

**АДМИНИСТРАЦИЯ ГОРОДА НИЖНЕГО НОВГОРОДА**  
**Департамент образования**  
**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение**  
**«Лицей № 87 имени Л.И.Новиковой»**

Утверждено  
на заседании  
Научно-методического совета  
МБОУ «Лицей № 87  
имени Л.И. Новиковой»  
Протокол № 5 от 1.06.2023

УТВЕРЖДАЮ

Директор МБОУ «Лицей № 87  
имени Л.И. Новиковой»  
С.В. Кулева



Председатель НМС  
Г.В. Нефёдова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по физике

для 11 класса

углублённый уровень ( 5 часов в неделю)

составлена на основе

примерной программы по физике под редакцией А. В. Грачёва, В.А. Погожева, А. В. Селиверстова

"Физика. Рабочая программа к линии УМК А. В. Грачёва : 10–11 классы / А. В. Грачёв, В. А. Погожев, П. Ю. Боков и др. —  
М. : Вентана -Граф, 2017. — 131 с"

**Авторы программы: А.В. Грачёв, В. А. Погожев, А. В. Селиверстов**

Автор-составитель:  
Учитель физики

Прохорова Л.М.

Нижний Новгород  
2023-2024 учебный год



## **Содержание рабочей программы**

- I. Перечень документов, на основе которых составлена рабочая программа
- II. Роль и место предмета физики. Цели изучения физики
- III. Общая характеристика учебного предмета
- IV. Место предмета в учебном плане лицея. Особенности рабочей программы
  - Сравнительный анализ федеральной, рабочей программ
  - Изменения в структуре и содержании рабочей программы
- V. Содержание программы
- VI. Учебно - методический комплект
- VII. Краткая характеристика учебника
- VIII. Требования к уровню подготовки выпускников
- IX. Календарно-тематическое планирование к рабочей программе

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.**

Рабочая программа содержит темы образовательного стандарта; дает распределение учебных часов по разделам курса и последовательность изучения разделов физики с учетом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса, возрастных особенностей учащихся; лабораторных и практических работ, выполняемых учащимися.

### **I. Перечень документов, на основе которых составлена рабочая программа**

Рабочая программа по физике для 11 класса к учебнику «Физика – 11» А.В.Грачёва, Погожева В.А., Селиверстова А.В. составлена на основе:

1. Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
2. Авторской программы для среднего общего образования «Физика 10-11 классы» и авторской программы А.В.Грачёв, Погожев В.А., Селиверстов А.В. «Физика – 10-11 классы», М.: Вентана-Граф, 2017 год. Программа имеет гриф Министерства образования и науки РФ.
3. Обязательного минимума содержательной области образования «Физика»,
4. Федерального перечня учебников, рекомендованных Министерством образования Российской Федерации к использованию в образовательном процессе в общеобразовательных учреждениях на 2021-22 учебный год,
5. С учетом требований к оснащению образовательного процесса в соответствии с содержанием учебных предметов компонента государственного стандарта общего образования.
6. Федерального компонента государственного стандарта общего образования. (Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 марта 2004 г. № 1089);
7. Авторского календарно-тематического планирования «Физика 10-11 классы» А.В.Грачёв, Погожев В.А., Селиверстов А.В. «Физика – 7класс», «Физика – 8 класс», «Физика – 9 класс», М.: Вентана-Граф. 2017 год.
8. Учебнику «Физика 11» авт. А.В.Грачёв, Погожев В.А., Селиверстов А.В. М.: Вентана-Граф. 2017г.
9. Учебного плана лицея на 2022-2023 уч. год



Федеральный базисный учебный план для образовательных учреждений Российской Федерации отводит 175 часов для изучения физики на углублённом уровне ступени среднего (полного) общего образования в 11 классе, из расчета 5 учебных часов в неделю. Данная программа содержит все темы, включенные в федеральный компонент содержания образования: электродинамика, квантовая физика (атомная физика и физика атомного ядра).

## **II. Роль и место предмета физики. Цели изучения физики**

Вклад физики как учебного предмета в достижение общих целей среднего общего образования заключается на базовом уровне:

- В завершении формирования относительно целостной системы знаний на основе современной физической картины мира,
- знакомстве с наиболее важными открытиями в области физики, оказавшими определяющее влияние на развитие цивилизации;
- формировании убеждённости в ценности образования, значимости физических знаний для каждого человека, независимо от его профессиональной деятельности;
- овладении представлениями о научном методе познания, о его использовании,
- о современном уровне развития науки и техники;
- приобретении умений применять полученные знания на практике для объяснения природных явлений, эффективного и безопасного использования современных технических средств и технологий, рационального природопользования и защиты окружающей среды.

**Достижение этих целей обеспечивается за счёт решения следующих задач:**

- обеспечение эффективного сочетания урочных и внеурочных форм организации образовательного процесса, взаимодействия всех его участников;
- организация интеллектуальных и творческих соревнований, проектной и учебно-исследовательской деятельности;
- сохранение и укрепление физического, психологического и социального здоровья обучающихся, обеспечение их безопасности;
- формирование позитивной мотивации обучающихся к учебной деятельности;
- обеспечение условий, учитывающих индивидуально-личностные особенности обучающихся;
- совершенствование взаимодействия учебных дисциплин на основе интеграции;
- внедрение в учебно-воспитательный процесс современных образовательных технологий, формирующих ключевые компетенции;
- развитие дифференциации обучения;
- знакомство обучающихся с методом научного познания и методами исследования объектов и явлений природы;
- приобретение обучающимися знаний о механических, тепловых, электромагнитных и квантовых явлениях, физических величинах, характеризующих эти явления;
- формирование у обучающихся умений наблюдать природные явления и выполнять опыты, лабораторные работы и экспериментальные исследования с использованием измерительных приборов, широко применяемых в практической жизни;
- овладение обучающимися общенаучными понятиями: природное явление, эмпирически установленный факт, проблема, гипотеза, теоретический вывод, результат экспериментальной проверки;
- понимание обучающимися отличий научных данных от непроверенной информации, ценности науки для удовлетворения бытовых, производственных и культурных потребностей человека.

## **III. Общая характеристика учебного предмета**



- Физика как наука о наиболее общих законах природы, выступая в качестве учебного предмета в школе, вносит существенный вклад в формирование системы знаний об окружающем мире. Школьный курс физики — системообразующий для естественнонаучных учебных предметов, поскольку физические законы лежат в основе химии, биологии, географии и астрономии.
- Изучение физики необходимо для овладения основами естественных наук, являющихся неотъемлемым компонентом современной культуры, для формирования современного целостного мировоззрения, соответствующего уровню развития наук и технологий, общественной практики.
- Для решения задач формирования основ научного мировоззрения, развития интеллектуальных способностей и познавательных интересов учащихся основное внимание в процессе изучения физики уделено не только передаче суммы знаний, но и знакомству с научным методом познания окружающего мира, требующим от обучающихся самостоятельной деятельности.
- Предложенный курс базируется на единой концепции преподавания физики в школе, которая предполагает в отношении учебного материала:
  - 1) логическую последовательность его изучения;
  - 2) ступенчатость изложения, учитывающую сформированность необходимого на данном этапе математического аппарата;
  - 3) преемственность вводимых понятий;
  - 4) возможность автономного обучения, позволяющую ученику самостоятельно разобраться в изучаемом материале;
  - 5) организацию для его освоения совместной деятельности по решению физических задач, проведению экспериментальных исследований и проектных работ;
  - 6) достаточность учебного материала для решения образовательных задач;
  - 7) поэтапную систематизацию знаний и возможность поэтапного контроля знаний;
  - 8) дифференцированное изложение материала, реализующее двухуровневый подход к обучению.
- Данный курс физики построен по классической схеме и использует обучение по концентрической системе (7—9 классы и 10—11 классы), что способствует формированию целостной базы знаний. Представленный курс является органичным продолжением курса для основной школы. Наряду с изложением нового учебного материала идёт обращение к уже полученным в основной школе знаниям.
- Ряд ключевых материалов из курса основной школы повторяется учащимся для того, чтобы обеспечить непрерывность обучения, более качественно изучить новые темы.
- Всё это позволяет систематизировать изученное, дополнить его в соответствии с требованиями образовательного стандарта среднего общего образования до логически завершённой системы, дать учащимся возможность лучше подготовиться к Единому государственному экзамену (ЕГЭ) и продолжить обучение с целью получить профессиональное образование.

