

**Рабочая программа учебного предмета «Физика»**  
для обучающихся 10 – 11 классов,  
в том числе инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья,  
**углубленный уровень**

Программа может быть реализована при помощи дистанционных образовательных технологий

*Составители: методическое объединение учителей естественных дисциплин  
МБОУ Гимназия № 24*

**СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА**  
**10 класс**

**РАЗДЕЛ 1. НАУЧНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ ПРИРОДЫ**

Физика — фундаментальная наука о природе. Научный метод познания и методы исследования физических явлений. Эксперимент и теория в процессе познания природы. Наблюдение и эксперимент в физике. Способы измерения физических величин (аналоговые и цифровые измерительные приборы, компьютерные датчиковые системы). Погрешности измерений физических величин (абсолютная и относительная). Моделирование физических явлений и процессов (материальная точка, абсолютно твёрдое тело, идеальная жидкость, идеальный газ, точечный заряд). Гипотеза. Физический закон, границы его применимости. Физическая теория. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей. Вводный инструктаж по технике безопасности.

***Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум***

1. Знакомство с цифровой лабораторией по физике. Примеры измерения физических величин при помощи компьютерных датчиков.
2. Лабораторная работа «Измерение силы тока и напряжения в цепи постоянного тока при помощи аналоговых и цифровых измерительных приборов». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.

**РАЗДЕЛ 2. МЕХАНИКА**

**Тема 1. Кинематика.** Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта. Прямая и обратная задачи механики. Радиус-вектор материальной точки, его проекции на оси системы координат. Траектория. Перемещение, скорость (средняя скорость, мгновенная скорость) и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат. Сложение перемещений и сложение скоростей. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени и их графики. Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Зависимость координат, скорости и ускорения материальной точки от времени и их графики. Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость. Период и частота обращения. Центростремительное (нормальное), касательное (тангенциальное) и полное ускорение материальной точки.

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

***Демонстрации***

1. Модель системы отсчёта, иллюстрация кинематических характеристик движения.
2. Способы исследования движений.
3. Иллюстрация предельного перехода и измерение мгновенной скорости.

4. Преобразование движений с использованием механизмов.
5. Падение тел в воздухе и в разреженном пространстве.
6. Наблюдение движения тела, брошенного под углом к горизонту и горизонтально.
7. Направление скорости при движении по окружности.
8. Преобразование угловой скорости в редукторе.
9. Сравнение путей, траекторий, скоростей движения одного и того же тела в разных системах отсчёта.

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

1. Изучение неравномерного движения с целью определения мгновенной скорости.
2. Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении.
3. Измерение ускорения свободного падения (рекомендовано использование цифровой лаборатории).
4. Исследование зависимости периода обращения конического маятника от его параметров.
5. Лабораторная работа «Измерение ускорения при прямолинейном равноускоренном движении по наклонной плоскости». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.
6. Лабораторная работа «Изучение движения тела, брошенного горизонтально. Проверка гипотезы о прямой пропорциональной зависимости между дальностью полёта и начальной скоростью тела». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.
7. Лабораторная работа «Изучение движения тела по окружности с постоянной по модулю скоростью». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.

**Тема 2. Динамика.** Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Принцип относительности Галилея. Неинерциальные системы отсчёта (определение, примеры). Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона для материальной точки. Третий закон Ньютона для материальных точек. Закон всемирного тяготения. Эквивалентность гравитационной и инертной массы. Сила тяжести. Зависимость ускорения свободного падения от высоты над поверхностью планеты и от географической широты. Движение небесных тел и их спутников. Законы Кеплера. Первая космическая скорость. Сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Вес тела, движущегося с ускорением. Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе, её зависимость от скорости относительного движения. Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда.

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

#### ***Демонстрации***

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

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

1. Лабораторная работа «Измерение коэффициента трения по величине углового коэффициента зависимости  $F_{тр}(N)$ ». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.
2. Проверка гипотезы о независимости времени движения бруска по наклонной плоскости на заданное расстояние от его массы.

3. Исследование зависимости сил упругости, возникающих в пружине и резиновом образце, от их деформации.
4. Изучение движения системы тел, связанных нитью, перекинутой через лёгкий блок.
5. Исследование движения бруска по наклонной плоскости с переменным коэффициентом трения.
6. Изучение движения груза на валу с трением.

**Тема 3. Статика твёрдого тела.** Абсолютно твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Сложение сил, приложенных к твёрдому телу. Центр тяжести тела. Условия равновесия твёрдого тела. Устойчивое, неустойчивое, безразличное равновесие.

*Технические устройства и технологические процессы:* кронштейн, строительный кран, решётчатые конструкции.

*Демонстрации*

1. Условия равновесия.
2. Виды равновесия.

**Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум**

1. Лабораторная работа «Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.
2. Конструирование кронштейнов и расчёт сил упругости.
3. Изучение устойчивости твёрдого тела, имеющего площадь опоры.

**Тема 4. Законы сохранения в механике.** Импульс материальной точки, системы материальных точек. Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс. Импульс силы и изменение импульса тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Момент импульса материальной точки. Представление о сохранении момента импульса в центральных полях. Работа силы на малом и на конечном перемещении. Графическое представление работы силы. Мощность силы. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки. Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины. Потенциальная энергия тела в однородном гравитационном поле. Потенциальная энергия тела в гравитационном поле однородного шара (внутри и вне шара). Вторая космическая скорость. Третья космическая скорость. Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии. Упругие и неупругие столкновения. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости как следствие закона сохранения механической энергии. *Технические устройства и технологические процессы:* движение ракет, водомёт, копёр, пружинный пистолет, гироскоп, фигурное катание на коньках.

*Демонстрации*

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

**Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум**

1. Измерение силы тяги, скорости модели электромобиля и мощности силы тяги.
2. Сравнение изменения импульса тела с импульсом силы.
3. Исследование сохранения импульса при упругом взаимодействии.
4. Измерение кинетической энергии тела по тормозному пути.
5. Сравнение изменения потенциальной энергии пружины с работой силы трения.
6. Лабораторная работа «Измерение импульса тела по тормозному пути». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.

7. Лабораторная работа «Определение работы силы трения при движении тела по наклонной плоскости». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.

