

**Рабочая программа**  
учебного курса «Экспериментальная физика»  
для обучающихся 11 класса

Автор составитель:  
Нефёдова София Николаевна  
Учитель физики

## СОДЕРЖАНИЕ

### Раздел 1. Электродинамика

#### *Тема 3. Магнитное поле. Электромагнитная индукция*

Постоянные магниты. Взаимодействие постоянных магнитов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции. Картина линий магнитной индукции поля постоянных магнитов. Магнитное поле проводника с током. Картина линий индукции магнитного поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током. Опыт Эрстеда. Взаимодействие проводников с током. Сила Ампера, её модуль и направление. Сила Лоренца, её модуль и направление. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Работа силы Лоренца. Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. Электродвижущая сила индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Вихревое электрическое поле. Электродвижущая сила индукции в проводнике, движущемся поступательно в однородном магнитном поле. Правило Ленца. Индуктивность. Явление самоиндукции. Электродвижущая сила самоиндукции. Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле. Технические устройства и практическое применение: постоянные магниты, электромагниты, электродвигатель, ускорители элементарных частиц, индукционная печь.

#### *Демонстрации*

1. Опыт Эрстеда;
2. Отклонение электронного пучка магнитным полем;
3. Линии индукции магнитного поля;
4. Взаимодействие двух проводников с током;
5. Сила Ампера;
6. Действие силы Лоренца на ионы электролита;
7. Явление электромагнитной индукции;
8. Правило Ленца;
9. Зависимость электродвижущей силы индукции от скорости изменения магнитного потока;
10. Явление самоиндукции.

#### *Ученический эксперимент, лабораторные работы*

1. Изучение магнитного поля катушки с током;
2. Исследование действия постоянного магнита на рамку с током;
3. Исследование явления электромагнитной индукции.

### Раздел 2. Колебания и волны

#### *Тема 1. Механические и электромагнитные колебания*

Колебательная система. Свободные механические колебания. Гармонические колебания. Период, частота, амплитуда и фаза колебаний. Пружинный маятник. Математический маятник. Уравнение гармонических колебаний. Превращение энергии при гармонических колебаниях. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями. Формула Томсона. Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре. Представление о затухающих колебаниях. Вынужденные механические колебания. Резонанс. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток. Синусоидальный переменный ток. Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения. Трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии. Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни. Технические устройства и практическое применение: электрический звонок, генератор переменного тока, линии электропередач.

### ***Демонстрации***

1. Исследование параметров колебательной системы (пружинный или математический маятник);
2. Наблюдение затухающих колебаний;
3. Исследование свойств вынужденных колебаний;
4. Наблюдение резонанса;
5. Свободные электромагнитные колебания;
6. Осциллограммы (зависимости силы тока и напряжения от времени) для электромагнитных колебаний;
7. Резонанс при последовательном соединении резистора, катушки индуктивности и конденсатора;
8. Модель линии электропередачи.

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

1. Исследование зависимости периода малых колебаний груза на нити от длины нити и массы груза;
2. Исследование переменного тока в цепи из последовательно соединённых конденсатора, катушки и резистора.

### ***Тема 2. Механические и электромагнитные волны***

Механические волны, условия распространения. Период. Скорость распространения и длина волны. Поперечные и продольные волны. Интерференция и дифракция механических волн. Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука. Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов  $E$ ,  $B$ ,  $V$  в электромагнитной волне. Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, дифракция, интерференция. Скорость электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту. Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация. Электромагнитное загрязнение окружающей среды. Технические устройства и практическое применение: музыкальные инструменты, ультразвуковая диагностика в технике и медицине, радар, радиоприёмник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь.

### ***Демонстрации***

1. Образование и распространение поперечных и продольных волн;
2. Колеблющееся тело как источник звука;
3. Наблюдение отражения и преломления механических волн;
4. Наблюдение интерференции и дифракции механических волн;
5. Звуковой резонанс;
6. Наблюдение связи громкости звука и высоты тона с амплитудой и частотой колебаний;
7. Исследование свойств электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, дифракция, интерференция.