#### **IV. Место предмета в учебном плане лицея. Особенности рабочей программы**

Согласно учебному плану лицея на 2022-2023 учебный год на изучение углублённого курса физики в 11 классе отводится 5 часов в неделю, 175 часов в год.

##### **Особенности рабочей программы лицея:**

1. Сохранена структура курса
2. Увеличено количество часов на решение задач за счёт генерализации учебного материала вокруг ключевых вопросов, уменьшения числа часов на изучение теории и уменьшения числа резервных часов.
3. Учебный материал сопровождается презентациями
4. Для увеличения блока задач, в отсутствии рабочих тетрадей и задачника разработан дидактический материал
5. Подготовлены презентации по теоретическому материалу и решению задач



## V. Содержание программы

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ полностью соответствует авторской программе для основного общего образования «Физика. 10-11 классы.» А. В. Грачёв, Погожев В. А., Селиверстов А.В. «М.: Вентана-Граф. 2017 год.

Программа имеет гриф Министерства образования и науки РФ.

### Углублённый уровень

#### ЭЛЕКТРОДИНА МИКА (продолжение)

Условия возникновения электрического тока. Направление и сила тока. Свободные носители заряда. Электрический ток в проводниках. Закон Ома для участка электрической цепи. Сопротивление проводника. Удельное сопротивление вещества. Зависимость от температуры. Сверхпроводимость. Измерение силы тока и напряжения. Работа и мощность электрического тока. За- кон Джоуля — Ленца. Действия электрического тока. Источник тока. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. Перезарядка конденсатора. Полезная и пол- ная мощность тока в замкнутой цепи. Закон Ома для участка цепи с источником тока. Правила Кирхгофа. Электрический ток в электролитах. Закон Фарадея для электролиза. Электрический ток в вакууме и газах. Вакуумный диод. Электронно-лучевая трубка. Плазма. Газовые разряды.

Электрический ток в полупроводниках. Полупроводниковые приборы. Правила безопасности при работе с источниками тока, электрическими цепями и приборами. Магнитное взаимодействие. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Линии магнитной индукции. Закон Био — Савара — Лапласа. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Циклотрон. МГД-генератор. Действие магнитного поля на проводник с током. За- кон Ампера. Магнитное взаимодействие проводников с токами. Единица силы тока. Действие магнитного поля на рамку с током. Электродвигатель постоянного тока. Гальванометр. Динамик. Электромагнитное реле. Магнитные свойства вещества.

Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея. ЭДС индукции в движущемся проводнике. Магнитный по- ток. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле. Индуктивность. Самоиндукция. Энергия магнитного поля тока.

Колебательный контур. Электромагнитные колебания. Уравнение гармонических колебаний. Переменный ток. Активное сопротивление в цепи переменного тока. Действующие значения силы переменного тока и переменного напряжения. Конденсатор в цепи переменного тока. Ка- тушка индуктивности в цепи переменного тока. Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс в контуре. Резонанс тока и резонанс напряжения. Закон Ома для цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Производство, передача и потребление электрической энергии. Трансформатор. Электромагнитные волны и их свойства. Диапазоны электромагнитных излучений и их практическое применение. Принципы радиосвязи и телевидения. Влияние электромагнитных излучений на живые организмы.

Источники света. Закон прямолинейного распространения света. Законы отражения и преломления света. Построение изображений в плоских зеркалах. Явление полного внутреннего отражения. Дисперсия света. Линза. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображений, создаваемых тонкими линзами. Глаз и зрение. Оптические приборы.

Волновые свойства света. Поляризация волн. Принцип Гюйгенса. Электромагнитная природа света. Интерференция волн. Интерференция света. Дифракция света. Принцип Гюйгенса — Френеля. Дифракционная решётка.

### ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Постулаты специальной теории относительности. Относительность одновременности событий, замедление времени, сокращение длины. Закон сложения скоростей в СТО. Масса, импульс и энергия в СТО.

### КВАНТОВАЯ ФИЗИКА. ФИЗИКА АТОМА И АТОМНОГО ЯДРА

Равновесное тепловое излучение. Гипотеза План- ка. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Корпускулярно - волновой дуализм. Давление света. Опыты П. Н. Лебедева и С. И. Вавилова. Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов. Соотношение неопределённостей Гейзенберга. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Оптические спектры. Поглощение и испускание света атомами. Лазеры.

Состав и строение атомного ядра. Зарядовое и массовое числа. Ядерные силы. Энергия связи и удельная энергия связи атомных ядер. Радиоактивность. Закон радиоактивного



распада. Альфа-, бета- и гамма - излучения. Правила смещения. Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Ядерная энергетика. Экологические проблемы работы атомных электростанций. Регистрация ядерных излучений. Дозиметрия. Биологическое действие радиоактивных излучений.

Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия.

## ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОФИЗИКИ

Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира. Основные методы исследования в астрономии. Определение расстояний до небесных тел. Солнце. Солнечная система. Физическая природа небесных тел Солнечной системы. Происхождение Солнечной системы. Физические характеристики звёзд. Эволюция звёзд. Галактика. Другие галактики. Строение и эволюция Вселенной.

## ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ И ОПЫТЫ

### 1. Проведение прямых измерений физических величин

1. Измерение силы тока в различных участках электрической цепи.
2. Измерение напряжения между двумя точками цепи.
3. Определение фокусного расстояния собирающей линзы.
4. Измерение естественного радиационного фона дозиметром.

### 2. Расчёт по полученным результатам прямых измерений зависимого от них параметра (косвенные измерения)

- Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.
- Измерение работы и мощности электрического тока.
- Определение элементарного заряда при электролизе.
- Определение показателя преломления стекла.
- Оценка длины волны света разного цвета.
- Определение удельного заряда частицы по её треку в камере Вильсона.

### Наблюдение явлений и постановка опытов (на качественном уровне) по обнаружению факторов, влияющих на протекание данных явлений

- Изучение явления электромагнитной индукции.
  - Изучение действия магнитного поля на проводник с током.
  - Исследование картин магнитных полей.
    - Наблюдение явления самоиндукции.
  - Наблюдение колебаний тел.
  - Изучение вынужденных колебаний и резонанса.
  - Наблюдение механических волн.
  - Изучение распространения звуковых колебаний.
  - Наблюдение вынужденных электромагнитных колебаний и резонанса в контуре.
  - Изучение свойств электромагнитных волн.
  - Наблюдение прямолинейного распространения, отражения, преломления и дисперсии света.
  - Наблюдение поляризации, интерференции и дифракции волн.
  - Наблюдение интерференции и дифракции света.
  - Наблюдение спектров излучения и поглощения.
5. Наблюдение звёзд, Луны и планет в телескоп или бинокль.

### Исследование зависимости одной физической величины от другой с представлением результатов в виде графика или таблицы

- Исследование зависимости электрического сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и материала.
- Изучение зависимости силы тока от напряжения на участке электрической цепи.
- Изучение зависимости ЭДС индукции от скорости изменения магнитного потока.
- Исследование зависимости периода колебаний нитяного маятника от длины нити.
- Исследование зависимости периода колебаний пружинного маятника от массы груза и жёсткости пружины.