### **РАЗДЕЛ 3. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА**

**Тема 1. Основы молекулярно-кинетической теории.** Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ), их опытное обоснование. Диффузия. Броуновское движение. Характер движения и взаимодействия частиц вещества. Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел и объяснение свойств вещества на основе этих моделей. Масса и размеры молекул (атомов). Количество вещества. Постоянная Авогадро. Тепловое равновесие. Температура и способы её измерения. Шкала температур Цельсия. Модель идеального газа в МКТ: частицы газа движутся хаотически и не взаимодействуют друг с другом. Газовые законы. Уравнение Менделеева—Клапейрона. Абсолютная температура (шкала температур Кельвина). Закон Дальтона. Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества. Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара. Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа (основное уравнение МКТ идеального газа). Связь абсолютной температуры термодинамической системы со средней кинетической энергией поступательного теплового движения её частиц.

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

#### *Демонстрации*

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

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

1. Лабораторная работа «Исследование процесса установления теплового равновесия при теплообмене между горячей и холодной водой». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.
2. Лабораторная работа «Изучение изотермического процесса (видеодемонстрация)». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.
3. Лабораторная работа «Изучение изобарного процесса». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.
4. Изучение изохорного процесса.
5. Проверка уравнения состояния.

**Тема 2. Термодинамика. Тепловые машины.** Термодинамическая (ТД) система. Задание внешних условий для ТД системы. Внешние и внутренние параметры. Параметры ТД системы как средние значения величин, описывающих её состояние на микроскопическом уровне. Нулевое начало термодинамики. Самопроизвольная релаксация ТД системы к тепловому равновесию. Модель идеального газа в термодинамике — система уравнений: уравнение Менделеева—Клапейрона и выражение для внутренней энергии. Условия применимости этой модели: низкая концентрация частиц, высокие температуры. Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа. Квазистатические и нестатические процессы. Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на  $pV$ -диаграмме. Теплопередача как способ изменения внутренней энергии ТД системы без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение. Количество теплоты. Теплоёмкость тела. Удельная и молярная теплоёмкости вещества. Уравнение Майера. Удельная теплота сгорания топлива. Расчёт количества теплоты при теплопередаче. Понятие об адиабатном процессе. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Количество

теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии ТД системы. Второй закон термодинамики для равновесных процессов: через заданное равновесное состояние ТД системы проходит единственная адиабата. Абсолютная температура. Второй закон термодинамики для неравновесных процессов: невозможно передать теплоту от более холодного тела к более нагретому без компенсации (Клаузиус). Необратимость природных процессов. Принципы действия тепловых машин. КПД. Максимальное значение КПД. Цикл Карно. Экологические аспекты использования тепловых двигателей. Тепловое загрязнение окружающей среды. Специальность теплоэнергетика и теплотехника.

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

*Демонстрации*

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

***Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум***

- 1.Измерение удельной теплоёмкости.
- 2.Исследование процесса остывания вещества.
- 3.Исследование адиабатного процесса.
- 4.Изучение взаимосвязи энергии межмолекулярного взаимодействия и температуры кипения жидкостей.

**Тема 3. Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы.** Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная теплота парообразования. Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления, насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма насыщенного пара. Зависимость температуры кипения от давления в жидкости. Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность. Твёрдое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация. Деформации твёрдого тела. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Модуль Юнга. Предел упругих деформаций. Тепловое расширение жидкостей и твёрдых тел, объёмное и линейное расширение. Ангармонизм тепловых колебаний частиц вещества как причина теплового расширения тел (на качественном уровне). Преобразование энергии в фазовых переходах. Уравнение теплового баланса. Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения. Капиллярные явления. Давление под искривлённой поверхностью жидкости. Формула Лапласа.

*Технические устройства и технологические процессы:* жидкие кристаллы, современные материалы.

*Демонстрации*

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

***Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум***

1. Лабораторная работа «Изучение закономерностей испарения жидкостей». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.
2. Лабораторная работа «Измерение удельной теплоты плавления льда». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.
3. Лабораторная работа «Измерение абсолютной влажности воздуха и оценка массы паров в помещении». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.
4. Лабораторная работа «Измерение коэффициента поверхностного натяжения». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.
5. Лабораторная работа «Исследование зависимости деформации резинового образца от приложенной к нему силы». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.
6. Изучение свойств насыщенных паров.
7. Измерение модуля Юнга.

## **РАЗДЕЛ 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА**

**Тема 1. Электрическое поле.** Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона. Электрическое поле. Его действие на электрические заряды. Напряжённость электрического поля. Пробный заряд. Линии напряжённости электрического поля. Однородное электрическое поле. Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля. Связь напряжённости поля и разности потенциалов для электростатического поля (как однородного, так и неоднородного). Принцип суперпозиции электрических полей. Поле точечного заряда. Поле равномерно заряженной сферы. Поле равномерно заряженного по объёму шара. Поле равномерно заряженной бесконечной плоскости. Картины линий напряжённости этих полей и эквипотенциальных поверхностей. Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов. Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества. Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора. Параллельное соединение конденсаторов. Последовательное соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле.

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

### *Демонстрации*

1. Устройство и принцип действия электрометра.
2. Электрическое поле заряженных шариков.
3. Электрическое поле двух заряженных пластин.
4. Модель электростатического генератора (Ван де Граафа).
5. Проводники в электрическом поле.
6. Электростатическая защита.

### **32 Рабочая программа**

7. Устройство и действие конденсатора постоянной и переменной ёмкости.
8. Зависимость электроёмкости плоского конденсатора от площади пластин, расстояния между ними и диэлектрической проницаемости.
9. Энергия электрического поля заряженного конденсатора.
10. Зарядка и разрядка конденсатора через резистор.

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

1. Оценка сил взаимодействия заряженных тел.
2. Наблюдение превращения энергии заряженного конденсатора в энергию излучения светодиода.
3. Изучение протекания тока в цепи, содержащей конденсатор.
4. Распределение разности потенциалов (напряжения) при последовательном соединении конденсаторов.

5. Исследование разряда конденсатора через резистор.

**Тема 2. Постоянный электрический ток.** Сила тока. Постоянный ток. Условия существования постоянного электрического тока. Источники тока. Напряжение  $U$  и ЭДС  $E$ . Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения. Удельное сопротивление вещества. Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников. Расчёт разветвлённых электрических цепей. Правила Кирхгофа. Работа электрического тока. Закон Джоуля—Ленца. Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе. ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Мощность источника тока. Короткое замыкание. Конденсатор в цепи постоянного тока.

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

*Демонстрации*

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

**Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум**

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

**Тема 3. Токи в различных средах.** Электрическая проводимость различных веществ. Электронная проводимость твёрдых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость. Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пучков. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Свойства  $p$ — $n$ -перехода. Полупроводниковые приборы. Электрический ток в электролитах. Электролитическая диссоциация. Электролиз. Законы Фарадея для электролиза. Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Различные типы самостоятельного разряда. Молния. Плазма. Профессии, связанные с электричеством.

