и относительная).

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

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

#### **Раздел 2. Механика.**

##### ***Тема 1. Кинематика.***

Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта.

Прямая и обратная задачи механики.

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

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

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



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

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

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

### ***Тема 2. Динамика.***

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

Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил.

Второй закон Ньютона для материальной точки.

Третий закон Ньютона для материальных точек.

Закон всемирного тяготения. Эквивалентность гравитационной и инертной массы.

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

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

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

Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда.

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

### ***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.

### ***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.

### **Раздел 3. Молекулярная физика и термодинамика.**

#### ***Тема 1. Основы молекулярно-кинетической теории.***

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

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

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

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

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

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

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

## ***Тема 2. Термодинамика. Тепловые машины.***

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

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

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

Квазистатические и нестатические процессы.

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

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

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

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

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

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

Принципы действия тепловых машин. КПД.

Максимальное значение КПД. Цикл Карно.

Экологические аспекты использования тепловых двигателей. Тепловое загрязнение окружающей среды.

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

### ***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.

## **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.

## ***Тема 2. Постоянный электрический ток.***

Сила тока. Постоянный ток.

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

Закон Ома для участка цепи.

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

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

Работа электрического тока. Закон Джоуля–Ленца.

Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе.

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

Конденсатор в цепи постоянного тока.

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

### ***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.

### **Межпредметные связи.**

Изучение методов решения физических задач в 10 классе осуществляется с учётом содержательных межпредметных связей с курсами математики, биологии, химии, географии и технологии.

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

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

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

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

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

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

## 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.

#### **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.

### **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.

### ***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.

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

Механические волны, условия их распространения. Поперечные и продольные волны. Период, скорость распространения и длина волны.



Свойства механических волн: отражение, преломление, интерференция и дифракция.

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

Шумовое загрязнение окружающей среды.

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

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

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

Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация.

Электромагнитное загрязнение окружающей среды.

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

#### ***Тема 4. Оптика.***

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

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

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

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

Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения.

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

Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой.

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

Оптические приборы. Разрешающая способность. Глаз как оптическая система.

Пределы применимости геометрической оптики.

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

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

Поляризация света.

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

## **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.

## **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.

### ***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.

### ***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 радиоактивности на живые организмы. Естественный фон излучения. Дозиметрия.

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

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

Методы регистрации и исследования элементарных частиц.

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

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

Единство физической картины мира.

### **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 методов решения физических задач в 11 классе осуществляется с учётом содержательных межпредметных связей с курсами математики, биологии, химии, географии и технологии.

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

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

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

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

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

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

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 10 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
<b>Раздел 1. МЕХАНИКА</b>					
2.1	Кинематика	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c3508">https://m.edsoo.ru/ff0c3508</a>

					<a href="https://m.edsoo.ru/ff0c3620">https://m.edsoo.ru/ff0c3620</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c372e">https://m.edsoo.ru/ff0c372e</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c39cc">https://m.edsoo.ru/ff0c39cc</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c3ada">https://m.edsoo.ru/ff0c3ada</a>
2.2	Динамика	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c3be8">https://m.edsoo.ru/ff0c3be8</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c3d00">https://m.edsoo.ru/ff0c3d00</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c3e18">https://m.edsoo.ru/ff0c3e18</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c3f76">https://m.edsoo.ru/ff0c3f76</a>
2.3	Статика твёрдого тела	2			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c41a6">https://m.edsoo.ru/ff0c41a6</a>
2.4	Законы сохранения в механике	2			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c43d6">https://m.edsoo.ru/ff0c43d6</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c4502">https://m.edsoo.ru/ff0c4502</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c461a">https://m.edsoo.ru/ff0c461a</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c478c">https://m.edsoo.ru/ff0c478c</a>
Итого по разделу		6			
<b>Раздел 2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА</b>					
3.1	Основы молекулярнокинетической теории	2			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c4dc2">https://m.edsoo.ru/ff0c4dc2</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c4fde">https://m.edsoo.ru/ff0c4fde</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c511e">https://m.edsoo.ru/ff0c511e</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c570e">https://m.edsoo.ru/ff0c570e</a>
3.2	Термодинамика. Тепловые машины	2			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c5952">https://m.edsoo.ru/ff0c5952</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c5c36">https://m.edsoo.ru/ff0c5c36</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c5efc">https://m.edsoo.ru/ff0c5efc</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c6230">https://m.edsoo.ru/ff0c6230</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c6">https://m.edsoo.ru/ff0c6</a>

