



**Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
«Экспериментальный лицей имени Батербиева Муссы Мазановича»**

**Утверждена**

Приказом директора  
МАОУ «Экспериментальный лицей  
имени Батербиева М.М.  
№ 172 от «27» августа 2024 г.

## **Рабочая программа по учебному предмету «Физика»**

для разновозрастных групп 10-11 классов (химико-биологический профиль)  
(базовый уровень)

Составитель: учитель физики Турушева Л.М..

Усть-Илимск, 2024г.

## **I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Рабочая программа по физике на уровне среднего общего образования составлена на основе положений и требований к результатам освоения на базовом уровне основной образовательной программы, представленных в Федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования (ФГОС СОО), а также с учётом программы воспитания МАОУ «Экспериментальный лицей имени Батербиева М.М.» и Концепции преподавания учебного предмета «Физика» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы.

Программа ориентирована на то, что в связи с особенностями образовательного процесса в ходе межвозрастного взаимодействия, изучение физики проходит в разновозрастных группах профильной подготовки 10-11 классов на базовом уровне. Учтено, что обучающиеся уже знакомы с многими понятиями и явлениями физики из курса 7-9 классов.

### **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Содержание Программы направлено на формирование естественно-научной грамотности учащихся и организацию изучения физики на деятельностной основе. В ней учитываются возможности предмета в реализации требований ФГОС СОО к планируемым личностным и метапредметным результатам обучения, а также межпредметные связи естественно-научных учебных предметов на уровне основного общего образования. В программе определяются основные цели изучения физики на уровне основного общего образования, планируемые результаты освоения курса физики: личностные, метапредметные, предметные (на базовом уровне).

### **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА»**

Курс физики — системообразующий для естественно-научных учебных предметов, поскольку физические законы лежат в основе процессов и явлений, изучаемых химией, биологией, астрономией и физической географией. Физика — это предмет, который не только вносит основной вклад в естественно-научную картину мира, но и предоставляет наиболее ясные образцы применения научного метода познания, т. е. способа получения достоверных знаний о мире. Наконец, физика — это предмет, который наряду с другими естественно-научными предметами должен дать школьникам представление об увлекательности научного исследования и радости самостоятельного открытия нового знания. Одна из главных задач физического образования в структуре общего образования состоит в формировании естественно-научной грамотности и интереса к науке у основной массы обучающихся, которые в дальнейшем будут заняты в самых разнообразных сферах деятельности. Но не менее важной задачей является выявление и подготовка талантливых молодых людей для продолжения образования и дальнейшей профессиональной деятельности в области естественно-научных исследований и создания новых технологий.

Изучение физики способно внести решающий вклад в формирование естественно-научной грамотности обучающихся.

### **ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА»**

**Цели** изучения физики на уровне основного общего образования определены в Концепции преподавания учебного предмета «Физика» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы, утверждённой решением Коллегии Министерства просвещения

Российской Федерации, протокол от 3 декабря 2019 г. № ПК-4вн.

Цели изучения физики:

- приобретение 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 представлений о роли физики для развития других естественных наук, техники и технологий;
- развитие представлений о возможных сферах будущей профессиональной деятельности, связанной с физикой, подготовка к дальнейшему обучению в этом направлении.

Достижение этих целей на уровне основного общего образования обеспечивается решением следующих **задач**:

- приобретение знаний о дискретном строении вещества, о механических, тепловых, электрических, магнитных и квантовых явлениях;
- приобретение умений описывать и объяснять физические явления с использованием полученных знаний;
- освоение методов решения простейших расчётных задач с использованием физических моделей, творческих и практико-ориентированных задач;
- развитие умений наблюдать природные явления и выполнять опыты, лабораторные работы и экспериментальные исследования с использованием измерительных приборов;
- освоение приёмов работы с информацией физического содержания, включая информацию о современных достижениях физики; анализ и критическое оценивание информации;
- знакомство со сферами профессиональной деятельности, связанными с физикой, и современными технологиями, основанными на достижениях физической науки.

#### МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА» В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

В соответствии с ФГОС СОО физика является обязательным предметом на уровне среднего общего образования. Данная программа предусматривает изучение физики на базовом уровне в объёме 134 ч за два года обучения по 3 погружения в год (22, 23,23ч).

#### СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА»

Программа по физике на уровне среднего общего образования подготовлена на основе ФГОС СОО, ФОП СОО, Концепции преподавания физики в Российской Федерации (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2013 г № 2506-р), федеральной рабочей программы воспитания, с учётом особенностей

межвозрастного взаимодействия в МАОУ «Экспериментальный лицей имени Батербиева М.М.».

На основе Примерной программы среднего (полного) общего образования по физике, составлена и реализуется авторская программа для разновозрастного обучения, утвержденная областным экспертным советом в 2008г.

В 2024-2025 уч. году изучение физики на базовом уровне проводится по модулю 2 авторской программы. В соответствии с данным модулем разработан УМК, включающий учебно-методические разработки погружений, лабораторные работы, сборники задач, КИМы для самопроверки, промежуточного и итогового контроля знаний,

Общее число часов, рекомендованных для изучения физики базового уровня в 10-11 классах в течение двух лет– 136 (2 часа в неделю).

В лицее в группе ХБ предусмотрено 3 погружения в год ( по 22,23,23 часа), всего 68 часов в год , итого 136 часов за два года.

Рекомендуемые учебники:

Физика (базовый и углубленный уровень) 10-11 классы, Касьянов В.А. «Просвещение » 2021

Реализуемые учебники:

Физика. 10 класс. Учебник для общеобразоват. учреждений - Пурышева Н.С., Важеевская Н.Е., Исаев Д.А.- М.:Дрофа, 2018

Физика. 11 класс. Учебник для общеобразоват. учреждений - Пурышева Н.С., Важеевская Н.Е., Исаев Д.А.- М.:Дрофа, 2018

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «физика»**

### **ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

-готовность и способность обучающихся руководствоваться сформированной внутренней позицией личности, системой ценностных ориентаций, позитивных внутренних убеждений, соответствующих традиционным ценностям российского общества, расширение жизненного опыта и опыта деятельности в процессе реализации основных направлений воспитательной

- 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;

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

### **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия: самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне; определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения; выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых физических явлениях; разрабатывать план решения проблемы с учётом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов; вносить коррективы в

деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности; координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия; развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.

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

Работа с информацией: владеть навыками получения информации физического содержания из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления; оценивать достоверность информации; использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности; создавать тексты физического содержания в различных форматах с учётом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации.

Коммуникативные универсальные учебные действия: осуществлять общение на уроках физики и во внеурочной деятельности; распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты; развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств; понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы; выбирать тематику и методы совместных действий с учётом общих интересов, и возможностей каждого члена коллектива

## ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

К концу изучения 1 модуля предметные результаты на базовом уровне должны отражать сформированность у обучающихся умений: демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей; учитывать границы применения изученных физических моделей: материальная точка, инерциальная система отсчёта, абсолютно твёрдое тело, идеальный газ, модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел, точечный электрический заряд при решении физических задач; распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов механики, молекулярно-кинетической теории строения вещества : 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,

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

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

- при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы; указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами; 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

-; объяснять основные принципы действия машин, приборов и технических устройств; различать условия их безопасного использования в повседневной жизни; выполнять эксперименты по исследованию физических явлений и процессов с использованием прямых, и косвенных измерений, при этом формулировать проблему/задачу и гипотезу учебного эксперимента, собирать установку из предложенного оборудования, проводить опыт и формулировать выводы; осуществлять прямые и косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный способ измерения и использовать известные методы оценки погрешностей измерений; исследовать зависимости между физическими величинами с использованием прямых измерений, при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования; решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления; использовать при решении учебных задач современные информационные технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию;

-приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий; использовать теоретические знания по физике в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами

К концу изучения 2 модуля предметные результаты на базовом уровне должны отражать сформированность у обучающихся