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

*Демонстрации*

1. Зависимость сопротивления металлов от температуры.
2. Проводимость электролитов.

3. Законы электролиза Фарадея.
4. Искровой разряд и проводимость воздуха.
5. Сравнение проводимости металлов и полупроводников.
6. Односторонняя проводимость диода.

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

1. Лабораторная работа «Наблюдение электролиза». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.
2. Измерение заряда одновалентного иона.
3. Исследование зависимости сопротивления терморезистора от температуры.
4. Снятие вольт-амперной характеристики диода.

#### ***ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ***

Способы измерения физических величин с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов и компьютерных датчиковых систем. Абсолютные и относительные погрешности измерений физических величин. Оценка границ погрешностей. Проведение косвенных измерений, исследований зависимостей физических величин, проверка предложенных гипотез.

#### ***Обобщение и систематизация знаний за курс 10 класса.***

Обобщение и систематизация знаний по теме «Кинематика материальной точки». Обобщение и систематизация знаний темы «Динамика материальной точки». Обобщение и систематизация знаний по теме «Статика твёрдого тела». Обобщение и систематизация знаний по теме «Законы сохранения в механике». Обобщение и систематизация знаний по теме «Основы молекулярно-кинетической теории». Обобщение и систематизация знаний по теме «Термодинамика. Тепловые машины». Обобщение и систематизация знаний по теме «Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы». Обобщение и систематизация знаний по темам «Электродинамика».

### **11 класс**

#### **РАЗДЕЛ 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА**

**Тема 4. Магнитное поле.** Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей. Вводный инструктаж по технике безопасности. Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции. Магнитное поле проводника с током (прямого проводника, катушки и кругового витка). Опыт Эрстеда. Сила Ампера, её направление и модуль. Сила Лоренца, её направление и модуль. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Работа силы Лоренца. Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики, пара- и диамагнетики.

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

#### ***Демонстрации***

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

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

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



6. Определение магнитной индукции на основе измерения силы Ампера.

**Тема 5. Электромагнитная индукция.** Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Вихревое электрическое поле. Токи Фуко. ЭДС индукции в проводнике, движущемся в однородном магнитном поле. Правило Ленца. Индуктивность. Катушка индуктивности в цепи постоянного тока. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле. *Технические устройства и технологические процессы:* индукционная печь, соленоид, защита от электризации тел при движении в магнитном поле Земли.

*Демонстрации*

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

**Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум**

1. Исследование явления электромагнитной индукции.
2. Определение индукции вихревого магнитного поля.
3. Исследование явления самоиндукции.
4. Сборка модели электромагнитного генератора.

## **РАЗДЕЛ 5. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ**

**Тема 1. Механические колебания.** Колебательная система. Свободные колебания. Гармонические колебания. Кинематическое и динамическое описание. Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии). Вывод динамического описания гармонических колебаний из их энергетического и кинематического описания. Амплитуда и фаза колебаний. Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний её скорости и ускорения. Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического маятника. Период свободных колебаний пружинного маятника. Понятие о затухающих колебаниях. Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая. Влияние затухания на вид резонансной кривой. Автоколебания.

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

*Демонстрации*

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

**Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум**

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

**Тема 2. Электромагнитные колебания.** Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Формула Томсона. Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в колебательном контуре. Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре. Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток. Мощность

переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения при различной форме зависимости переменного тока от времени. Синусоидальный переменный ток. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи синусоидального переменного тока. Резонанс токов. Резонанс напряжений. Идеальный трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии. Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни. *Технические устройства и технологические процессы*: электрический звонок, генератор переменного тока, линии электропередач.

#### *Демонстрации*

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

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

1. Изучение трансформатора.
2. Исследование переменного тока через последовательно соединённые конденсатор, катушку и резистор.
3. Наблюдение электромагнитного резонанса.
4. Исследование работы источников света в цепи переменного тока.

**Тема 3. Механические и электромагнитные волны.** Механические волны, условия их распространения. Поперечные и продольные волны. Период, скорость распространения и длина волны. Свойства механических волн: отражение, преломление, интерференция и дифракция. Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука. Шумовое загрязнение окружающей среды. Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов  $E$ ,  $B$ ,  $v$  в электромагнитной волне. Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, интерференция и дифракция. Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту. Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация. Электромагнитное загрязнение окружающей среды. Инженер по радиоэлектронике.

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

#### *Демонстрации*

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

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

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

**Тема 4. Оптика.** Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света. Точечный источник света. Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале. Сферические зеркала. Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления. Относительный показатель преломления. Постоянство частоты света и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред. Ход лучей в призме. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения. Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Зависимость фокусного расстояния тонкой сферической линзы от её геометрии и относительного показателя преломления. Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой. Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах. Оптические приборы. Разрешающая способность. Глаз как оптическая система. Пределы применимости геометрической оптики. Волновая оптика. Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух когерентных источников. Примеры классических интерференционных схем. Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решётку. Поляризация света.

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

#### *Демонстрации*

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

#### *Учебный эксперимент, лабораторные работы, практикум*

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

## **РАЗДЕЛ 6. ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ**

Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности. Пространственно-временной интервал. Преобразования Лоренца. Условие причинности. Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины.

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

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

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

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

### **РАЗДЕЛ 7. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА**

**Тема 1. Корпускулярно-волновой дуализм.** Равновесное тепловое излучение (излучение абсолютно чёрного тела). Закон смещения Вина. Гипотеза Планка о квантах. Фотоны. Энергия и импульс фотона. Фотоэффект. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта. Давление света (в частности, давление света на абсолютно поглощающую и абсолютно отражающую поверхность). Опыты П. Н. Лебедева. Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах. Специфика измерений в микромире. Соотношения неопределённостей Гейзенберга.

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

#### *Демонстрации*

1. Фотоэффект на установке с цинковой пластиной.
2. Исследование законов внешнего фотоэффекта.
3. Исследование зависимости сопротивления полупроводников от освещённости.
4. Светодиод.
5. Солнечная батарея.

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

1. Исследование фоторезистора.
2. Измерение постоянной Планка на основе исследования фотоэффекта.
3. Исследование зависимости силы тока через светодиод от напряжения.

**Тема 2. Физика атома.** Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой. Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода. Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазер. Технические устройства и технологические процессы: спектральный анализ (спектроскоп), лазер, квантовый компьютер.