### 3. Знакомство с техническими устройствами и их конструирование

Изучение устройства и принципа действия термометра.

Изучение устройства и принципа действия тепловых двигателей и холодильных машин.

Изучение устройства и принципа действия психрометра и гигрометра.

Изучение устройства и принципа действия электроскопа и электрометра.

Изучение устройства и принципа действия различных конденсаторов.



Изучение устройства и принципа действия различных источников постоянного тока.

Изучение устройства и принципа действия вакуумного диода, электронно-лучевой трубки.  
Изучение работы полупроводникового устройства.  
Изучение устройства и принципа действия электродвигателя постоянного тока.  
Изучение устройства и принципа действия гальванометра, динамика.  
Сборка электромагнита и изучение принципа его действия.  
Изучение устройства и принципа действия генератора переменного тока.  
Изучение устройства и принципа действия трансформатора.  
Изучение устройства и принципа действия различных оптических приборов.  
Изучение принципа действия дифракционной решетки.  
Изучение устройства и принципа действия счётчика ионизирующих частиц.  
Изучение устройства и принципа действия дозиметра.

## VI. Учебно - методический комплект

1. Грачев А.В., Погожев В.А., Селиверстов А.В. Физика 11. Учебник. - М. Вентана – Граф.2017.
2. Сайт издательства «Вентана-Граф», раздел: Методическая поддержка. Физика. (А.В. Грачев, В.А. Погожев, А.В. Селиверстов). Адрес : <http://www.vgf.ru>

### Материально-техническое обеспечение

Учебное оборудование и дидактические пособия:

лабораторное оборудование: механика, электричество, оптика

демонстрационное оборудование кабинета физики по разделам: механика, электромагнетизм, оптика, лабораторное оборудование, имеющееся в кабинете физике

### Информационно-образовательные ресурсы:

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/>

Интересные материалы к урокам физики, тесты по темам, наглядные пособия к урокам  
<http://class-fizika.narod.ru>

Видеоопыты на уроках <http://class-fizika.narod.ru>

Электронные учебники по физике <http://fizika.ru>

Библиотека - всё по предмету физика <http://proskolu.ru>

Видеоуроки по физике <http://interneturok.ru/ru>

сайт для подготовки к аттестации [www.fipi.ru](http://www.fipi.ru)

Компьютерная техника и интерактивное оборудование:

Компьютер, ноутбук учителя, проектор

## VII. Краткая характеристика учебника

Учебники А. В. Грачева позволяют изучать физику не только на базовом уровне: они будут интересны и детям, проявляющим к предмету повышенный интерес, благодаря включению в пособия текстов для дополнительного изучения, «параллельных» основному материалу темы. В учебники вошли задания трех уровней сложности: репродуктивные, продуктивные и творческие, дополнительные возможности предоставляют задания в рабочих тетрадях, позволяющие осуществлять дифференцированное обучение и систематически готовить к ЕГЭ.

## VIII. Планируемые результаты обучения физике в 11 классе

Обучение физике по данной программе способствует формированию личностных, метапредметных и предметных результатов обучения, соответствующих требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования.

**Личностными результатами** освоения основной образовательной программы среднего общего образования являются:

формирование гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, страну; формирование готовности и способности к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательного отношения к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;

формирование осознанного выбора будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов;



формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур; убежденности в возможности познания природы, в необходимости разумного использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества; уважения к творцам науки и техники, отношения к физике как элементу общечеловеческой культуры;

формирование готовности к научно-техническому творчеству, овладению достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованности в научных знаниях об устройстве мира и общества;

#### Выпускник научится:

- самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно установить, что цель достигнута, составлять планы;
- использовать все возможные ресурсы для достижения целей, выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
- самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать учебную и внеурочную деятельность; сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной целью.

#### **Познавательные УУД**

##### Выпускник научится:

- владеть навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, самостоятельно находить методы решения практических задач, применять различные методы познания;
- искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебно-познавательные) задачи;
- осуществлять информационно-познавательную деятельность, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
- использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;
- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможности широкого переноса средств и способов действия;
- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения.

#### **Коммуникативные УУД**

##### Выпускник научится:

- находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого участника образовательного процесса;
- объективно воспринимать критические замечания в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития, эффективно разрешать конфликты;
- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;
- владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения;
- при осуществлении группой работы быть как руководителем, так и членом команды, выступать в разных ролях (генератора идей, критика, эксперта, выступающего и т. д.).

**Предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования.**

#### **ЭЛЕКТРОДИНАМИКА**

По окончании изучения курса обучающийся научится:



объяснять основные свойства таких электромагнитных явлений, как электризация тел, взаимодействие зарядов, поляризация диэлектриков и проводников, электрический ток, условия его возникновения, тепловое действие тока, электрический ток в электролитах, газах, вакууме, полупроводниках, проводимость полупроводников, намагничивание вещества, магнитное взаимодействие, действие магнитного поля на проводник с током и рамку с током, магнитное взаимодействие проводников с токами, индукционный ток, электромагнитная индукция, действие вихревого электрического поля на электрические заряды, самоиндукция, электромагнитные колебания и волны, поляризация волн, прямолинейное распространение света, отражение и преломление света, дисперсия, интерференция и дифракция света; использовать физические модели при изучении электромагнитных явлений;

описывать электромагнитные явления, используя для этого такие физические величины и понятия, как электрический заряд, напряжённость электрического поля, потенциал и разность потенциалов, напряжение, диэлектрическая проницаемость веществ, ёмкость конденсатора, энергия электрического поля, сила тока, сопротивление, удельное сопротивление вещества, работа тока, мощность тока (средняя и мгновенная), ЭДС, внутреннее сопротивление вещества, индукция магнитного поля, сила Лоренца, сила Ампера, магнитная проницаемость вещества, ЭДС индукции, магнитный поток, индуктивность, энергия магнитного поля, энергия колебательной электромагнитной системы, мощность в цепи переменного тока, коэффициент мощности, скорость и длина электромагнитной волны, абсолютный и относительный показатели преломления, фокусное расстояние, оптическая сила линзы, коэффициент поперечного увеличения, интенсивность волны, разность хода, волновой пучок, плоскость поляризации; использовать обозначения физических величин и единиц физических величин в СИ; правильно трактовать смысл используемых физических величин;

понимать смысл физических законов: сохранения электрического заряда, Кулона, Ома для участка цепи и полной (замкнутой) цепи, Джоуля — Ленца, электромагнитной индукции, прямолинейного распространения света, независимости световых пучков, отражения света, преломления света; принципов: Гюйгенса, Гюйгенса — Френеля; условий интерференционных максимумов и минимумов; уравнения гармонических колебаний в контуре; формулы Томсона; при этом различать словесную формулировку закона и его математическое выражение; объяснять содержание законов на уровне взаимосвязи физических величин;

определять направления: кулоновских сил, напряжённости электрического поля, магнитной индукции, магнитной составляющей силы Лоренца, магнитных линий поля проводников с током, силы Ампера, индукционного тока (используя правило Ленца); ход лучей при построении изображений в зеркалах и тонких линзах;

проводить прямые и косвенные измерения физических величин, оценивать погрешности прямых и косвенных измерений;

рассчитывать сопротивление системы, состоящей из нескольких проводников, соединённых между собой; рассматривать процессы, происходящие при гармонических колебаниях в контуре;

объяснять оптическую систему глаза, явление аккомодации, возникновение дефектов зрения (близорукости и дальнозоркости) и способы их исправления; приводить условия, которым должны удовлетворять когерентные источники; рассматривать схему опыта

Юнга по наблюдению интерференции света; наблюдать возникновение интерференционной картины в тонких плёнках, колец Ньютона;

выполнять экспериментальные исследования электромагнитных явлений: электризации тел, взаимодействия зарядов, потенциала заряженного проводника, поляризации диэлектрика, протекания электрического тока, действия источника тока, магнитного взаимодействия, электромагнитной индукции, отражения и преломления света, волновых свойств света; исследования зависимостей между физическими величинами, проверки гипотез при изучении законов: сохранения электрического заряда, Кулона, Ома для участка цепи, электромагнитной индукции, преломления света; решать задачи, используя знание закона сохранения электрического заряда, принципа суперпозиции электрических полей, законов Кулона, Ома для участка цепи и полной цепи, Джоуля — Ленца, электромагнитной индукции, прямолинейного распространения, отражения и преломления света; уравнения гармонических колебаний в контуре; формул: Томсона, тонкой линзы; представляя решение в общем виде и (или) в числовом выражении.