умений: демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей, целостность и единство физической картины мира; учитывать границы применения изученных физических моделей: точечный электрический заряд, луч света, точечный источник света, ядерная модель атома, нуклонная модель атомного ядра при решении физических задач; распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов электродинамики и квантовой физики: электрическая проводимость, тепловое, световое, химическое, магнитное действия тока, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электромагнитные колебания и волны, прямолинейное распространение света, отражение, преломление, интерференция, дифракция и поляризация света, дисперсия света, фотоэлектрический эффект (фотоэффект), световое давление, возникновение линейчатого спектра атома водорода, естественная и искусственная радиоактивность;

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

-описывать изученные квантовые явления и процессы, используя физические величины: скорость электромагнитных волн, длина волны и частота света, энергия и импульс фотона, период полураспада, энергия связи атомных ядер, при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы, указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами, вычислять значение физической величины; анализировать физические процессы и явления, используя физические законы и принципы: закон Ома, законы последовательного и параллельного соединения проводников, закон Джоуля–Ленца, закон электромагнитной индукции, закон прямолинейного распространения света, законы отражения света, законы преломления света, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, постулаты Бора, закон радиоактивного распада, при этом различать словесную формулировку закона, его математическое выражение и условия (границы, области) применимости; определять направление вектора индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца; строить и описывать изображение, создаваемое плоским зеркалом, тонкой линзой; выполнять эксперименты по исследованию физических явлений и процессов с использованием прямых, и косвенных измерений: при этом формулировать проблему/задачу и гипотезу учебного эксперимента, собирать установку из предложенного оборудования, проводить опыт и формулировать выводы; осуществлять прямые и косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный способ измерения и использовать известные методы оценки

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

- соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования; решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи

### **III. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА**

#### **БЛОК I. Классическая механика (22 ч)**

##### **Тема 1. Кинематика (7ч)**

Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта. Траектория.

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

Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Графики зависимости координат, скорости, ускорения, пути и перемещения материальной точки от времени.

Свободное падение. Ускорение свободного падения.

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

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

##### ***Ученический эксперимент, лабораторные работы*<sup>1</sup>**

1. Исследование соотношения между путями, пройденными телом за последовательные равные промежутки времени при равноускоренном движении с начальной скоростью, равной нулю.

##### **Тема 2. Динамика(7ч)**

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

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

Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Первая космическая скорость.

Сила упругости. Закон Гука. Вес тела.

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

Поступательное и вращательное движение абсолютно твёрдого тела.

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

##### ***Ученический эксперимент, лабораторные работы***

1. Исследование зависимости сил упругости, возникающих в пружине и резиновом
-

образце, от их деформации.

### **Тема 3. Законы сохранения в механике (8ч)**

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

Работа силы. Мощность силы.

Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии.

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

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

Упругие и неупругие столкновения.

## **БЛОК 2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА (23 Ч)**

### **Тема 1. Основы молекулярно-кинетической теории (8ч)**

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

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

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

*Технические устройства и практическое применение:* термометр, барометр.

**Ученический эксперимент, лабораторные работы**

1. Исследование зависимости между параметрами состояния разреженного газа.

### **Тема 2. Основы термодинамики (7ч)**

Термодинамическая система. Внутренняя энергия термодинамической системы и способы её изменения. Количество теплоты и работа. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа. Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение. Удельная теплоёмкость вещества. Количество теплоты при теплопередаче.

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

Второй закон термодинамики. Необратимость процессов в природе.

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

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

**Ученический эксперимент, лабораторные работы**

2. Измерение удельной теплоёмкости.

### **Тема 3. Агрегатные состояния вещества. (8ч)**

#### **Фазовые переходы**

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

Твёрдое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов.

Жидкие кристаллы. Современные материалы. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация.

Уравнение теплового баланса.

**Ученический эксперимент, лабораторные работы**

3. Измерение относительной влажности воздуха

### **Блок 3. Основы квантовой физики. (23ч)**

#### **ТЕМА 1. ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ (5ч)**

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

Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины.

Энергия и импульс релятивистской частицы.