#### *Демонстрации*

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

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

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

**Тема 3. Физика атомного ядра и элементарных частиц.** Нуклонная модель ядра Гейзенберга—Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы. Радиоактивность. Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение. Закон радиоактивного распада. Радиоактивные изотопы в природе. Свойства ионизирующего излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы. Естественный фон излучения. Дозиметрия. Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра. Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Ядерные реакторы. Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Экологические аспекты развития ядерной энергетики. Методы регистрации и исследования элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Барионы, мезоны и лептоны. Представление о Стандартной модели. Кварк-глюонная модель адронов. Физика за

пределами Стандартной модели. Тёмная материя и тёмная энергия. Единство физической картины мира.

*Технические устройства и технологические процессы:* дозиметр, камера Вильсона, ядерный реактор, термоядерный реактор, атомная бомба, магнитно-резонансная томография.

**Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум**

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

## **РАЗДЕЛ 8. ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОНОМИИ И АСТРОФИЗИКИ**

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

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

*Ученические наблюдения:*

1. Наблюдения звёздного неба невооружённым глазом с использованием компьютерных приложений для определения положения небесных объектов на конкретную дату: основные созвездия Северного полушария и яркие звёзды.
2. Наблюдения в телескоп Луны, планет, туманностей и звёздных скоплений.

## **ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ**

Способы измерения физических величин с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов и компьютерных датчиковых систем. Абсолютные и относительные погрешности измерений физических величин. Оценка границ погрешностей. Проведение косвенных измерений, исследований зависимостей физических величин, проверка предложенных гипотез (выбор из работ, описанных в тематических разделах «Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум»). Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.

**ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ.** Обобщение и систематизация содержания разделов курса. «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика», «Электродинамика», «Колебания и волны», «Основы специальной теории относительности», «Квантовая физика», «Элементы астрономии и астрофизики». Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека; роль и место физики и астрономии в современной научной картине мира; значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории; роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе.

## **Планируемые результаты освоения учебного предмета**

### **ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

**Гражданское воспитание:**

- сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;
- принятие традиционных общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей;

- готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в школе и детско-юношеских организациях;
- умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;
- готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности.

#### **Патриотическое воспитание:**

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

#### **Духовно-нравственное воспитание:**

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

#### **Эстетическое воспитание:**

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

#### **Трудовое воспитание:**

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

#### **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.

#### **Ценности научного познания:**

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

### **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

#### ***Познавательные универсальные учебные действия***

##### ***Базовые логические действия:***

- самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;
- определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;
- выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых 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 широкой эрудиции в области физики, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень.

*Самоконтроль, эмоциональный интеллект:*

— давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

— владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований; использовать приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;

— уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

— принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

— принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

— признавать своё право и право других на ошибки.

В процессе достижения личностных результатов освоения программы среднего общего образования по физике у обучающихся совершенствуется эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:

— самосознания, включающего способность понимать своё эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе;

— саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за своё поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;

— внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;

— эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении общения, способность к сочувствию и сопереживанию;

— социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты.

## **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

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

— понимать роль физики в экономической, технологической, экологической, социальной и этической сферах деятельности человека; роль и место физики в современной научной картине мира; значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории — механики, молекулярной физики и термодинамики; роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира;

— различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений): инерциальная система отсчёта, абсолютно твёрдое тело, материальная точка, равноускоренное движение, свободное падение, абсолютно упругая деформация, абсолютно упругое и абсолютно неупругое столкновения, модели газа, жидкости и твёрдого (кристаллического) тела, идеальный газ, точечный заряд, однородное электрическое поле;

— различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;

— анализировать и объяснять механические процессы и явления, используя основные положения и законы механики (относительность механического движения, формулы кинематики равноускоренного движения, преобразования Галилея для скорости и перемещения, законы Ньютона, принцип относительности Галилея, закон всемирного тяготения, законы сохранения импульса и механической энергии, связь работы силы с изменением механической энергии, условия равновесия твёрдого тела); при этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости физических законов: преобразований Галилея, второго и третьего законов Ньютона, законов сохранения импульса и механической энергии, закона всемирного тяготения;

— анализировать и объяснять тепловые процессы и явления, используя основные положения МКТ и законы молекулярной физики и термодинамики (связь давления



идеального газа со средней кинетической энергией теплового движения и концентрацией его молекул, связь температуры вещества со средней кинетической энергией теплового движения его частиц, связь давления идеального газа с концентрацией молекул и его температурой, уравнение Менделеева—Клапейрона, первый закон термодинамики, закон сохранения энергии в тепловых процессах); при этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости уравнения Менделеева—Клапейрона; — анализировать и объяснять электрические явления, используя основные положения и законы электродинамики (закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, потенциальность электростатического поля, принцип суперпозиции электрических полей, при этом указывая условия применимости закона Кулона; а также практически важные соотношения: законы Ома для участка цепи и для замкнутой электрической цепи, закон Джоуля—Ленца, правила Кирхгофа, законы Фарадея для электролиза);

— описывать физические процессы и явления, используя величины: перемещение, скорость, ускорение, импульс тела и системы тел, сила, момент силы, давление, потенциальная энергия, кинетическая энергия, механическая энергия, работа силы; центростремительное ускорение, сила тяжести, сила упругости, сила трения, мощность, энергия взаимодействия тела с Землёй вблизи её поверхности, энергия упругой деформации пружины; количество теплоты, абсолютная температура тела, работа в термодинамике, внутренняя энергия идеального одноатомного газа, работа идеального газа, относительная влажность воздуха, КПД идеального теплового двигателя; электрическое поле, напряжённость электрического поля, напряжённость поля точечного заряда или заряженного шара в вакууме и в диэлектрике, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, сила тока, напряжение, мощность тока, электрическая ёмкость плоского конденсатора, сопротивление участка цепи с последовательным и параллельным соединением резисторов, энергия электрического поля конденсатора;

— объяснять особенности протекания физических явлений: механическое движение, тепловое движение частиц вещества, тепловое равновесие, броуновское движение, диффузия, испарение, кипение и конденсация, плавление и кристаллизация, направленность теплопередачи, электризация тел, эквипотенциальность поверхности заряженного проводника;

— проводить исследование зависимости одной физической величины от другой с использованием прямых измерений: при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учётом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования;

— проводить косвенные измерения физических величин; при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;

— проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;

— соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств, и лабораторного оборудования;

— решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия обосновывать выбор физической модели, отвечающей требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов;

— решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов школьного курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;

- использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов;
- приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;
- анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;
- применять различные способы работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий: при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников; критически анализировать получаемую информацию и оценивать её достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;
- проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ; работать в группе с исполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы;
- проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля.