различных видов, электроизмерительных приборов, трансформаторов, электромагнитов, реле, электродвигателей, полупроводниковых приборов (диодов), принципы радиосвязи и



телевидения, принципы действия оптических приборов (призм, линз и оптических систем на их основе);

• осуществлять самостоятельный поиск информации естественно-научного содержания с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных интернет-ресурсов), её обработку, анализ, представление в разных формах в целях формирования собственной позиции по изучаемой теме и выполнения учебно-исследовательских и проектных работ по электродинамике и оптике.

## ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

По окончании изучения курса обучающийся научится:

• описывать противоречия между принципом относительности Галилея и законами электродинамики, эксперименты по определению скорости света относительно различных ИСО;

• формулировать и понимать постулаты специальной теории относительности, различие принципов относительности Галилея и Эйнштейна;

• понимать характер зависимости, связывающей энергию и импульс безмассовых частиц; зависимости, связывающей релятивистские энергию и импульс частицы с её массой (для массовых и безмассовых частиц); объяснять физический смысл величин, входящих в соотношение (формулу) Эйнштейна.

По окончании изучения курса обучающийся получит возможность научиться:

• формулировать выводы из соотношений, связывающих релятивистские энергию и импульс частицы с её массой, проводить анализ полученных соотношений.

## КВАНТОВАЯ ФИЗИКА. ФИЗИКА АТОМА И АТОМНОГО ЯДРА

По окончании изучения курса обучающийся научится:

• объяснять основные свойства таких квантовых явлений, как фотоэффект, световое давление, радиоактивность, поглощение и испускание света атомами, спектры излучения и поглощения, радиоактивные излучения, ядерные реакции, ионизирующее излучение, превращения элементарных частиц, фундаментальные взаимодействия; использовать физические модели при изучении квантовых явлений;

• описывать квантовые явления, используя для этого такие физические величины и константы, как скорость электромагнитных волн, длина волны и частота излучения, энергия кванта, постоянная Планка, атомная единица массы, зарядовое и массовое числа, энергия связи и удельная энергия связи атомного ядра, период полураспада, поглощённая доза излучения, мощность поглощённой дозы, коэффициент биологической активности, эквивалентная доза; использовать обозначения физических величин и единиц физических величин в СИ; правильно трактовать смысл используемых физических величин;

• описывать двойственную природу света, объяснять её на основании гипотезы де Бройля; понимать особенности микрообъектов, изучаемых квантовой механикой, невозможность полностью описать их с помощью корпускулярной или волновой модели; объяснять взаимосвязь физических величин в соотношениях неопределённостей Гейзенберга;

• приводить примеры явлений, подтверждающих корпускулярно-волновой дуализм, примеры экспериментов, подтверждающих гипотезу де Бройля;

• понимать смысл физических законов и постулатов для квантовых явлений: законов фотоэффекта, постулатов Бора, законов сохранения энергии, электрического заряда, массового и зарядового чисел, закона радиоактивного распада; уравнения Эйнштейна для фотоэффекта; при этом различать словесную формулировку закона и его математическое выражение; объяснять содержание законов на уровне взаимосвязи физических величин;

• понимать причины радиоактивности, способы радиоактивного распада, объяснять правила смещения при радиоактивных распадах;

• проводить измерения естественного радиационного фона, понимать принцип действия дозиметра; понимать экологические проблемы, возникающие при использовании атомных электростанций (АЭС), пути решения этих проблем, перспективы использования атомной энергетики.

По окончании изучения курса обучающийся получит возможность научиться:



- приводить примеры практического использования знаний о квантовых явлениях и физических законах; примеры влияния радиоактивных излучений на живые организмы; использовать эти знания в повседневной жизни — в быту, в учебных целях, для сохранения здоровья и соблюдения радиационной безопасности; понимать принцип действия лазеров, приводить примеры использования современных лазерных технологий; понимать основные принципы, положенные в основу работы атомной энергетики, измерительных дозиметрических приборов, физические основы их работы, использованные при их создании модели и законы физики;
- объяснять основные положения теории Бора для атома водорода, использовать энергетическую диаграмму для объяснения спектров испускания и поглощения атома водорода;
- рассматривать методы регистрации ионизирующих радиоактивных ядерных излучений; методы защиты от разных видов радиоактивного излучения;
- решать задачи, используя знание уравнения Эйнштейна для фотоэффекта, постулатов Бора, правила квантования, законов радиоактивного распада, правил смещения при альфа- и бета-распадах, закон сохранения электрического заряда, энергии и импульса при ядерных реакциях;
- осуществлять самостоятельный поиск информации естественно-научного содержания с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных интернет-ресурсов), её обработку, анализ, представление в разных формах в целях формирования собственной позиции по изучаемой теме и выполнения проектных работ по квантовым явлениям.

### Углублённый уровень

По окончании изучения углублённого курса обучающийся достигнет всех планируемых результатов обучения базового уровня. В дополнение к ним обучающийся научится:

- объяснять и анализировать роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;
- характеризовать взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;
- самостоятельно конструировать экспериментальные установки для проверки выдвинутых гипотез, рассчитывать абсолютную и относительную погрешности измерений;

- решать практико-ориентированные качественные и расчётные физические задачи с опорой как на известные физические законы, закономерности и модели, так и на тексты с избыточной информацией.

По окончании изучения углублённого курса обучающийся дополнительно получит возможность научиться:

- проверять экспериментальными средствами выдвинутые гипотезы, формулируя цель исследования, на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- проводить теоретические и экспериментальные исследования физических явлений и процессов (в том числе в физическом практикуме), их компьютерное моделирование;
- описывать и анализировать полученную в результате проведённых физических экспериментов информацию, определять её достоверность;
- понимать и объяснять системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия; решать экспериментальные качественные и количественные задачи олимпиадного уровня сложности, используя физические законы, а также уравнения, связывающие физические величины;
- анализировать границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;
- формулировать и решать новые задачи, возникающие в ходе учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- совершенствовать приборы и методы исследования в соответствии с поставленной учебно-познавательной задачей;
- использовать методы математического моделирования, в том числе простейшие статистические методы, для обработки результатов эксперимента.

По окончании изучения курса обучающийся дополнительно получит возможность научиться:



- основываясь на научном методе познания, планировать и выполнять экспериментальные исследования тепловых явлений, проводить анализ зависимости между физическими величинами, осуществлять проверку выдвигаемых в отношении их гипотез; выводить из экспериментальных фактов и теоретических моделей физические закономерности, объяснять полученные результаты и делать выводы;
- решать задачи, требующие анализа данных, моделей, физических закономерностей, определяющих решение, необходимости выработать логику действий, анализировать полученный результат.

## ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

По окончании изучения углублённого курса обучающийся достигнет всех планируемых результатов обучения базового уровня. В дополнение к ним обучающийся научится:

- применять основные положения и законы электродинамики для объяснения электромагнитных взаимодействий; анализировать характер зависимостей между физическими величинами в этих законах; понимать взаимосвязь и единство электрического и магнитного полей, смысл теорий дальнего действия и ближнего действия;
- оценивать скорость дрейфа свободных носителей заряда при протекании электрического тока в металле; понимать смысл температурного коэффициента сопротивления и критической температуры, физический смысл явления сверхпроводимости;
- объяснять назначение шунта и дополнительного резистора при измерении силы тока и напряжения в электрической цепи; графики зависимости полезной, затраченной мощности тока, КПД источника тока от нагрузки; способы уменьшения коэффициента потерь ЛЭП и увеличения КПД линии электропередачи; передачу электрической энергии от источника тока к потребителю;
- формулировать первое и второе правила Кирхгофа, использовать их при расчёте цепей с источниками тока; понимать всеобщий характер фундаментальных законов (закона сохранения электрического заряда) и условия выполнения частных законов (законов Ома, закона Джоуля — Ленца, законов геометрической оптики и др.);
- понимать природу проводимости металлов, растворов электролитов, газов; объяснять и описывать явления электролиза (закон Фарадея), газовых разрядов, электрического тока в различных средах: газах, вакууме, полупроводниках; понимать и объяснять принципы работы электровакуумных и полупроводниковых приборов, в том числе транзисторов;
- объяснять доказательство потенциальности электростатического поля, смысл принципа суперпозиции для потенциалов;
- объяснять смысл закона Био — Савара — Лапласа и записывать с его помощью формулы для расчёта модулей векторов индукции магнитных полей, созданных токами в прямолинейном проводнике, тонком кольце и соленоиде;
- описывать процессы, происходящие при подключении конденсатора к источнику постоянного тока, движение заряженных частиц в магнитном поле, объяснять принцип действия устройств, использующих это явление (циклотрон, масс-спектрограф, МГД-генератор), а также принцип магнитной фокусировки пучков заряженных частиц, возникновение радиационных поясов Земли; взаимодействие двух параллельных прямолинейных проводов с токами; магнитные свойства веществ с разной магнитной проницаемостью, явления гистерезиса, остаточной индукции; магнитно-мягкие и магнитно-твёрдые (магнитно-жесткие) ферромагнетики; понимать смысл коэрцитивной силы; определять индуктивность длинного соленоида; объяснять явление взаимной индукции и смысл коэффициента взаимной индукции; выводить формулу для расчёта энергии магнитного поля;
- получать уравнение гармонических колебаний в контуре, используя понятие разности потенциалов; описывать электромагнитные явления, используя для этого такие физические величины, как мгновенная мощность, выделяемая на резисторе, средняя за период мощность, выделяемая на резисторе, действующее значение силы переменного тока, действующее значение переменного напряжения, активное сопротивление, ёмкостное сопротивление, индуктивное сопротивление, полное электрическое сопротивление, резонансная частота;
- исследовать процессы, происходящие в цепи переменного тока, содержащей активное сопротивление (или конденсатор, или катушку индуктивности), в колебательном контуре; резонанс тока и резонанс напряжения;
- использовать метод векторных диаграмм для описания процессов в колебательном контуре, вывода закона Ома для цепи переменного тока;
- описывать работу трансформатора в режиме холостого хода;



• записывать и анализировать уравнения электромагнитной волны; рассматривать спектр электромагнит-

• решать задачи, требующие анализа данных, моделей, физических закономерностей, определяющих решение, необходимости выработать логику действий, анализировать полученный результат.

## **IX. Календарно – тематическое планирование курса физики 11 класса для углублённого уровня (5 часов)**

Воспитание на уроке происходит через

- Установление доверительных отношений между учителем и его учениками, способствующее позитивному восприятию учащимися требований и просьб учителя, привлечению их внимания к обсуждаемой на уроке информации, активизации их познавательной деятельности.
- Привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений, организация их работы с получаемой на уроке воспитывающей информацией (о принятых в обществе нормах этики и морали, о нравственных и безнравственных поступках людей, о памятниках мировой и отечественной культуры, об особенностях межнациональных и межконфессиональных отношений, о проблемах здоровья и вредных привычек, о трагедии войн и техногенных катастроф, о других экономических, политических или социальных проблемах общества) – инициирование обсуждения этой информации, высказывания учащимися своего мнения по ее поводу, выработки своего отношения к ней.
- Использование на уроке интерактивных форм работы учащихся: дискуссий (которые дают учащимся возможность приобрести опыт ведения конструктивного диалога, учета и уважения иных точек зрения), групповой работы или работы в парах (они учат школьников командной работе, конструктивному взаимодействию с другими детьми, принятию решений и ответственности за них, переживанию за общий результат работы).
- Инициирование и поддержка исследовательской деятельности школьников в рамках реализации ими индивидуальных и групповых исследовательских проектов.
- Побуждение школьников соблюдать на уроке общепринятые нормы поведения, правила общения со старшими (учителями) и сверстниками (школьниками), принципы учебной дисциплины и самоорганизации.

**Воспитывающий потенциал содержания учебного предмета физика**

### **ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

**Патриотическое воспитание:**

- проявление интереса к истории и современному состоянию российской физической науки;
- ценностное отношение к достижениям российских учёных-физиков.

**Гражданское и духовно-нравственное воспитание:**

- готовность к активному участию в обсуждении общественно-значимых и этических проблем, связанных с практическим применением достижений физики;



— осознание важности морально-этических принципов в деятельности учёного.

#### **Эстетическое воспитание:**

— восприятие эстетических качеств физической науки: её гармоничного построения, строгости, точности, лаконичности.

#### **Ценности научного познания:**

— осознание ценности физической науки как мощного инструмента познания мира, основы развития технологий, важнейшей составляющей культуры;

— развитие научной любознательности, интереса к исследовательской деятельности.

#### **Формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия:**

— осознание ценности безопасного образа жизни в современном технологическом мире, важности правил безопасного поведения на транспорте, на дорогах, с электрическим и тепловым

оборудованием в домашних условиях;

— сформированность навыка рефлексии, признание своего права на ошибку и такого же права у другого человека.

#### **Трудовое воспитание:**

— активное участие в решении практических задач (в рамках семьи, школы, города, края) технологической и социальной направленности, требующих в том числе и физических знаний

— интерес к практическому изучению профессий, связанных с физикой.

#### **Экологическое воспитание:**

— ориентация на применение физических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;

— осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения.

#### **Адаптация обучающегося к изменяющимся условиям социальной и природной среды:**

— потребность во взаимодействии при выполнении исследований и проектов физической направленности, открытость опыту и знаниям других;

— повышение уровня своей компетентности через практическую деятельность;

— потребность в формировании новых знаний, в том числе формулировать идеи, понятия, гипотезы о физических объектах и явлениях;

— планирование своего развития в приобретении новых физических знаний;

— стремление анализировать и выявлять взаимосвязи природы, общества и экономики, в том числе с использованием физических знаний;

— оценка своих действий с учётом влияния на окружающую среду, возможных глобальных последствий.