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

#### **Тема 2. Элементы квантовой оптики(5ч)**

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

Открытие и исследование фотоэффекта. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта.

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта.

Давление света. Опыты П. Н. Лебедева.

Химическое действие света.

#### **Тема 3. Строение атома(5ч)**

Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию  $\alpha$ -частиц. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой. Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода.

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

Спонтанное и вынужденное излучение.

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

**Ученический эксперимент, лабораторные работы**

1. Наблюдение линейчатого спектра.

#### **Тема 4. Атомное ядро (8ч)**

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

Открытие протона и нейтрона. Нуклонная модель ядра Гейзенберга—Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы. Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение. Закон радиоактивного распада. Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра. Ядерные реакции. Деление и синтез ядер.

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

Экологические аспекты ядерной энергетики. Элементарные частицы. Открытие позитрона. Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц.

Фундаментальные взаимодействия. Единство физической картины мира.

## **Модуль №2 (85ч)**

## **Блок 4. (22ч)**

### **Тема 1. Электростатика (11ч)**

Электризация тел. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Точечный электрический заряд. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Линии напряжённости электрического поля. Работа сил электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость. Электроёмкость. Конденсатор. Электроёмкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора.

### **Тема 2. Постоянный электрический ток. Токи в различных средах. (11ч)**

Электрический ток. Условия существования электрического тока. Источники тока. Сила тока. Постоянный ток. Напряжение. Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление. Удельное сопротивление вещества. Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников. Работа электрического тока. Закон Джоуля–Ленца. Мощность электрического тока. Электродвижущая сила и внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Короткое замыкание. Электронная проводимость твёрдых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость. Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пучков. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Свойства 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.

#### ***Ученический эксперимент, лабораторные работы***

1. Изучение смешанного соединения резисторов.
2. Измерение ЭДС источника тока и его внутреннего сопротивления.

## **Блок 5 Электромагнетизм. Электромагнитные колебания и волны. (23ч)**

### **Тема 1. Магнитное поле. (5ч)**

Постоянные магниты. Взаимодействие постоянных магнитов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции. Картина линий магнитной индукции поля постоянных магнитов.

Магнитное поле проводника с током. Картина линий индукции магнитного поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током. Опыт Эрстеда. Взаимодействие проводников с током. Сила Ампера, её модуль и направление. Сила Лоренца, её модуль и направление. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Работа силы Лоренца.

### **Тема 2. Электромагнитная индукция (5ч)**

Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Вихревое электрическое поле. ЭДС индукции в проводнике, движущемся поступательно в однородном магнитном поле.

Правило Ленца. Индуктивность. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции.

Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле.

#### ***Ученический эксперимент, лабораторные работы***

1. Исследование действия постоянного магнита на рамку с током.

2. Исследование явления электромагнитной индукции.

### **Тема 3. Механические и электромагнитные колебания (5ч)**

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

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

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

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

Трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии.

#### ***Ученический эксперимент, лабораторные работы***

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

### **Тема 4. Механические и электромагнитные волны(8ч)**

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

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

Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, дифракция, интерференция. Скорость электромагнитных волн.

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

Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация.

Электромагнитное загрязнение окружающей среды.

## **Блок 6.**

### **Тема 3. Оптика (23ч)**

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

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

Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления.

Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения.

Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет.

Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Построение изображений в собирающих и рассеивающих линзах.

Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой.

Пределы применимости геометрической оптики.

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

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

Поляризация света.

#### ***Ученический эксперимент, лабораторные работы***

1. Измерение показателя преломления стекла.

2. Исследование свойств изображений в линзах.
3. Наблюдение дисперсии света.