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

- понимать роль физики в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека; роль и место физики в современной научной картине мира; роль астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии; значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории — электродинамики, специальной теории относительности, квантовой физики; роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе;
- различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений): однородное электрическое и однородное магнитное поля, гармонические колебания, математический маятник, идеальный пружинный маятник, гармонические волны, идеальный колебательный контур, тонкая линза; моделей атома, атомного ядра и квантовой модели света;
- различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;
- анализировать и объяснять электромагнитные процессы и явления, используя основные положения и законы электродинамики и специальной теории относительности (закон сохранения электрического заряда, сила Ампера, сила Лоренца, закон электромагнитной индукции, правило Ленца, связь ЭДС самоиндукции в элементе электрической цепи со скоростью изменения силы тока; постулаты специальной теории относительности Эйнштейна);
- анализировать и объяснять квантовые процессы и явления, используя положения квантовой физики (уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, первый и второй постулаты Бора, принцип соотношения неопределённостей Гейзенберга, законы сохранения зарядового и массового чисел и энергии в ядерных реакциях, закон радиоактивного распада);
- описывать физические процессы и явления, используя величины: напряжённость электрического поля, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, индукция магнитного поля, магнитный поток, сила Ампера, индуктивность, электродвижущая сила самоиндукции, энергия магнитного поля проводника с током, релятивистский импульс, полная энергия, энергия покоя

свободной частицы, энергия и импульс фотона, массовое число и заряд ядра, энергия связи ядра;

— объяснять особенности протекания физических явлений: электромагнитная индукция, самоиндукция, резонанс, интерференция волн, дифракция, дисперсия, полное внутреннее отражение, фотоэлектрический эффект (фотоэффект), альфа- и бета-распады ядер, гамма-излучение ядер; физические принципы спектрального анализа и работы лазера;

— определять направление индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца;

— строить изображение, создаваемое плоским зеркалом, тонкой линзой, и рассчитывать его характеристики;

— применять основополагающие астрономические понятия, теории и законы для анализа и объяснения физических процессов, происходящих в звёздах, в звёздных системах, в межгалактической среде; движения небесных тел, эволюции звёзд и Вселенной;

— проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений: при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учётом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования;

— проводить косвенные измерения физических величин; при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;

— проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;

— описывать методы получения научных астрономических знаний;

— соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств, и лабораторного оборудования;

— решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия выбирать физические модели, отвечающие требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов;

— решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов школьного курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;

— использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов;

— приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;

— анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;

— применять различные способы работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий: при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников; критически анализировать получаемую информацию и оценивать её достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;

— проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ; работать в группе с исполнением различных социальных ролей, планировать работу группы,

рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы;

— проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля.

Промежуточная аттестация по учебному предмету проводится в соответствии с Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся МБОУ Гимназия № 24.

### Тематическое планирование

На учебных занятиях используются электронные (цифровые) образовательные ресурсы, представленные на образовательных платформах:

- Российская электронная школа. Ресурсы для обучения: конспекты, видеолекции, упражнения и тренировочные занятия, методические материалы для учителя. Без регистрации. <https://resh.edu.ru/>
- «Учи.ру» – интерактивные курсы по основным предметам и подготовке к проверочным работам. <https://uchi.ru/>
- «ЯКласс» – сервис, позволяющий учителю выдать школьнику проверочную работу. Если в ходе работы ученик допускает ошибку, ему объясняют ход решения задания и предлагают вы-полнить другой вариант. Учитель получает отчёт о том, как ученики справляются с заданиями. <https://www.yaklass.ru/>
- Фоксфорд – онлайн-школа для обучающихся 10 –11 классов, помогающая в подготовке к ЕГЭ, олимпиадам. <https://foxford.ru/about>
- Издательство «Просвещение» – электронные версии учебно-методических комплексов, входящих в Федеральный перечень. Для работы с учебниками не потребуется подключения к интернету. Информационный ресурс располагается по адресу <https://media.prosv.ru/>:
- ЛитРес: Школа – предоставляет образовательным организациям доступ к мобильной библиотеке с возможностью дистанционно выдавать электронные книги.

№	Тема раздела	Кол-во часов
<b>10 класс</b>		
<b>РАЗДЕЛ 1. НАУЧНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ ПРИРОДЫ</b>		<b>6</b>
<b>Научный метод познания природы</b>		<b>6</b>
1.	Физика — фундаментальная наука о природе. Научный метод познания и методы исследования физических явлений. Вводный инструктаж по технике безопасности.	1
2.	Лабораторная работа «Измерение силы тока и напряжения в цепи постоянного тока при помощи аналоговых и цифровых измерительных приборов». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
3.	Моделирование физических явлений и процессов.	1
4.	Гипотеза. Физический закон, границы его применимости. Физическая теория.	1
5.	Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей.	1
6.	Входная контрольная работа.	1
<b>РАЗДЕЛ 2. МЕХАНИКА</b>		<b>35</b>
<b>Кинематика</b>		<b>10</b>
7.	Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта. Радиус-вектор материальной точки, его проекции на оси системы координат.	1

8.	Траектория. Перемещение, скорость и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат. Сложение перемещений и сложение скоростей.	1
9.	Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение.	1
10.	Лабораторная работа «Измерение ускорения при прямолинейном равноускоренном движении по наклонной плоскости». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
11.	Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом к горизонту.	1
12.	Лабораторная работа «Изучение движения тела, брошенного горизонтально. Проверка гипотезы о прямой пропорциональной зависимости между дальностью полёта и начальной скоростью тела». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
13.	Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость. Период и частота обращения.	1
14.	Лабораторная работа «Изучение движения тела по окружности с постоянной по модулю скоростью». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
15.	Центростремительное (нормальное), касательное (тангенциальное) и полное ускорение материальной точки.	1
16.	Контрольная работа по теме «Кинематика».	1
<b>Динамика</b>		<b>10</b>
17.	Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Принцип относительности Галилея. Неинерциальные системы отсчёта.	1
18.	Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона для материальной точки.	1
19.	Третий закон Ньютона для материальных точек.	1
20.	Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Зависимость ускорения свободного падения от высоты над поверхностью планеты и от географической широты.	1
21.	Движение небесных тел и их спутников. Законы Кеплера. Первая космическая скорость.	1
22.	Сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Вес тела, движущегося с ускорением.	1
23.	Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Лабораторная работа «Измерение коэффициента трения по величине углового коэффициента зависимости $F_{тр}(N)$ ». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
24.	Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе, её зависимость от скорости относительного движения.	1
25.	Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда.	1
26.	Контрольная работа по теме «Динамика».	1
<b>Статика твёрдого тела</b>		<b>5</b>
27.	Абсолютно твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела.	1
28.	Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы.	1
29.	Сложение сил, приложенных к твёрдому телу. Центр тяжести тела.	1
30.	Условия равновесия твёрдого тела. Устойчивое, неустойчивое, безразличное равновесие.	1
31.	Лабораторная работа «Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
<b>Законы сохранения в механике</b>		<b>10</b>