Основное содержание по темам	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности обучающегося (на уровне учебных действий)
<b>11 класс (175 час.)</b>		
<b>Постоянный электрический ток</b>	<b>25</b>	
Постоянный электрический ток. Условия возникновения электрического тока. Направление и сила тока. Электрическая цепь.	1	Объяснять электрические явления: электрический ток, условия его возникновения в проводниках, сопротивление, тепловое действие тока, электролиз, электрический ток и условия его возникновения в электролитах, газах (газовые разряды), вакууме (эмиссию электронов), полупроводниках, проводимость полупроводников, сверхпроводимость. Определять физические величины: сила тока, сопротивление, удельное сопротивление вещества, работа тока, мощность тока (средняя, мгновенная, полная), ЭДС, внутреннее сопротивление источника тока, использовать их при объяснении электрических явлений и решении задач; использовать обозначения физических величин и единиц физических величин в СИ; трактовать смысл используемых физических величин. Объяснять смысл физических законов: Ома для участка цепи, Джоуля — Ленца, закон Ома для полной цепи, для участка цепи с источником тока, закон Фарадея для электролиза; объяснять содержание законов на уровне взаимосвязи физических величин. Объяснять природу проводимости металлов, растворов электролитов, газов; объяснять и описывать явления электролиза (закон Фарадея), газовых разрядов, электрического тока в различных средах: газах, вакууме, полупроводниках; понимать и объяснять принципы работы электровакуумных и полупроводниковых приборов, в том числе транзисторов. Проводить прямые измерения физических величин: силы тока, напряжения, косвенные измерения физических величин: сопротивления, работы и мощности тока; оценивать погрешности прямых и косвенных измерений силы тока, напряжения, сопротивления, работы тока. Выполнять экспериментальные исследования в целях определения ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока; пользоваться амперметром, вольтметром, реостатом. Решать задачи, в том числе по расчёту цепей,
Свободные носители заряда. Электрический ток в проводниках.	1	
Вольтамперная характеристика проводника. Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление. Удельное электрическое сопротивление. Сверхпроводники.	2	
Расчёт сопротивления системы, состоящей из нескольких проводников. Последовательное и параллельное соединение резисторов. Измерение силы тока и напряжения.	2	
<i>Контрольная работа № 1</i>	1	
Работа и мощность электрического тока. Тепловое действие тока. Закон Джоуля — Ленца.	1	
Источник тока. Электродвижущая сила. Замкнутая электрическая цепь. Закон Ома для полной цепи.	2	
Полезная и полная мощность тока в электрической цепи. Передача электрической энергии.	1	
Закон Ома для участка цепи с источником тока. Правила Кирхгофа.	2	
Электрический ток в электролитах. Электролиз и его применение. Закон Фарадея для электролиза.	2	
Электрический ток в газах. Плазма. Газовые разряды.	1	
Электрический ток в вакууме. Вакуумный диод. Электронно-лучевая трубка.	1	
Электрический ток в полупроводниках.	2	



Основное содержание по темам	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности обучающегося (на уровне учебных действий)
Полупроводниковые приборы.		используя: законы Ома для участка цепи, полной цепи, участка цепи с источником тока, закон Джоуля — Ленца, правила Кирхгофа, зависимости между физическими величинами при последовательном и параллельном соединении проводников, выражений для сопротивления проводника, работы и мощности тока. Объяснять устройство и принцип действия электрических осветительных и нагревательных приборов, газоразрядных устройств, источников тока, ЭЛТ, полупроводникового диода, транзистора, практические применения полупроводниковых приборов. Понимать ограничения по выполнению законов Ома, Джоуля — Ленца, закона Фарадея для электролиза. Представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости: силы тока от напряжения между концами участка цепи, сопротивления проводника от его длины
Перезарядка конденсатора.	1	
Повторение по теме «Постоянный электрический ток».	2	
<i>Фронтальные лабораторные работы</i>		
1. Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.	1	
[2. Исследование зависимости электрического сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и материала.]		
3. Определение элементарного заряда при электролизе.	1	
[4. Изучение работы полупроводникового диода.]		
<i>Контрольная работа № 2</i>	1	
<b>Магнитное поле</b>		
Магнитное взаимодействие.	1	Характеризовать магнитные взаимодействия и свойства материалов. Объяснять смысл физических моделей: магнитная стрелка, линии магнитной индукции. Описывать магнитные взаимодействия проводника с током и постоянного магнита, двух проводников с током. Описывать действие магнитного поля на движущуюся заряженную частицу, определять магнитную составляющую силы Лоренца. Описывать движение заряженных частиц в магнитном поле, объяснять принцип работы устройств, использующих это явление (циклотрон, масс-спектрограф, МГД-генератор). Воспроизводить линии магнитной индукции вокруг прямолинейного проводника, витка, катушки с током. Объяснять зависимость силы, действующей на проводник с током со стороны магнитного поля, от силы тока и длины участка проводника; определять модуль и направление силы Ампера. Описывать физические величины: сила тока, модуль индукции магнитного поля; использовать их обозначения и единицы в СИ;
Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Сила Лоренца. Линии магнитной индукции. Картины магнитных полей. Закон Био — Савара — Лапласа.	2	
Решение задач о движении заряженных частиц в магнитном поле. Циклотроны, масс-спектрографы, МГД-генераторы.	3	
Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Магнитное взаимодействие проводников с током. Единица силы тока — ампер.	1	
Действие магнитного поля на рамку с током. Электродвигатель постоянного тока. Гальванометр. Динамик.	2	
Магнитные свойства вещества.	1	
Повторение по теме «Магнитное	1	



Основное содержание по темам	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности обучающегося (на уровне учебных действий)
поле».		трактовать смысл.
<i>Контрольная работа № 3</i>	1	Находить направление линий магнитной индукции вокруг проводника с током с помощью правила буравчика (правого винта). Описывать действие магнитного тока на рамку с током, объяснять принцип действия электродвигателя постоянного тока, изучать его на модели. Объяснять принцип действия гальванометра — устройства в измерительных приборах (амперметрах), динамика. Характеризовать магнитные свойства веществ в зависимости от интенсивности взаимодействия с магнитным полем, магнитную проницаемость вещества
<b>Электромагнитная индукция</b>	<b>12</b>	
Опыты Фарадея. Открытие электромагнитной индукции.	1	Объяснять опыты Фарадея по изучению электромагнитной индукции, проводить их экспериментальную проверку, объяснять результаты экспериментов.
ЭДС индукции в движущемся проводнике.	2	Определять физические величины: ЭДС индукции, магнитный поток, индуктивность, энергия магнитного поля; использовать их обозначения и единицы в СИ; трактовать смысл, определять знак магнитного потока и ЭДС индукции.
Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.	2	Объяснять физические явления: возникновение сторонних сил в движущемся проводнике в магнитном поле, вихревого электрического поля при изменении магнитного поля, самоиндукции.
Вихревое электрическое поле. Индуктивность. Самоиндукция. Энергия магнитного поля тока.	2	Формулировать закон электромагнитной индукции, правило Ленца; воспроизводить смысл понятия «электромагнитное поле».
Повторение по темам «Магнитное поле», «Электромагнитная индукция».	3	Находить направление индукционного тока с помощью правила Ленца.
<i>Фронтальные лабораторные работы</i>		Решать задачи, используя знания явления и закона электромагнитной индукции, определений физических величин
1. Изучение явления электромагнитной индукции. [2. Изучение действия магнитного поля на проводник с током.] [3. Сборка электромагнита и изучение принципа его действия.]	1	
<i>Контрольная работа № 4</i>	1	
<b>Механические колебания</b>	<b>8</b>	
Механические колебания. Условия возникновения свободных колебаний. Кинематика	2	Описывать явления механических колебаний (свободные, затухающие, вынужденные, резонанс) и определять их основные свойства.