## Тематическое планирование. Модуль 1.

№ погружения	Разделы, темы погружений	Количество часов
1.	Классическая механика	22
	<p><b>1 день. Кинематика (7ч)</b></p> <p>1. Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта. Траектория.</p> <p>2. Перемещение, скорость (средняя скорость, мгновенная скорость) и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат. Сложение перемещений и сложение скоростей.</p> <p>3. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение.</p> <p>4. Графики зависимости координат, скорости, ускорения, пути и перемещения материальной точки от времени.</p> <p>5. Свободное падение. Ускорение свободного падения.</p>	5
	<p><b>2 день.</b></p> <p><b>Лабораторная работа №1</b></p> <p>1. Исследование соотношения между путями, пройденными телом за последовательные равные промежутки времени при равноускоренном движении с начальной скоростью, равной нулю.</p> <p>2. Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности с постоянной по модулю скоростью. Угловая скорость, линейная скорость. Период и частота обращения. Центробежное ускорение.</p> <p>3. Принцип относительности Галилея. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта.</p> <p>4. Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона для материальной точки. Третий закон Ньютона для материальных точек.</p> <p>5. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Первая космическая скорость.</p>	5
	<p><b>3 день.</b></p> <p>1. Сила упругости. Закон Гука. Вес тела.</p> <p>2. Трение. Виды трения (покоя, скольжения, качения). Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе.</p>	4

	<p>3. Поступательное и вращательное движение абсолютно твёрдого тела. Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Условия равновесия твёрдого тела.</p> <p>4. Лабораторная работа №2 Исследование зависимости сил упругости, возникающих в пружине и резиновом образце, от их деформации.</p>	
	<p>4 день.</p> <p>1. Импульс материальной точки (тела), системы материальных точек. Импульс силы и изменение импульса тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Упругие и неупругие столкновения.</p> <p>2. Работа силы. Мощность силы.</p> <p>3. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии.</p> <p>4. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины. Потенциальная энергия тела вблизи поверхности Земли.</p> <p>5. Потенциальные и непотенциальные силы. Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии.</p>	5
	<p>5 день</p> <p>1. Индивидуальные консультации.</p> <p>2. Зачет по теме «Классическая механика»</p> <p>3. Зачет по теме «Классическая механика»</p>	3
2	Молекулярно-кинетическая теория. Термодинамика.	23
	<p>1 день. <b>Тема 1. Основы молекулярно-кинетической теории (8ч)</b></p> <p>1. Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытное обоснование. Броуновское движение. Диффузия. Характер движения и взаимодействия частиц вещества.</p> <p>2. Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел и объяснение свойств вещества на основе этих моделей. Масса и размеры молекул. Количество вещества. Постоянная Авогадро.</p> <p>3. Тепловое равновесие. Температура и её измерение. Шкала температур Цельсия.</p> <p>4. Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.</p>	5

	<p>5. Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц газа. Шкала температур Кельвина.</p>	
	<p>2 день</p> <p>1. Газовые законы. Уравнение Менделеева—Клапейрона. Закон Дальтона.</p> <p>2. Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества. Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара.</p> <p><i>3. лабораторная работа №1</i> Исследование зависимости между параметрами состояния разреженного газа</p> <p>4. Термодинамическая система. Внутренняя энергия термодинамической системы и способы её изменения.</p> <p>5. Количество теплоты и работа.</p>	5
	<p>3 день</p> <p>1. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа. Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение. Удельная теплоёмкость вещества. Количество теплоты при теплопередаче.</p> <p>2. Понятие об адиабатном процессе. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Графическая интерпретация работы газа.</p> <p>3. Второй закон термодинамики. Необратимость процессов в природе.</p> <p>4. Тепловые машины. Принципы действия тепловых машин. Преобразования энергии в тепловых машинах. КПД тепловой машины. Цикл Карно и его КПД. Экологические проблемы теплоэнергетики.</p> <p><i>5. Лабораторная работа №2</i> Измерение удельной теплоёмкости.</p>	5
	<p>4 день</p> <p>1. Парообразование и конденсация. Испарение и кипение.</p> <p>2. Абсолютная и относительная влажность воздуха. Насыщенный пар.</p>	5