					00a
3.3	Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы	2			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c63b6">https://m.edsoo.ru/ff0c63b6</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c64d8">https://m.edsoo.ru/ff0c64d8</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c65f0">https://m.edsoo.ru/ff0c65f0</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c6708">https://m.edsoo.ru/ff0c6708</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c6820">https://m.edsoo.ru/ff0c6820</a>
Итого по разделу		6			
<b>Раздел 3. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА</b>					
4.1	Электрическое поле	2			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c6bce4">https://m.edsoo.ru/ff0c6bce4</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c6df2">https://m.edsoo.ru/ff0c6df2</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c6f00">https://m.edsoo.ru/ff0c6f00</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c7018">https://m.edsoo.ru/ff0c7018</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c7126">https://m.edsoo.ru/ff0c7126</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c72c0">https://m.edsoo.ru/ff0c72c0</a>
4.2	Постоянный электрический ток	2			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c7838">https://m.edsoo.ru/ff0c7838</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c7ae0">https://m.edsoo.ru/ff0c7ae0</a>
4.3	Токи в различных средах	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c84ae">https://m.edsoo.ru/ff0c84ae</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c82ba">https://m.edsoo.ru/ff0c82ba</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c84ae">https://m.edsoo.ru/ff0c84ae</a>
Итого по разделу		5			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		17			

### 11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные	Практические	

			работ ы	работ ы	
<b>Раздел 1. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА</b>					
1.1	Магнитное поле	4			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c9778">https://m.edsoo.ru/ff0c9778</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c98fe">https://m.edsoo.ru/ff0c98fe</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c9ac0">https://m.edsoo.ru/ff0c9ac0</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c9df4">https://m.edsoo.ru/ff0c9df4</a>
1.2	Электромагнитная индукция	6			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0ca150">https://m.edsoo.ru/ff0ca150</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0ca600">https://m.edsoo.ru/ff0ca600</a>
Итого по разделу		10			
<b>Раздел 2. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ</b>					
2.1	Механические колебания	2			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0caf06">https://m.edsoo.ru/ff0caf06</a>
2.2	Электромагнитные колебания	2			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cb820">https://m.edsoo.ru/ff0cb820</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cb9c4">https://m.edsoo.ru/ff0cb9c4</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cbb86">https://m.edsoo.ru/ff0cbb86</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cbd34">https://m.edsoo.ru/ff0cbd34</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cc324">https://m.edsoo.ru/ff0cc324</a>
2.3	Механические и электромагнитные волны	2			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cca54">https://m.edsoo.ru/ff0cca54</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0ccc0c">https://m.edsoo.ru/ff0ccc0c</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0ccfe0">https://m.edsoo.ru/ff0ccfe0</a>
2.4	Оптика	4			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cd350">https://m.edsoo.ru/ff0cd350</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cd4e0">https://m.edsoo.ru/ff0cd4e0</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cd7f6">https://m.edsoo.ru/ff0cd7f6</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cd67a">https://m.edsoo.ru/ff0cd67a</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cd">https://m.edsoo.ru/ff0cd</a>

					<a href="https://m.edsoo.ru/ff0ced22">d1e https://m.edsoo.ru/ff0ced22</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cf02e">https://m.edsoo.ru/ff0cf02e</a>
Итого по разделу		10			
<b>Раздел 3. ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ</b>					
3.1	Основы СТО	2			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cf862">https://m.edsoo.ru/ff0cf862</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cfa42">https://m.edsoo.ru/ff0cfa42</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cfc68">https://m.edsoo.ru/ff0cfc68</a>
Итого по разделу		2			
<b>Раздел 4. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА</b>					
4.1	Корпускулярно-волновой дуализм	4			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0d0ca8">https://m.edsoo.ru/ff0d0ca8</a>
4.2	Физика атома	4			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0d091a">https://m.edsoo.ru/ff0d091a</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0d0afa">https://m.edsoo.ru/ff0d0afa</a>
4.3	Физика атомного ядра и элементарных частиц	4			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0d0fd2">https://m.edsoo.ru/ff0d0fd2</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0d1162">https://m.edsoo.ru/ff0d1162</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0d1356">https://m.edsoo.ru/ff0d1356</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0d0e38">https://m.edsoo.ru/ff0d0e38</a>
Итого по разделу		12			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34			



**ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ  
10 КЛАСС**

№	Название темы	Содержание темы	Кол. часов	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
1	<b>Кинематика</b>	<p>Материальная точка и способы описания её движения в различных системах отсчета. Уравнение движения материальной точки на плоскости. Графическое представление равномерного и неравномерного движения с помощью различных кинематических характеристик. Вращательное движение твёрдого тела и его характеристики. Координатный метод решения задач по механике.</p>	1	<p>Библиотека ЦОК  <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c3508">https://m.edsoo.ru/ff0c3508</a>  <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c3620">https://m.edsoo.ru/ff0c3620</a>  <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c372e">https://m.edsoo.ru/ff0c372e</a>  <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c39cc">https://m.edsoo.ru/ff0c39cc</a>  <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c3ada">https://m.edsoo.ru/ff0c3ada</a></p>
2	<b>Динамика</b>	<p>Решение задач на основные законы динамики: Ньютона, законы для сил тяготения, упругости, трения, сопротивления. Задачи на принцип относительности: кинематические и динамические характеристики движения тела в</p>	1	<p>Библиотека ЦОК  <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c3be8">https://m.edsoo.ru/ff0c3be8</a>  <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c3d00">https://m.edsoo.ru/ff0c3d00</a>  <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c3e18">https://m.edsoo.ru/ff0c3e18</a>  <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c3f76">https://m.edsoo.ru/ff0c3f76</a></p>

		разных инерциальных системах отсчета. Подбор, составление и решение по интересам различных сюжетных задач: занимательных, экспериментальных с бытовым содержанием, с техническим и краеведческим содержанием, военно-техническим содержанием.		
3	<b>Статика</b>	Решение задач на движение материальной точки, системы точек, твердого тела под действием нескольких сил.	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c41a6">https://m.edsoo.ru/ff0c41a6</a>
4	<b>Условия равновесия</b>	Задачи на определение характеристик равновесия физических систем.	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c41a6">https://m.edsoo.ru/ff0c41a6</a>
5	<b>Законы сохранения</b>	Классификация задач по механике: решение задач средствами кинематики, динамики, с помощью законов, сохранения. Задачи на закон сохранения импульса и реактивное движение. Задачи на определение работы и мощности.	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c43d6">https://m.edsoo.ru/ff0c43d6</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c4502">https://m.edsoo.ru/ff0c4502</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c461a">https://m.edsoo.ru/ff0c461a</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c478c">https://m.edsoo.ru/ff0c478c</a>
6	<b>Решение задач</b>	Задачи на закон сохранения и превращения	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c43d6">https://m.edsoo.ru/ff0c43d6</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c4502">https://m.edsoo.ru/ff0c4502</a>

		механической энергии. Решение задач несколькими способами.		<a href="https://m.edsoo.ru/ff0c461a">https://m.edsoo.ru/ff0c461a</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c478c">https://m.edsoo.ru/ff0c478c</a>
7	<b>Основы МКТ</b>	Качественные задачи на основные положения и основное уравнение молекулярно-кинетической теории (МКТ). Задачи на описание поведения идеального газа: основное уравнение МКТ, определение скорости молекул, характеристики состояния газа в изопроцессах.	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c4dc2">https://m.edsoo.ru/ff0c4dc2</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c4fde">https://m.edsoo.ru/ff0c4fde</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c511e">https://m.edsoo.ru/ff0c511e</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c570e">https://m.edsoo.ru/ff0c570e</a>
8	<b>Строение и свойства газов, жидкостей и твёрдых тел</b>	Задачи на свойства паров: использование уравнения Менделеева — Клапейрона, характеристика критического состояния. Задачи на описание явлений поверхностного слоя; работа сил поверхностного натяжения, капиллярные явления, избыточное давление в мыльных пузырях. Задачи на определение характеристик влажности воздуха. Задачи на определение характеристик твёрдого тела: абсолютное и относительное	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c4dc2">https://m.edsoo.ru/ff0c4dc2</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c4fde">https://m.edsoo.ru/ff0c4fde</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c511e">https://m.edsoo.ru/ff0c511e</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c570e">https://m.edsoo.ru/ff0c570e</a>