### ***Тема 3. Оптика***

Геометрическая оптика. Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света. Точечный источник света. Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале. Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет. Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Построение изображений в собирающих и рассеивающих линзах. Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой. Пределы применимости геометрической оптики. Волновая оптика. Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников. Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света на

дифракционную решётку. Поляризация света. Технические устройства и практическое применение: очки, лупа, фотоаппарат, проекционный аппарат, микроскоп, телескоп, волоконная оптика, дифракционная решётка, поляриод.

#### ***Демонстрации***

1. Прямолинейное распространение, отражение и преломление света. Оптические приборы;
2. Полное внутреннее отражение. Модель световода;
3. Исследование свойств изображений в линзах;
4. Модели микроскопа, телескопа;
5. Наблюдение интерференции света;
6. Наблюдение дифракции света;
7. Наблюдение дисперсии света;
8. Получение спектра с помощью призмы;
9. Получение спектра с помощью дифракционной решётки;
10. Наблюдение поляризации света.

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

1. Измерение показателя преломления стекла;
2. Исследование свойств изображений в линзах;
3. Наблюдение дисперсии света.

### **Раздел 3. Основы специальной теории относительности**

Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности: инвариантность модуля скорости света в вакууме, принцип относительности Эйнштейна. Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины. Энергия и импульс релятивистской частицы. Связь массы с энергией и импульсом релятивистской частицы. Энергия покоя.

### **Раздел 4. Квантовая физика**

#### ***Тема 1. Элементы квантовой оптики***

Фотоны. Формула Планка связи энергии фотона с его частотой. Энергия и импульс фотона. Открытие и исследование фотоэффекта. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта. Давление света. Опыты П. Н. Лебедева. Химическое действие света. Технические устройства и практическое применение: фотоэлемент, фотодатчик, солнечная батарея, светодиод.

#### ***Демонстрации***

1. Фотоэффект на установке с цинковой пластиной;
2. Исследование законов внешнего фотоэффекта;
3. Светодиод;
4. Солнечная батарея.

#### ***Тема 2. Строение атома***

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.

#### ***Демонстрации***

1. Модель опыта Резерфорда;
2. Определение длины волны лазера;
3. Наблюдение линейчатых спектров излучения;
4. Лазер.

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

1. Наблюдение линейчатого спектра.

#### ***Тема 3. Атомное ядро***

Эксперименты, доказывающие сложность строения ядра. Открытие радиоактивности. Опыты Резерфорда по определению состава радиоактивного излучения. Свойства альфа-, бета-, гамма-излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы. Открытие протона и нейтрона. Нуклонная модель ядра Гейзенберга–Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы. Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение. Закон радиоактивного распада. Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра. Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Ядерный реактор. Термоядерный синтез. Проблемы и перспективы ядерной энергетики. Экологические аспекты ядерной энергетики. Элементарные частицы. Открытие позитрона. Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Единство физической картины мира. Технические устройства и практическое применение: дозиметр, камера Вильсона, ядерный реактор, атомная бомба.

#### ***Демонстрации***

1. Счётчик ионизирующих частиц.

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

1. Исследование треков частиц (по готовым фотографиям).

#### ***Раздел 5. Элементы астрономии и астрофизики***

Этапы развития астрономии. Прикладное и мировоззренческое значение астрономии. Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение. Солнечная система. Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд. Звёзды, их основные характеристики. Диаграмма «спектральный класс – светимость». Звёзды главной последовательности. Зависимость «масса – светимость» для звёзд главной последовательности. Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Этапы жизни звёзд. Млечный Путь – наша Галактика. Положение и движение Солнца в Галактике. Типы галактик. Радиогалактики и квазары. Чёрные дыры в ядрах галактик. Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Разбегание галактик. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение. Масштабная структура Вселенной. Метагалактика. Нерешённые проблемы астрономии.