32.	Импульс материальной точки, системы материальных точек. Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс.	1
33.	Импульс силы и изменение импульса тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Лабораторная работа «Измерение импульса тела по тормозному пути». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
34.	Момент импульса материальной точки. Представление о сохранении момента импульса в центральных полях.	1
35.	Работа силы на малом и на конечном перемещении. Графическое представление работы силы. Мощность силы. Лабораторная работа «Определение работы силы трения при движении тела по наклонной плоскости». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
36.	Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки.	1
37.	Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины. Потенциальная энергия тела в однородном гравитационном поле.	1
38.	Потенциальная энергия тела в гравитационном поле однородного шара. Вторая космическая скорость. Третья космическая скорость.	1
39.	Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии.	1
40.	Уравнение Бернулли для идеальной жидкости как следствие закона сохранения механической энергии	1
41.	Контрольная работа «Законы сохранения в механике».	1
<b>РАЗДЕЛ 3. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА</b>		<b>49</b>
<b>Основы молекулярно-кинетической теории</b>		<b>15</b>
42.	Основные положения молекулярно-кинетической теории. Диффузия. Броуновское движение.	1
43.	Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел и объяснение свойств вещества на основе этих моделей.	1
44.	Масса и размеры молекул и атомов. Количество вещества. Постоянная Авогадро.	1
45.	Лабораторная работа «Исследование процесса установления теплового равновесия при теплообмене между горячей и холодной водой». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
46.	Температура и способы её измерения. Шкала температур Цельсия. Абсолютная температура.	1
47.	Модель идеального газа в МКТ: частицы газа движутся хаотически и не взаимодействуют друг с другом.	1
48.	Газовые законы. Уравнение Менделеева—Клапейрона.	1
49.	Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества. Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара.	1
50.	Лабораторная работа «Изучение изотермического процесса». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
51.	Лабораторная работа «Изучение изобарного процесса». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
52.	Закон Дальтона.	1
53.	Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа.	1
54.	Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа.	1

55.	Связь абсолютной температуры термодинамической системы со средней кинетической энергией поступательного теплового движения её частиц.	1
56.	Контрольная работа по теме «Основы МКТ».	1
<b>Термодинамика. Тепловые машины</b>		<b>20</b>
57.	Термодинамическая система. Задание внешних условий для термодинамической системы. Внешние и внутренние параметры.	1
58.	Параметры термодинамической системы как средние значения величин, описывающих её на микроскопическом уровне.	1
59.	Нулевое начало термодинамики. Самопроизвольная релаксация термодинамической системы к тепловому равновесию.	1
60.	Модель идеального газа в термодинамике — система уравнений: уравнение Клапейрона—Менделеева и выражение для внутренней энергии.	1
61.	Условия применимости модели идеального газа. Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа.	1
62.	Квазистатические и нестатические процессы.	1
63.	Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на $pV$ -диаграмме.	1
64.	Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на $pV$ -диаграмме.	1
65.	Теплопередача как способ изменения внутренней энергии ТД системы без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение.	1
66.	Количество теплоты. Теплоёмкость тела. Удельная и молярная теплоёмкости вещества.	1
67.	Удельная теплота сгорания топлива. Расчёт количества теплоты при теплопередаче.	1
68.	Понятие об адиабатном процессе.	1
69.	Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Количество теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии термодинамической системы.	1
70.	Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Количество теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии термодинамической системы.	1
71.	Второй закон термодинамики для равновесных процессов. Абсолютная температура.	1
72.	Второй закон термодинамики для неравновесных процессов. Необратимость природных процессов.	1
73.	Принципы действия тепловых машин. КПД. Максимальное значение КПД. Цикл Карно.	1
74.	Принципы действия тепловых машин. КПД. Максимальное значение КПД. Цикл Карно.	1
75.	Экологические аспекты использования тепловых двигателей. Тепловое загрязнение окружающей среды.	1
76.	Контрольная работа по теме «Термодинамика».	1
<b>Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы</b>		<b>14</b>
77.	Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная теплота парообразования. Лабораторная работа «Изучение закономерностей испарения жидкостей». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
78.	Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма насыщенного пара.	1
79.	Зависимость температуры кипения от давления в жидкости.	1

80.	Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность. Лабораторная работа «Измерение абсолютной влажности воздуха и оценка массы паров в помещении». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
81.	Твёрдое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация.	1
82.	Лабораторная работа «Измерение удельной теплоты плавления льда». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
83.	Деформации твёрдого тела. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Модуль Юнга. Предел упругих деформаций.	1
84.	Лабораторная работа «Исследование зависимости деформации резинового образца от приложенной к нему силы». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
85.	Тепловое расширение жидкостей и твёрдых тел, объёмное и линейное.	1
86.	Ангармонизм тепловых колебаний частиц вещества как причина теплового расширения тел (на качественном уровне).	1
87.	Преобразование энергии в фазовых переходах. Уравнение теплового баланса.	1
88.	Преобразование энергии в фазовых переходах. Уравнение теплового баланса.	1
89.	Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения. Лабораторная работа «Измерение коэффициента поверхностного натяжения». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
90.	Капиллярные явления. Давление под искривленной поверхностью жидкости.	1
<b>РАЗДЕЛ 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА</b>		<b>54</b>
<b>Электрическое поле</b>		<b>24</b>
91.	Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов.	1
92.	Проводники, диэлектрики и полупроводники.	1
93.	Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда.	1
94.	Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона.	1
95.	Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона.	1
96.	Электрическое поле. Его действие на электрические заряды. Пробный заряд.	1
97.	Напряжённость электрического поля. Линии напряжённости электрического поля.	1
98.	Однородное электрическое поле. Потенциальность электростатического поля.	1
99.	Разность потенциалов и напряжение.	1
100.	Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля.	1
101.	Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля.	1
102.	Связь напряжённости поля и разности потенциалов для электростатического поля (как однородного, так и неоднородного).	1
103.	Принцип суперпозиции электрических полей.	1
104.	Поле точечного заряда.	1
105.	Поле равномерно заряженной сферы.	1
106.	Поле равномерно заряженного по объёму шара.	1