Основное содержание по темам	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности обучающегося (на уровне учебных действий)
колебательного движения. Решение задач.		Использовать для описания явлений физические величины: период, циклическая частота, амплитуда, начальная фаза колебаний; использовать обозначения физических величин и единиц физических величин в СИ. Объяснять смысл физических моделей: колебательная система, пружинный и математический маятники, описывать механические колебания пружинного и математического маятников. Объяснять свободные, затухающие, вынужденные колебания с энергетической точки зрения; описывать преобразование энергии при свободных гармонических колебаниях. Использовать метод векторных диаграмм для описания явления резонанса в колебательных системах; описывать амплитудно-частотную характеристику колебательной системы, проводить анализ зависимости входящих в неё величин. Решать физические задачи по кинематике и динамике колебательных движений, в том числе пружинного и математического маятников, используя знание определений физических величин, аналитических зависимостей (формул) между ними, выбранных физических моделей. Приводить примеры использования колебательных систем в технических устройствах; понимать физические основы их работы и принцип действия; приводить примеры резонансных явлений
Динамика колебательного движения.	1	
Преобразование энергии при механических колебаниях. Математический маятник.	1	
Затухающие и вынужденные колебания. Резонанс.	1	
Метод векторных диаграмм. Решение задач.	2	
<i>Контрольная работа № 5</i>	1	
<b>Электромагнитные колебания</b>	<b>11</b>	
Свободные электромагнитные колебания. Уравнение гармонических колебаний. Формула Томсона.	1	Описывать физические явления, лежащие в основе свободных электромагнитных колебаний в колебательном контуре, получения переменного тока, передачи электрической энергии.
Процессы при гармонических колебаниях в колебательном контуре.	2	Использовать для описания явлений в колебательном контуре физические величины: заряд конденсатора, сила тока, ёмкость конденсатора и индуктивность катушки;
Переменный электрический ток. Источник переменного тока.	1	использовать обозначения физических величин и единиц физических величин в СИ.
Активное сопротивление в цепи переменного тока. Действующие значения тока и напряжения.	1	Объяснять процессы в колебательном контуре с энергетической точки зрения, взаимосвязи заряда конденсатора и тока в цепи.
Конденсатор в цепи переменного	1	



Основное содержание по темам	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности обучающегося (на уровне учебных действий)
тока.		Объяснять процессы в цепи переменного тока с конденсатором, катушкой индуктивности, используя метод векторных диаграмм; разъяснять понятия ёмкостного и индуктивного сопротивлений. Объяснять процессы протекания переменного тока в цепи с активным сопротивлением, физический смысл величин: действующее значение силы переменного тока, переменного напряжения. Описывать явления вынужденных электромагнитных колебаний, резонанса, использовать для описания амплитудно-частотную характеристику колебательной системы; анализировать график АЧХ, определять резонансную частоту системы. Описывать принцип работы и устройство генератора переменного тока, приводить характеристики современных генераторов; описывать схему передачи электрической энергии, принцип работы трансформатора. Решать физические задачи, используя знание определений физических величин, аналитических зависимостей (формул) между ними
Катушка индуктивности в цепи переменного тока.	1	
Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс.	1	
Закон Ома для электрической цепи переменного тока.	1	
Мощность в цепи переменного тока. Производство, передача и потребление электрической энергии. Трансформатор.	1	
<i>Контрольная работа № 6</i>	1	
<b>Механические и электромагнитные волны</b>	<b>4</b>	
Механические волны. Звук.	2	Описывать явления волн (механических и электромагнитных, звуковых) и определять их основные свойства; использовать для описания физические величины: длина волны и скорость волны; определять физические величины, использовать их обозначения и единицы в СИ. Использовать для описания электромагнитных волн физические величины: напряжённость электрического поля, индукция магнитного поля, скорость и длина электромагнитной волны. Понимать основные положения и выводы теории Максвелла, объяснять основные свойства электромагнитных волн, взаимосвязь длины волны и частоты электромагнитных колебаний. Описывать шкалу электромагнитных волн, характеризовать свойства волн различных частот (длин волны); приводить примеры использования электромагнитных волн различных диапазонов.
Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн. Принципы радиосвязи и телевидения.	2	



Основное содержание по темам	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности обучающегося (на уровне учебных действий)
		<p>Объяснять основные принципы радиосвязи и телевидения (процессы передачи и приёма радио- и телевизионных сигналов), особенности передачи звука и изображения.</p> <p>Осуществлять самостоятельный поиск информации естественнонаучного содержания с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных интернет-ресурсов), её обработку, анализ, представление в разных формах в целях выполнения проектных и исследовательских работ</p>
<b>Геометрическая оптика</b>	<b>11</b>	
Источники света. Закон прямолинейного распространения света.	1	<p>Описывать основные свойства световых явлений: прямолинейное распространение света, отражения и преломления света, полного внутреннего отражения, дисперсию света; объяснять физический смысл законов отражения света.</p>
Закон отражения света. Построение изображений в плоских зеркалах.	1	
Закон преломления света на границе раздела двух изотропных прозрачных сред. Дисперсия света. Явление полного внутреннего отражения.	2	<p>Понимать границы применимости законов геометрической оптики.</p> <p>Объяснять смысл физических моделей: точечный источник света, световой луч, тонкая линза; использовать их при изучении световых явлений.</p>
Линзы. Тонкие линзы. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы.	2	<p>Использовать для описания световых явлений физические величины: абсолютный и относительный показатели преломления;</p>
Построение изображений, создаваемых тонкими собирающими и рассеивающими линзами.	2	<p>фокусное расстояние и оптическая сила линзы; использовать обозначения физических величин и единиц физических величин в СИ; трактовать смысл используемых физических величин.</p>
Свет и зрение. Оптические приборы.	2	<p>[Проводить прямые измерения фокусного расстояния собирающей линзы, косвенные измерения оптической силы линзы; оценивать погрешности прямых и косвенных измерений.]</p>
<i>Фронтальные лабораторные работы</i>		
<p>1. Определение показателя преломления стекла.</p> <p>[2. Определение фокусного расстояния собирающей линзы.]</p>	1	<p>Строить изображения, создаваемые тонкими собирающими и рассеивающими линзами, определять ход лучей при построении изображений в тонких линзах, используя формулу тонкой линзы.</p> <p>Выполнять экспериментальные исследования в целях изучения законов: прямолинейного распространения света, преломления света; выполнять проверку законов на примере преломления света в линзе; выявлять на этой основе эмпирическую зависимость угла</p>



Основное содержание по темам	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности обучающегося (на уровне учебных действий)
		<p>преломления пучка света от угла падения; объяснять полученные результаты и делать выводы.</p> <p>Описывать процесс получение зрительного изображения, устройство человеческого глаза как оптической системы, особенности человеческого зрения.</p> <p>Понимать принцип действия оптических приборов и устройств: камеры-обскуры, плоских зеркал, призмы, поворотной призмы, уголкового отражателя, световодов, собирающей и рассеивающей линз, проекционного аппарата, фотоаппарата, микроскопа, телескопа, используемые при их работе законы геометрической оптики.</p> <p>Решать физические задачи, используя знание законов геометрической оптики</p>
<b>Свойства волн</b>	<b>15</b>	
Волновой фронт. Принцип Гюйгенса.	2	<p>Объяснять законы отражения и преломления волн, световых волн, используя принцип Гюйгенса; приводить примеры природных явлений, обусловленных отражением и преломлением волн.</p> <p>Формулировать принципы Гюйгенса и Гюйгенса — Френеля, приводить примеры их использования.</p> <p>Описывать свойства волн: поляризацию, интерференцию, дифракцию; приводить примеры интерференционных и дифракционных картин; формулировать условия интерференционных максимумов и минимумов, условия получения дифракционной картины.</p> <p>Описывать дифракционную картину на щели, на дифракционной решётке, используя принцип Гюйгенса — Френеля; определять условия дифракционных максимумов и минимумов</p>
Поляризация волн. Интерференция волн.	2	
Интерференция света. Использование интерференции в оптике.	2	
Дифракция света. Метод Гюйгенса — Френеля.	2	
Дифракционная решётка.	1	
Повторение по темам «Механические и электромагнитные волны», «Геометрическая оптика», «Свойства волн».	5	
<i>Контрольная работа № 7</i>	1	
<b>Элементы теории относительности</b>	<b>4</b>	
Постулаты специальной теории относительности.	1	<p>Описывать противоречия между принципом относительности Галилея и законами электродинамики; формулировать постулаты специальной теории относительности, различие принципов относительности Галилея и Эйнштейна.</p> <p>Объяснять относительность одновременности событий, течения (промежутков) времени, пространственных промежутков как следствий из постулатов СТО; рассматривать данные</p>
Относительность одновременности событий. Замедление времени и сокращение длины.	1	
Закон сложения скоростей в СТО.	1	
Масса, импульс и энергия в СТО	1	