		удлинение, тепловое расширение, запас прочности, сила упругости. Качественные и количественные задачи. Графические и экспериментальные задачи, задачи бытового содержания, задачи на определение радиуса тонких капилляров.		
9	<b>Основы термодинамики</b>	Комбинированные задачи на первый закон термодинамики.	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c5952">https://m.edsoo.ru/ff0c5952</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c5c36">https://m.edsoo.ru/ff0c5c36</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c5efc">https://m.edsoo.ru/ff0c5efc</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c6230">https://m.edsoo.ru/ff0c6230</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c600a">https://m.edsoo.ru/ff0c600a</a>
10	<b>Тепловые двигатели</b>	Задачи на тепловые двигатели.	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c5952">https://m.edsoo.ru/ff0c5952</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c5c36">https://m.edsoo.ru/ff0c5c36</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c5efc">https://m.edsoo.ru/ff0c5efc</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c6230">https://m.edsoo.ru/ff0c6230</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c600a">https://m.edsoo.ru/ff0c600a</a>
11	<b>Агрегатные состояния</b>	Абсолютная и относительная влажность воздуха. Насыщенный пар Твёрдое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов. Жидкие кристаллы.	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c63b6">https://m.edsoo.ru/ff0c63b6</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c64d8">https://m.edsoo.ru/ff0c64d8</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c65f0">https://m.edsoo.ru/ff0c65f0</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c6708">https://m.edsoo.ru/ff0c6708</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c6820">https://m.edsoo.ru/ff0c6820</a>
12	<b>Фазовые переходы</b>	Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c63b6">https://m.edsoo.ru/ff0c63b6</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c64d8">https://m.edsoo.ru/ff0c64d8</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c65f0">https://m.edsoo.ru/ff0c65f0</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c6708">https://m.edsoo.ru/ff0c6708</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c6820">https://m.edsoo.ru/ff0c6820</a>
13	<b>Электростатика</b>	Характеристика решения задач раздела: общее и разное, примеры и	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c6bcc">https://m.edsoo.ru/ff0c6bcc</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c6ce4">https://m.edsoo.ru/ff0c6ce4</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c6df2">https://m.edsoo.ru/ff0c6df2</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c6f00">https://m.edsoo.ru/ff0c6f00</a>

		<p>приемы решения. Задачи разных видов на описание электрического поля различными средствами: законами сохранения заряда и законом Кулона, силовыми линиями, напряженностью, разностью потенциалов, энергией. Решение задач на описание систем конденсаторов. Решение качественных экспериментальных задач с использованием электрометра, конденсаторов и другого оборудования.</p>		<p><a href="https://m.edsoo.ru/ff0c7018">https://m.edsoo.ru/ff0c7018</a>  <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c7126">https://m.edsoo.ru/ff0c7126</a>  <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c72c0">https://m.edsoo.ru/ff0c72c0</a></p>
<b>14</b>	<b>Конденсаторы</b>	<p>Решение задач на описание систем конденсаторов. Решение качественных экспериментальных задач с использованием электрометра, конденсаторов и другого оборудования.</p>	1	<p>Библиотека ЦОК  <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c6bcc">https://m.edsoo.ru/ff0c6bcc</a>  <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c6ce4">https://m.edsoo.ru/ff0c6ce4</a>  <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c6df2">https://m.edsoo.ru/ff0c6df2</a>  <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c6f00">https://m.edsoo.ru/ff0c6f00</a>  <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c7018">https://m.edsoo.ru/ff0c7018</a>  <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c7126">https://m.edsoo.ru/ff0c7126</a>  <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c72c0">https://m.edsoo.ru/ff0c72c0</a></p>
<b>15</b>	<b>Законы постоянного тока.</b>	<p>Задачи на различные приемы расчета сопротивления сложных электрических цепей. Задачи разных видов</p>	1	<p>Библиотека ЦОК  <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c7838">https://m.edsoo.ru/ff0c7838</a>  <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c7ae0">https://m.edsoo.ru/ff0c7ae0</a></p>