107.	Поле равномерно заряженной бесконечной плоскости. Картины линий напряжённости полей и эквипотенциальных поверхностей.	1
108.	Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов.	1
109.	Диэлектрики в электростатическом поле. Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора.	1
110.	Параллельное соединение конденсаторов.	1
111.	Последовательное соединение конденсаторов.	1
112.	Энергия заряженного конденсатора.	1
113.	Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле.	1
114.	Контрольная работа по теме «Электростатика».	1
<b>Постоянный электрический ток</b>		<b>24</b>
115.	Сила тока. Постоянный ток. Условия существования постоянного электрического тока.	1
116.	Источники тока.	1
117.	Напряжение $U$ и ЭДС $E$ .	1
118.	Закон Ома для участка цепи.	1
119.	Лабораторная работа «Исследование зависимости силы тока от напряжения для лампы накаливания». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
120.	Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения.	1
121.	Лабораторная работа «Измерение удельного сопротивления проводников». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
122.	Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников.	1
123.	Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников.	1
124.	Лабораторная работа «Исследование смешанного соединения резисторов». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	
125.	Расчёт разветвлённых электрических цепей. Правила Кирхгофа.	1
126.	Расчёт разветвлённых электрических цепей. Правила Кирхгофа.	1
127.	Расчёт разветвлённых электрических цепей. Правила Кирхгофа.	1
128.	Работа электрического тока.	1
129.	Закон Джоуля—Ленца.	1
130.	Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе.	1
131.	ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока.	1
132.	Лабораторная работа «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	
133.	Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи.	1
134.	Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи.	
135.	Лабораторная работа «Исследование разности потенциалов между полюсами источника тока от силы тока в цепи». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
136.	Мощность источника тока. Лабораторная работа «Исследование зависимости полезной мощности источника тока от силы тока». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
137.	Короткое замыкание.	1
138.	Конденсатор в цепи постоянного тока.	1
<b>Токи в различных средах</b>		<b>6</b>
139.	Электрическая проводимость различных веществ. Электронная проводимость твёрдых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость.	1

140.	Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пучков.	1
141.	Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Свойства р—n - перехода. Полупроводниковые приборы.	1
142.	Электрический ток в электролитах. Электролитическая диссоциация. Электролиз. Законы Фарадея для электролиза. Лабораторная работа «Наблюдение электролиза». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
143.	Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Различные типы самостоятельного разряда. Молния. Плазма.	1
144.	Контрольная работа по теме «Электродинамика».	1
<b>ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ</b>		<b>16</b>
145.	Физический практикум «Изучение движения тела, брошенного горизонтально». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
146.	Физический практикум «Изучение неравномерного движения с целью определения мгновенной скорости». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
147.	Физический практикум «Сравнение работы силы упругости с изменением кинетической энергии тела». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
148.	Физический практикум «Исследование движения бруска по наклонной плоскости с переменным коэффициентом трения». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
149.	Физический практикум «Опытная проверка закона сохранения импульса». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
150.	Физический практикум «Сравнение изменения импульса тела с импульсом силы». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
151.	Физический практикум «Преобразование энергии в пружинном маятнике». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
152.	Физический практикум «Опытная проверка закона Бойля – Мариотта». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
153.	Физический практикум «Опытная проверка закона Шарля». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
154.	Физический практикум «Опытная проверка первого закона термодинамики». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
155.	Физический практикум «Определение коэффициента поверхностного натяжения воды». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
156.	Физический практикум «Определение влажности воздуха». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
157.	Физический практикум «Изучение электрических цепей с конденсатором». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
158.	Физический практикум «Исследование разности потенциалов между полюсами источника тока от силы тока в цепи». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
159.	Физический практикум «Исследование зависимости полезной мощности источника тока от силы тока». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1

160.	Физический практикум «Изучение электрических цепей со смешанным соединением проводников». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
161.	Обобщение и систематизация знаний по теме «Кинематика материальной точки».	1
162.	Обобщение и систематизация знаний темы «Динамика материальной точки».	1
163.	Обобщение и систематизация знаний по теме «Статика твёрдого тела».	1
164.	Обобщение и систематизация знаний по теме «Законы сохранения в механике».	1
165.	Обобщение и систематизация знаний по теме «Основы молекулярно-кинетической теории»	1
166.	Обобщение и систематизация знаний по теме «Термодинамика. Тепловые машины».	1
167.	Обобщение и систематизация знаний по теме «Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы».	1
168.	Обобщение и систематизация знаний по темам «Электродинамика».	1
169.	Годовая итоговая работа.	1
170.	Обобщение и систематизация знаний за курс 10 класса.	1
<b>Итого</b>		<b>170</b>

№	Тема	Кол-во часов
<b>11 класс</b>		
<b>РАЗДЕЛ 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА</b>		<b>27</b>
<b>Магнитное поле</b>		<b>14</b>
1.	Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей. Вводный инструктаж по технике безопасности.	1
2.	Входная контрольная работа.	1
3.	Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током.	1
4.	Магнитное поле. Вектор магнитной индукции.	1
5.	Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции.	1
6.	Магнитное поле проводника с током (прямого проводника, катушки и кругового витка).	1
7.	Лабораторная работа «Исследование действия постоянного магнита на рамку с током». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
8.	Опыт Эрстеда.	1
9.	Сила Ампера, её направление и модуль.	1
10.	Лабораторная работа «Определение магнитной индукции на основе измерения силы Ампера». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
11.	Сила Лоренца, её направление и модуль.	1
12.	Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Работа силы Лоренца.	1
13.	Магнитное поле в веществе. Ферро- магнетики, пара- и диамагнетики	1
14.	Контрольная работа по теме «Магнитное поле».	
<b>Электромагнитная индукция</b>		<b>13</b>
15.	Явление электромагнитной индукции.	1