Основное содержание по темам	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности обучающегося (на уровне учебных действий)
		<p>явления на примерах с двумя наблюдателями и движущимся объектом в различных системах отсчёта; описывать для движущихся объектов замедление времени (парадокс близнецов), сокращение длины.</p> <p>Объяснять закон сложения скоростей в СТО, соотношение классического и релятивистского законов сложения скоростей.</p> <p>Понимать характер зависимости, связывающей энергию и импульс безмассовых частиц; зависимости, связывающей энергию, импульс частиц и массу частицы; объяснять физический смысл величин, входящих в соотношение Эйнштейна; формулировать выводы из соотношений, связывающих энергию, импульс и массу в СТО</p>
<b>Квантовая физика. Строение атома</b>	<b>12</b>	
Равновесное тепловое излучение. Гипотеза Планка.	1	Описывать противоречия электродинамики Максвелла и экспериментально открытых закономерностей излучения в коротковолновых диапазонах длин волн, содержание гипотезы Планка, положившей начало квантовой механики.
Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.	2	Описывать основные свойства квантовых явлений: фотоэффект, световое давление, поглощение и испускание света атомами; формулировать законы фотоэффекта, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, постулаты Бора, правила квантования орбит, анализировать характер зависимостей между физическими величинами в этих законах.
Корпускулярно-волновой дуализм. Давление света. Гипотеза де Бройля.	3	Использовать физические модели: квант, планетарная модель атома, стационарная орбита при изучении квантовых явлений, физических законов, воспроизведении научных методов познания природы.
Планетарная модель атома. Первый постулат Бора. Правило квантования орбит.	2	Использовать обозначения физических величин и единиц физических величин в СИ; трактовать смысл используемых физических величин; описывать квантовые явления, используя физические величины и физические константы: скорость электромагнитных волн, длина волны и частота излучения, энергия кванта, постоянная Планка.
Второй постулат Бора. Спектры испускания и поглощения.	2	Использовать обозначения физических величин и единиц физических величин в СИ; трактовать смысл используемых физических величин; описывать квантовые явления, используя физические величины и физические константы: скорость электромагнитных волн, длина волны и частота излучения, энергия кванта, постоянная Планка.
Лазеры и их применение	2	Использовать обозначения физических величин и единиц физических величин в СИ; трактовать смысл используемых физических величин; описывать квантовые явления, используя физические величины и физические константы: скорость электромагнитных волн, длина волны и частота излучения, энергия кванта, постоянная Планка.
		Описывать двойственную природу света, объяснять её на основании гипотезы де Бройля; понимать особенности микрообъектов, изучаемых квантовой механикой,



Основное содержание по темам	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности обучающегося (на уровне учебных действий)
		<p>невозможность полностью описать их при помощи корпускулярной или волновой модели; приводить примеры явлений, подтверждающих корпускулярно-волновой дуализм, примеры экспериментов, подтверждающих гипотезу де Бройля.</p> <p>Понимать особенности описания состояния микрообъекта; объяснять взаимосвязь физических величин в соотношениях неопределённости Гейзенберга.</p> <p>Понимать всеобщий характер фундаментальных законов (закон сохранения энергии, электрического заряда) и условия применимости частных законов (законов фотоэффекта, постулатов Бора и др.); объяснять основные положения теории Бора для атома водорода, использовать энергетическую диаграмму для объяснения спектров испускания и поглощения атома водорода.</p> <p>Понимать принцип действия лазеров, приводить примеры использования современных лазерных технологий.</p> <p>Решать физические задачи, используя знание: уравнения Эйнштейна для фотоэффекта, постулатов Бора, правил квантования</p>
<b>Физика атома и атомного ядра</b>	<b>15</b>	
Строение атомного ядра. Ядерные силы. Энергия связи атомного ядра.	3	Объяснять основные свойства квантовых явлений: радиоактивность, альфа- и бета-распады, ядерные реакции; давать им определения, указывать причины радиоактивности.
Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Причины радиоактивности. Альфа- и бета-распады. Правила смещения.	3	Понимать и объяснять смысл физических моделей: ядерная модель атома, капельная модель ядра, альфа-, бета-, гамма-лучи, элементарные частицы.
Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Ядерная энергетика.	2	Описывать квантовые явления, используя физические величины и физические константы: атомная масса, зарядовое и массовое числа, дефект масс, удельная энергия связи, период полураспада, поглощённая доза излучения; использовать обозначения физических величин и единиц физических величин в СИ.
Методы регистрации ионизирующих ядерных излучений. Биологическое действие радиоактивных излучений. Дозиметрия. <i>Лабораторная работа</i>	2	Понимать смысл физических законов квантовых явлений: сохранения энергии, электрического заряда, массового и зарядового чисел, закона радиоактивного распада, правила смещения; объяснять их содержание на уровне взаимосвязи
Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия.	1	
Повторение по темам «Квантовая физика. Строение атома», «Физика атома и атомного ядра».	3	



Основное содержание по темам	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности обучающегося (на уровне учебных действий)
<i>Фронтальные лабораторные работы</i>		физических величин.
1. Измерение естественного радиационного фона дозиметром. 2. Определение знака заряда частиц по фотографиям их треков в камере с магнитным полем.		Различать фундаментальные взаимодействия, открытые в природе, по их особенностям, взаимодействующим частицам, носителям взаимодействий; понимать принятое деление (классификацию) элементарных частиц.
<i>Контрольная работа № 5</i>	1	Проводить измерения естественного радиационного фона, понимать принцип действия дозиметра; решать физические задачи, используя знание физических законов и постулатов, определений физических величин, аналитических зависимостей (формул), выбранных физических моделей. Приводить примеры практического использования знаний о квантовых явлениях и физических законах; примеры влияния радиоактивных излучений на живые организмы; использовать эти знания в повседневной жизни — в быту, в учебных целях. Понимать основные принципы работы АЭС, измерительных дозиметрических приборов, физические основы их работы, использованные при их создании модели и законы физики. Решать физические задачи, используя знание законов: радиоактивного распада, альфа- и бета-распадов, правил смещения, законов сохранения электрического заряда, энергии и импульса при ядерных реакциях. Осуществлять самостоятельный поиск информации естественнонаучного содержания с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных интернет-ресурсов), её обработку, анализ, представление в разных формах в целях выполнения проектных работ
<b>Строение Вселенной</b>	<b>0, т.к. есть курс астрономии</b>	
Основные методы исследования в астрономии. Определение расстояний до небесных тел.		Описывать основные методы исследования удалённых объектов Вселенной.
Солнце. Солнечная система.		Описывать структуру Солнца и физические процессы, происходящие на Солнце; объяснять особенности строения Солнечной системы
Физические характеристики звёзд.		(Солнца, планет, небесных тел), движения планет и небесных тел (астероидов, комет, метеоров).
Эволюция звёзд.		
Вселенная		Указывать общие свойства и отличия планет земной группы и планет-гигантов; малых тел Солнечной системы и больших планет.



Основное содержание по темам	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности обучающегося (на уровне учебных действий)
		<p>Описывать физические характеристики звёзд и физические процессы, происходящие с ними в процессе эволюции.</p> <p>Понимать особенности строения Галактики, других звёздных систем, материи Вселенной; воспроизводить гипотезу Г.А. Гамова и закон Хаббла</p>
<b>Практикум по профилю обучения</b>	<b>30</b>	
<b>Резерв времени</b>	<b>12 + 6</b>	
<b>Итого</b>	<b>175</b>	