	<p>3. Удельная теплота парообразования. Зависимость температуры кипения от давления.</p> <p>4. Твёрдое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация.</p> <p>Уравнение теплового баланса.</p> <p><b>5. Лабораторная работа №3</b></p> <p>Измерение относительной влажности воздуха</p>	
	<p>5 день</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Индивидуальные консультации.</li> <li>2. Зачет по теме «МКТ. Термодинамика»</li> <li>3. Зачет по теме «МКТ. Термодинамика.»</li> </ol>	3
3	Основы квантовой физики	23
	<p>1 день</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности: инвариантность модуля скорости света в вакууме, принцип относительности Эйнштейна.</li> <li>2. Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины.</li> <li>3. Энергия и импульс релятивистской частицы.</li> <li>4. Связь массы с энергией и импульсом релятивистской частицы.</li> <li>5. Энергия покоя.</li> </ol>	5
	<p>2 день</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фотоны. Формула Планка связи энергии фотона с его частотой. Энергия и импульс фотона.</li> <li>2. Открытие и исследование фотоэффекта. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта.</li> <li>3. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта.</li> </ol>	5

	<p>4. Давление света. Опыты П. Н. Лебедева.</p> <p>5. Химическое действие света.</p>	
	<p>3 день</p> <p>1. Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию <math>\alpha</math>-частиц.</p> <p>2. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой.</p> <p>3. Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода.</p> <p>4. Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм.</p> <p>5. Спонтанное и вынужденное излучение.</p>	5
	<p>4 день</p> <p>1. Эксперименты, доказывающие сложность строения ядра. Открытие радиоактивности. Опыты Резерфорда по определению состава радиоактивного излучения. Свойства альфа-, бета-, гамма-излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы.</p> <p>2. Открытие протона и нейтрона. Нуклонная модель ядра Гейзенберга—Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы.</p> <p>3. Закон радиоактивного распада. Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра. Ядерные реакции. Деление и синтез ядер.</p> <p>4. Ядерный реактор. Термоядерный синтез. Элементарные частицы. Открытие позитрона. Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц.</p> <p>5. Фундаментальные взаимодействия. Единство физической картины мира.</p>	5
	<p>5 день</p> <p>1. Индивидуальные консультации.</p> <p>2. Зачет по теме «Квантовая физика»</p> <p>3. Зачет по теме «Квантовая физика»</p>	3


## Модуль 2.

№ погружения	Разделы, темы погружений	Количество часов
<b>4</b>	<b>Электростатика. Постоянный электрический ток. Токи в различных средах.</b>	<b>22</b>
	<p><b>1 день</b></p> <p>1.Электризация тел. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов.</p> <p>2.Проводники, диэлектрики и полупроводники. Закон сохранения электрического заряда.</p> <p>3.Взаимодействие зарядов. Закон Кулона.</p> <p>4.Точечный электрический заряд. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля.</p> <p>5.Принцип суперпозиции электрических полей. Линии напряжённости электрического поля.</p>	<b>5</b>
	<p><b>2 день</b></p> <p><b>1.</b>Работа сил электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов.</p> <p>2.Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость.</p> <p>3.Емкость. Конденсатор.</p> <p>4.Емкость плоского конденсатора.</p> <p>5.Энергия заряженного конденсатора</p>	<b>5</b>
	<p><b>3 день</b></p> <p>1.Электрический ток. Условия существования электрического тока. Источники тока.Сила тока. Постоянный ток. Напряжение. Закон Ома для участка цепи.</p>	<b>5</b>

	<p>2.Электрическое сопротивление. Удельное сопротивление вещества.</p> <p>3.Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников. Лабораторная работа №1 Изучение смешанного соединения резисторов.</p> <p>4.Работа электрического тока. Закон Джоуля–Ленца. Мощность электрического тока.</p> <p>5.Электродвижущая сила и внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Короткое замыкание. Лабораторная работа №2 Измерение ЭДС источника тока и его внутреннего сопротивления.</p>	
	<p><b>4 день</b></p> <p>1. Электронная проводимость твёрдых металлов.</p> <p>2. Полупроводники.</p> <p>3.Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Электролитическая диссоциация. Электролиз.</p> <p>4.Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Молния. Плазма.</p>	<b>4</b>
	<p><b>4 день</b></p> <p>1.Индивидуальные консультации.</p> <p>2.Зачет по теме «Электростатика. Постоянный ток»</p> <p>3.Зачет по теме «Электростатика. Постоянный ток»</p>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Электромагнетизм. Электромагнитные колебания и волны.</b>	<b>23</b>
	<p><b>1 день</b></p> <p>1.Постоянные магниты. Взаимодействие постоянных магнитов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции. Картина линий магнитной индукции поля постоянных магнитов.</p> <p>2.Магнитное поле проводника с током. Картина линий индукции магнитного поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током. Опыт Эрстеда.</p> <p>3. Взаимодействие проводников с током. Сила Ампера, её модуль и направление.</p> <p>4.Сила Лоренца, её модуль и направление. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.</p> <p>5.Работа силы Лоренца.</p>	<b>5</b>
	<p><b>2 день</b></p> <p>1.Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. ЭДС индукции. Закон</p>	<b>5</b>