#### ***Ученические наблюдения***

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

2. Наблюдения в телескоп Луны, планет, Млечного Пути.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

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

### ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ:

#### 1). Гражданское воспитание:

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

#### 2). Патриотическое воспитание:

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

#### 3). Духовно-нравственное воспитание:

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

#### 4). Эстетическое воспитание:

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

#### 5). Трудовое воспитание:

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

#### 6). Экологическое воспитание:

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

#### 7). Ценность 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;

- принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по её достижению: составлять план действий, распределять роли с учётом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;
- оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;
- предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;
- осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

### **Регулятивные универсальные учебные действия**

#### **Самоорганизация:**

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

#### **Самоконтроль, эмоциональный интеллект:**

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

### **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ:**

К концу обучения в 11 классе 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: 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;
- объяснять принципы действия машин, приборов и технических устройств, различать условия их безопасного использования в повседневной жизни;
- приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;
- использовать теоретические знания по физике в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде;
- работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять обязанности и планировать деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы.

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
<b>Раздел 1. Электродинамика – 11 часов</b>			
1.1	Постоянные магниты и их взаимодействие. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Линии магнитной индукции	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c9778">https://m.edsoo.ru/ff0c9778</a>
1.2	Магнитное поле проводника с током. Опыт Эрстеда. Взаимодействие проводников с током	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c98fe">https://m.edsoo.ru/ff0c98fe</a>
1.3	Лабораторная работа «Изучение магнитного поля катушки с током»	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c98fe">https://m.edsoo.ru/ff0c98fe</a>
1.4	Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Лабораторная работа «Исследование действия постоянного магнита на рамку с током»	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c9ac0">https://m.edsoo.ru/ff0c9ac0</a>
1.5	Действие магнитного поля на движущуюся заряженную частицу. Сила Лоренца. Работа силы Лоренца	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c9df4">https://m.edsoo.ru/ff0c9df4</a>
1.6	Электромагнитная индукция. Поток вектора магнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/7f41c97c">https://m.edsoo.ru/7f41c97c</a>
1.7	Лабораторная работа «Исследование явления электромагнитной индукции»	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0ca150">https://m.edsoo.ru/ff0ca150</a>
1.8	Индуктивность. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0ca600">https://m.edsoo.ru/ff0ca600</a>
1.9	Технические устройства и их применение: постоянные магниты, электромагниты, электродвигатель, ускорители элементарных частиц, индукционная печь	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/7f41c97c">https://m.edsoo.ru/7f41c97c</a>
1.10	Обобщающий урок «Магнитное поле. Электромагнитная индукция»	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cab82">https://m.edsoo.ru/ff0cab82</a>
1.11	Контрольная работа по теме «Магнитное поле. Электромагнитная индукция»	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cad58">https://m.edsoo.ru/ff0cad58</a>
<b>Раздел 2. Колебания и волны – 24 часа</b>			
2.1	Свободные механические колебания. Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний. Превращение энергии	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0caf06">https://m.edsoo.ru/ff0caf06</a>
2.2	Лабораторная работа «Исследование зависимости периода малых колебаний груза на нити от длины нити и массы груза»	1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/7f41c97c">https://m.edsoo.ru/7f41c97c</a>