		«на описание электрических цепей постоянного электрического тока с помощью закона Ома для замкнутой цепи, закона Джоуля — Ленца, законов последовательного и параллельного соединений.		
<b>16</b>	<b>Расчет сложных цепей</b>	Ознакомление с правилами Кирхгофа при решении задач. Постановка и решение фронтальных экспериментальных задач на определение показаний приборов при изменении сопротивления тех или иных участков цепи, на определение сопротивлений участков цепи и т. д. Решение задач на расчет участка цепи, имеющей ЭДС. Качественные, экспериментальные, занимательные задачи, задачи с техническим содержанием, комбинированные задачи.	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c7838">https://m.edsoo.ru/ff0c7838</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c7ae0">https://m.edsoo.ru/ff0c7ae0</a>
<b>17</b>	<b>Электрический ток в средах</b>	Задачи на описание постоянного электрического тока в электролитах, вакууме, газах, полупроводниках: характеристика	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c84ae">https://m.edsoo.ru/ff0c84ae</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c82ba">https://m.edsoo.ru/ff0c82ba</a> <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c84ae">https://m.edsoo.ru/ff0c84ae</a>

		носителей, характеристика конкретных явлений и др.		
	<b>ИТОГО</b>		<b>17 часов</b>	

**ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ  
11 КЛАСС**

№	Название темы	Содержание темы	Кол. часов	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
1	Магнитное поле	Решение задач на описание магнитного поля Решение задач на поведение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Решение задач на применение работы ускорителей и циклотронов.	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f0c9778">https://m.edsoo.ru/f0c9778</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0c98fe">https://m.edsoo.ru/f0c98fe</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0c9ac0">https://m.edsoo.ru/f0c9ac0</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0c9df4">https://m.edsoo.ru/f0c9df4</a>
2	Сила Ампера. Сила Лоренца	Решение задач по темам «Сила Ампера. Сила Лоренца»	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f0c9778">https://m.edsoo.ru/f0c9778</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0c98fe">https://m.edsoo.ru/f0c98fe</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0c9ac0">https://m.edsoo.ru/f0c9ac0</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0c9df4">https://m.edsoo.ru/f0c9df4</a>
3	Заряженные частицы	Решение задач на поведение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Решение задач на применение работы ускорителей и циклотронов	2	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f0c9778">https://m.edsoo.ru/f0c9778</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0c98fe">https://m.edsoo.ru/f0c98fe</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0c9ac0">https://m.edsoo.ru/f0c9ac0</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0c9df4">https://m.edsoo.ru/f0c9df4</a>
4	Электромагнитная индукция	Задачи разных видов на описание явления электромагнитной индукции: закон электромагнитной индукции, правило Ленца, индуктивность катушки.	2	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f0ca150">https://m.edsoo.ru/f0ca150</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0ca600">https://m.edsoo.ru/f0ca600</a>
5	Правило Ленца	Задачи на правило Ленца	2	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f0ca150">https://m.edsoo.ru/f0ca150</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0ca600">https://m.edsoo.ru/f0ca600</a>
6	Движение проводников в магнитном поле	Задачи на движение металлических перемычек в магнитном поле.	2	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f0ca150">https://m.edsoo.ru/f0ca150</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0ca600">https://m.edsoo.ru/f0ca600</a>
7	Механические колебания	Анализ комплексных задач с использованием закона сохранения полной	2	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f0caf06">https://m.edsoo.ru/f0caf06</a>