	<p>электромагнитной индукции Фарадея. Вихревое электрическое поле.</p> <p>2. ЭДС индукции в проводнике, движущемся поступательно в однородном магнитном поле.</p> <p>3. Ленца. Индуктивность. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции.</p> <p>4. Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле.</p> <p><b>5. Лабораторные работы</b></p> <p>1. Исследование действия постоянного магнита на рамку с током.</p> <p>2. Исследование явления электромагнитной индукции</p>	
	<p><b>3 день</b></p> <p>1. Колебательная система. Свободные механические колебания. Гармонические колебания. Период, частота, амплитуда и фаза колебаний.</p> <p>2. Пружинный маятник. Математический маятник. Уравнение гармонических колебаний. Превращение энергии при гармонических колебаниях.</p> <p>3. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Формула Томсона. Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре.</p> <p>4. Представление о затухающих колебаниях. Вынужденные механические колебания. Резонанс. Вынужденные электромагнитные колебания.</p> <p>5. Переменный ток. Синусоидальный переменный ток. Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения. Трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии.</p> <p><b>Ученический эксперимент, лабораторные работы</b></p> <p>1. Исследование зависимости периода малых колебаний груза на нити от длины нити и массы груза.</p>	<p><b>5</b></p>
	<p><b>4 день</b></p> <p>1. Механические волны, условия распространения. Период. Скорость распространения и длина волны. Поперечные и продольные волны. Интерференция и дифракция механических волн.</p> <p>2. Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука.</p> <p>3. Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, дифракция, интерференция. Скорость электромагнитных волн.</p> <p>4. Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту.</p> <p>5. Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация. Электромагнитное загрязнение окружающей среды</p>	<p><b>5</b></p>

	<p><b>4 день</b></p> <p>1.Индивидуальные консультации. 2.Зачет по теме «Электромагнетизм» 3.Зачет по теме «Электромагнетизм»</p>	<b>3</b>
<b>6</b>	<b>Оптика.</b>	<b>23</b>
	<p><b>1 день</b></p> <p>1. Геометрическая оптика. Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света. Точечный источник света. 2.Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале. 3.Преломление света. Законы преломления света. 4.Абсолютный показатель преломления. 5 Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения.</p>	<b>5</b>
	<p><b>2 день</b></p> <p>1. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет. 2.Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. 3.Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. 4.Построение изображений в собирающих и рассеивающих линзах. 5.Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой.</p>	<b>5</b>
	<p><b>3 день</b></p> <p><i>Ученический эксперимент, лабораторные работы</i></p> <p>1. Измерение показателя преломления стекла. 2. Исследование свойств изображений в линзах. 3. Пределы применимости геометрической оптики. 4. Волновая оптика. Интерференция света. 5. Когерентные источники.</p>	<b>5</b>
	<p><b>4 день</b></p> <p>1.Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников. 2.Дифракция света. Дифракционная решётка. 3.Условие наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решётку. 4.Поляризация света. 5. Лабораторная работа Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.</p>	<b>5</b>
	<p><b>5 день</b></p> <p>1. Индивидуальные консультации. 2. Зачет по теме «Оптика»</p>	<b>3</b>

	<b>3. Зачет по теме «оптика»</b>	
--	----------------------------------	--