2.3	Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cb820">https://m.edsoo.ru/ff0cb820</a>	ЦОК
2.4	Формула Томсона. Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cb9c4">https://m.edsoo.ru/ff0cb9c4</a>	ЦОК
2.5	Представление о затухающих колебаниях. Вынужденные механические колебания. Резонанс. Вынужденные электромагнитные колебания	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cbb86">https://m.edsoo.ru/ff0cbb86</a>	ЦОК
2.6	Переменный ток. Синусоидальный переменный ток. Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cbd34">https://m.edsoo.ru/ff0cbd34</a>	ЦОК
2.7	Трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/7f41c97c">https://m.edsoo.ru/7f41c97c</a>	ЦОК
2.8	Устройство и практическое применение электрического звонка, генератора переменного тока, линий электропередач	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cc324">https://m.edsoo.ru/ff0cc324</a>	ЦОК
2.9	Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/7f41c97c">https://m.edsoo.ru/7f41c97c</a>	ЦОК
2.10	Механические волны, условия распространения. Период. Скорость распространения и длина волны. Поперечные и продольные волны	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cca54">https://m.edsoo.ru/ff0cca54</a>	ЦОК
2.11	Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0ccc0c">https://m.edsoo.ru/ff0ccc0c</a>	ЦОК
2.12	Электромагнитные волны, их свойства и скорость. Шкала электромагнитных волн	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0ccfe0">https://m.edsoo.ru/ff0ccfe0</a>	ЦОК
2.13	Принципы радиосвязи и телевидения. Развитие средств связи. Радиолокация	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/7f41c97c">https://m.edsoo.ru/7f41c97c</a>	ЦОК
2.14	Контрольная работа «Колебания и волны»	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cc6f8">https://m.edsoo.ru/ff0cc6f8</a>	ЦОК
2.15	Прямолинейное распространение света в однородной среде. Точечный источник света. Луч света	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cd350">https://m.edsoo.ru/ff0cd350</a>	ЦОК
2.16	Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cd4e0">https://m.edsoo.ru/ff0cd4e0</a>	ЦОК
2.17	Преломление света. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного	1	Библиотека	ЦОК

	внутреннего отражения		<a href="https://m.edsoo.ru/ff0cd7f6">https://m.edsoo.ru/ff0cd7f6</a>	
2.18	Лабораторная работа «Измерение показателя преломления стекла»	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cd67a">https://m.edsoo.ru/ff0cd67a</a>	ЦОК
2.19	Линзы. Построение изображений в линзе. Формула тонкой линзы. Увеличение линзы	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cdd1e">https://m.edsoo.ru/ff0cdd1e</a>	ЦОК
2.20	Лабораторная работа «Исследование свойств изображений в линзах»	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/7f41c97c">https://m.edsoo.ru/7f41c97c</a>	ЦОК
2.21	Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет. Лабораторная работа «Наблюдение дисперсии света»	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/7f41c97c">https://m.edsoo.ru/7f41c97c</a>	ЦОК
2.22	Интерференция света. Дифракция света. Дифракционная решётка	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0ced22">https://m.edsoo.ru/ff0ced22</a>	ЦОК
2.23	Поперечность световых волн. Поляризация света	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cf02e">https://m.edsoo.ru/ff0cf02e</a>	ЦОК
2.24	Оптические приборы и устройства и условия их безопасного применения	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/7f41c97c">https://m.edsoo.ru/7f41c97c</a>	ЦОК
<b>Раздел 3. Основы специальной теории относительности – 4 часа</b>				
3.1	Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cf862">https://m.edsoo.ru/ff0cf862</a>	ЦОК
3.2	Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cfa42">https://m.edsoo.ru/ff0cfa42</a>	ЦОК
3.3	Энергия и импульс релятивистской частицы. Связь массы с энергией и импульсом. Энергия покоя	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cfc68">https://m.edsoo.ru/ff0cfc68</a>	ЦОК
3.4	Контрольная работа «Оптика. Основы специальной теории относительности»	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cf6f0">https://m.edsoo.ru/ff0cf6f0</a>	ЦОК
<b>Раздел 4. Квантовая физика – 15 часов</b>				
4.1	Фотоны. Формула Планка. Энергия и импульс фотона	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cfe16">https://m.edsoo.ru/ff0cfe16</a>	ЦОК
4.2	Открытие и исследование фотоэффекта. опыты А. Г. Столетова	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0cffc4">https://m.edsoo.ru/ff0cffc4</a>	ЦОК
4.3	Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0d015e">https://m.edsoo.ru/ff0d015e</a>	ЦОК