		механической энергии при гармонических колебаниях.		
8	Электромагнитные колебания	Задачи на переменный электрический ток: характеристики переменного электрического тока, электрические машины, трансформатор. Разбор качественных задач на применение правила Ленца. Решение задач на основные закономерности переменного электрического тока.	2	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f0cb820">https://m.edsoo.ru/f0cb820</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0cb9c4">https://m.edsoo.ru/f0cb9c4</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0cbb86">https://m.edsoo.ru/f0cbb86</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0cbd34">https://m.edsoo.ru/f0cbd34</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0cc324">https://m.edsoo.ru/f0cc324</a>
9	Механические и электромагнитные волны	Продольные и поперечные волны. Уравнение стоячей и бегущей волны. Решение задач на применения уравнений, описывающих процессы в колебательном контуре.	2	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f0cca54">https://m.edsoo.ru/f0cca54</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0ccc0c">https://m.edsoo.ru/f0ccc0c</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0ccfe0">https://m.edsoo.ru/f0ccfe0</a>
10	Геометрическая оптика	Решение задач на применение законов отражения света, на построение изображений в плоском и сферическом зеркалах. Решение задач на преломление света, преломление света в атмосфере Земли, полное отражение, преломление света в плоскопараллельной пластинке и треугольной призме. Решение практических задач на применение закона преломления света. Решение задач на применение линз и оптических приборов, уметь строить изображения даваемые линзами. Решение расчетных задач для определения фокусного расстояния линзы. Задачи на применение оптических приборов в технике и быту: зеркала, линзы, оптические системы. Задачи на работу глаза	2	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f0cd350">https://m.edsoo.ru/f0cd350</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0cd4e0">https://m.edsoo.ru/f0cd4e0</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0cd7f6">https://m.edsoo.ru/f0cd7f6</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0cd67a">https://m.edsoo.ru/f0cd67a</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0cdd1e">https://m.edsoo.ru/f0cdd1e</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0ced22">https://m.edsoo.ru/f0ced22</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0cf02e">https://m.edsoo.ru/f0cf02e</a>

		как оптического инструмента и применение очков.		
11	Волновая оптика	Задачи на применение интерференции в тонких плёнках, просветление оптики, дифракции света, дифракционной решётка	2	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f0cd350">https://m.edsoo.ru/f0cd350</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0cd4e0">https://m.edsoo.ru/f0cd4e0</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0cd7f6">https://m.edsoo.ru/f0cd7f6</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0cd67a">https://m.edsoo.ru/f0cd67a</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0cdd1e">https://m.edsoo.ru/f0cdd1e</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0ced22">https://m.edsoo.ru/f0ced22</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0cf02e">https://m.edsoo.ru/f0cf02e</a>
12	Основы СТО	Постулаты специальной теории относительности. Энергия и импульс релятивистской частицы. Связь массы с энергией и импульсом. Энергия покоя	2	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f0cf862">https://m.edsoo.ru/f0cf862</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0cfa42">https://m.edsoo.ru/f0cfa42</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0cfc68">https://m.edsoo.ru/f0cfc68</a>
13	Корпускулярно-волновой дуализм.	Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм. Спонтанное и вынужденное излучение	2	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f0d0ca8">https://m.edsoo.ru/f0d0ca8</a>
14	Квантовая физика	Задачи на определение основных характеристик фотона, давление света при поглощении и отражении. Задачи на применение уравнения Эйнштейна для фотоэффекта.	2	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f0d0ca8">https://m.edsoo.ru/f0d0ca8</a>
15	Физика атома	Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию $\alpha$ -частиц. Планетарная модель атома	2	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f0d091a">https://m.edsoo.ru/f0d091a</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0d0afa">https://m.edsoo.ru/f0d0afa</a>
16	Постулаты Бора	Применение постулатов Бора для расчета линейчатых спектров излучения и поглощения энергии водородоподобными атомами.	2	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f0d091a">https://m.edsoo.ru/f0d091a</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0d0afa">https://m.edsoo.ru/f0d0afa</a>
17	Физика атомного ядра	Открытие радиоактивности. Опыты Резерфорда по определению состава радиоактивного излучения. Свойства альфа-, бета-, гамма-излучения.	2	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f0d0fd2">https://m.edsoo.ru/f0d0fd2</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0d1162">https://m.edsoo.ru/f0d1162</a>

		Влияние радиоактивности на живые организмы		<a href="https://m.edsoo.ru/f0d1356">https://m.edsoo.ru/f0d1356</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0d0e38">https://m.edsoo.ru/f0d0e38</a>
18	Элементарные частицы и ядерные реакции	Открытие протона и нейтрона. Изотопы. Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение. Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные реакции. Ядерный реактор.	2	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/f0d0fd2">https://m.edsoo.ru/f0d0fd2</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0d1162">https://m.edsoo.ru/f0d1162</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0d1356">https://m.edsoo.ru/f0d1356</a> <a href="https://m.edsoo.ru/f0d0e38">https://m.edsoo.ru/f0d0e38</a>
			34 часа	