4.4	Давление света. Опыты П. Н. Лебедева. Химическое действие света	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0d04a6">https://m.edsoo.ru/ff0d04a6</a>	ЦОК
4.5	Технические устройства и практическое применение: фотоэлемент, фотодатчик, солнечная батарея, светодиод	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/7f41c97c">https://m.edsoo.ru/7f41c97c</a>	ЦОК
4.6	Решение задач по теме «Элементы квантовой оптики»	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0d0302">https://m.edsoo.ru/ff0d0302</a>	ЦОК
4.7	Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию $\alpha$ -частиц. Планетарная модель атома	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0d091a">https://m.edsoo.ru/ff0d091a</a>	ЦОК
4.8	Постулаты Бора	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0d0afa">https://m.edsoo.ru/ff0d0afa</a>	ЦОК
4.9	Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой. Виды спектров	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0d0afa">https://m.edsoo.ru/ff0d0afa</a>	ЦОК
4.10	Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм. Спонтанное и вынужденное излучение	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0d0ca8">https://m.edsoo.ru/ff0d0ca8</a>	ЦОК
4.11	Открытие радиоактивности. Опыты Резерфорда по определению состава радиоактивного излучения	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0d0fd2">https://m.edsoo.ru/ff0d0fd2</a>	ЦОК
4.12	Свойства альфа-, бета-, гамма-излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/7f41c97c">https://m.edsoo.ru/7f41c97c</a>	ЦОК
4.13	Открытие протона и нейтрона. Изотопы. Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0d1162">https://m.edsoo.ru/ff0d1162</a>	ЦОК
4.14	Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные реакции. Ядерный реактор. Проблемы, перспективы, экологические аспекты ядерной энергетики	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0d1356">https://m.edsoo.ru/ff0d1356</a>	ЦОК
4.15	Элементарные частицы. Открытие позитрона. Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц. Круглый стол «Фундаментальные взаимодействия. Единство физической картины мира»	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0d0e38">https://m.edsoo.ru/ff0d0e38</a>	ЦОК
<b>Раздел 5. Элементы астрономии и астрофизики – 7 часов</b>				
5.1	Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение. Солнечная система	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/7f41c97c">https://m.edsoo.ru/7f41c97c</a>	ЦОК
5.2	Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/7f41c97c">https://m.edsoo.ru/7f41c97c</a>	ЦОК

5.3	Звёзды, их основные характеристики. Звёзды главной последовательности. Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/7f41c97c">https://m.edsoo.ru/7f41c97c</a>	ЦОК
5.4	Млечный Путь — наша Галактика. Положение и движение Солнца в Галактике. Галактики. Чёрные дыры в ядрах галактик	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/7f41c97c">https://m.edsoo.ru/7f41c97c</a>	ЦОК
5.5	Вселенная. Разбегание галактик. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение. Метагалактика	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/7f41c97c">https://m.edsoo.ru/7f41c97c</a>	ЦОК
5.6	Нерешенные проблемы астрономии	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/7f41c97c">https://m.edsoo.ru/7f41c97c</a>	ЦОК
5.7	Контрольная работа «Элементы астрономии и астрофизики»	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/7f41c97c">https://m.edsoo.ru/7f41c97c</a>	ЦОК
<b>Обобщение и повторение – 4 часа</b>				
6.1	Обобщающий урок. Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/7f41c97c">https://m.edsoo.ru/7f41c97c</a>	ЦОК
6.2	Обобщающий урок. Роль и место физики и астрономии в современной научной картине мира	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/7f41c97c">https://m.edsoo.ru/7f41c97c</a>	ЦОК
6.3	Обобщающий урок. Роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/7f41c97c">https://m.edsoo.ru/7f41c97c</a>	ЦОК
6.4	Обобщающий урок. Место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/7f41c97c">https://m.edsoo.ru/7f41c97c</a>	ЦОК
<b>Резервное время – 3 часа</b>				
1	Резервный урок. Магнитное поле. Электромагнитная индукция	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0d1784">https://m.edsoo.ru/ff0d1784</a>	ЦОК
2	Резервный урок. Оптика. Основы специальной теории относительности	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0d1784">https://m.edsoo.ru/ff0d1784</a>	ЦОК
3	Резервный урок. Квантовая физика. Элементы астрономии и астрофизики	1	Библиотека <a href="https://m.edsoo.ru/ff0d1784">https://m.edsoo.ru/ff0d1784</a>	ЦОК
Общее количество часов		68		