16.	Лабораторная работа «Исследование явления электромагнитной индукции». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
17.	Поток вектора магнитной индукции.	1
18.	ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея.	1
19.	Вихревое электрическое поле.	1
20.	Токи Фуко.	1
21.	ЭДС индукции в проводнике, движущемся поступательно в однородном магнитном поле.	1
22.	Правило Ленца.	1
23.	Индуктивность. Катушка индуктивности в цепи постоянного тока.	1
24.	Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции.	1
25.	Лабораторная работа «Исследование явления самоиндукции». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	
26.	Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле.	1
27.	Контрольная работа по теме «Электромагнитная индукция».	1
<b>РАЗДЕЛ 5. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ</b>		<b>60</b>
<b>Механические колебания</b>		<b>10</b>
28.	Колебательная система. Свободные колебания. Гармонические колебания.	1
29.	Кинематическое и динамическое описание.	1
30.	Энергетическое описание: закон сохранения механической энергии.	1
31.	Вывод динамического описания гармонических колебаний из их энергетического и кинематического описания.	1
32.	Амплитуда и фаза колебаний. Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний её скорости и ускорения.	1
33.	Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического маятника. Период свободных колебаний пружинного маятника.	1
34.	Лабораторная работа «Изучение движения нитяного маятника. Измерение периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
35.	Понятие о затухающих колебаниях. Вынужденные колебания.	1
36.	Резонанс. Резонансная кривая. Влияние затухания на вид резонансной кривой.	1
37.	Автоколебания.	1
<b>Электромагнитные колебания</b>		<b>15</b>
38.	Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре.	1
39.	Формула Томсона.	1
40.	Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в колебательном контуре.	1
41.	Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре.	1
42.	Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре.	1
43.	Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания.	1
44.	Переменный ток. Мощность переменного тока.	1
45.	Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения при различной форме зависимости переменного тока от времени.	1
46.	Синусоидальный переменный ток. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи синусоидального переменного тока.	1

47.	Синусоидальный переменный ток. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи синусоидального переменного тока.	1
48.	Резонанс токов. Резонанс напряжений.	1
49.	Идеальный трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии.	1
50.	Лабораторная работа «Изучение трансформатора». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
51.	Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни.	1
52.	Контрольная работа по теме «Электромагнитные колебания».	
<b>Механические и электромагнитные волны</b>		<b>10</b>
53.	Механические волны, условия их распространения. Поперечные и продольные волны. Период, скорость распространения и длина волны.	1
54.	Свойства механических волн: отражение, преломление, интерференция и дифракция.	1
55.	Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука. Шумовое загрязнение окружающей среды.	1
56.	Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн.	1
57.	Взаимная ориентация векторов $E$ , $B$ , $v$ в электромагнитной волне.	1
58.	Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, интерференция и дифракция.	1
59.	Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, интерференция и дифракция.	1
60.	Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту.	1
61.	Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация. Электромагнитное загрязнение окружающей среды. Инженер по радиоэлектронике.	1
62.	Контрольная работа по теме «Механические и электромагнитные волны».	1
<b>Оптика</b>		<b>25</b>
63.	Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света. Точечный источник света.	1
64.	Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале. Сферические зеркала.	1
65.	Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления. Относительный показатель преломления.	1
66.	Лабораторная работа «Измерение показателя преломления стекла». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
67.	Постоянство частоты света и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред.	1
68.	Ход лучей в призме. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет.	1
69.	Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения.	1
70.	Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы.	1
71.	Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы.	1
72.	Зависимость фокусного расстояния тонкой сферической линзы от её геометрии и относительного показателя преломления.	1
73.	Зависимость фокусного расстояния тонкой сферической линзы от её геометрии и относительного показателя преломления.	1

74.	Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой.	1
75.	Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси.	1
76.	Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах.	1
77.	Оптические приборы. Разрешающая способность.	1
78.	Глаз как оптическая система.	1
79.	Пределы применимости геометрической оптики. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине.	1
80.	Волновая оптика. Интерференция света. Когерентные источники.	1
81.	Примеры классических интерференционных схем.	1
82.	Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов.	1
83.	Лабораторная работа «Наблюдение дифракции, интерференции и поляризации света». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
84.	Лабораторная работа «Измерение длины световой волны». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
85.	Поляризация света.	1
86.	Контрольная работа по теме «Световые волны».	
<b>РАЗДЕЛ 6. ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ</b>		<b>5</b>
<b>Основы СТО</b>		<b>5</b>
87.	Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности.	1
88.	Пространственно-временной интервал. Преобразования Лоренца.	1
89.	Условие причинности. Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины.	1
90.	Энергия и импульс релятивистской частицы. Связь массы с энергией и импульсом релятивистской частицы. Энергия покоя.	1
91.	Лабораторная работа «Определение импульса и энергии релятивистских частиц». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
<b>РАЗДЕЛ 7. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА</b>		<b>25</b>
<b>Корпускулярно-волновой дуализм</b>		<b>15</b>
92.	Равновесное тепловое излучение (излучение абсолютно чёрного тела). Закон смещения Вина.	1
93.	Гипотеза М. Планка о квантах. Фотоны. Энергия и импульс фотона.	1
94.	Гипотеза М. Планка о квантах. Фотоны. Энергия и импульс фотона.	1
95.	Фотоэффект. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта.	1
96.	Фотоэффект. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта.	1
97.	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта.	1
98.	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта.	1
99.	Давление света. Опыты П. Н. Лебедева.	1
100.	Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы.	1
101.	Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы.	1
102.	Корпускулярно-волновой дуализм.	1
103.	Дифракция электронов на кристаллах.	1
104.	Специфика измерений в микромире.	1
105.	Соотношения неопределённостей Гейзенберга.	1

106.	Контрольная работа по теме «Элементы теории относительности. Излучение и спектры».	1
<b>Физика атома</b>		<b>5</b>
107.	Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда.	1
108.	Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой.	1
109.	Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода.	1
110.	Лабораторная работа «Наблюдение линейчатого спектра». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
111.	Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазер.	1
112.	Контрольная работа по теме «Световые кванты».	1
<b>Физика атомного ядра и элементарных частиц</b>		<b>5</b>
113.	Нуклонная модель ядра Гейзенберга— Иваненко. Изотопы. Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра.	1
114.	Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Влияние радиоактивности на живые организмы. Дозиметрия.	1
115.	Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Экологические аспекты развития ядерной энергетики. Физик-ядерщик.	1
116.	Методы регистрации и исследования элементарных частиц. Лабораторная работа «Исследование треков частиц». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
117.	Контрольная работа по теме «Физика атомного ядра».	1
<b>РАЗДЕЛ 8. ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОНОМИИ И АСТРОФИЗИКИ</b>		<b>12</b>
<b>Элементы астрофизики</b>		<b>12</b>
118.	Этапы развития астрономии. Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов.	1
119.	Методы астрономических исследований. Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия.	1
120.	Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение.	1
121.	Солнечная система. Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд. Звёзды, их основные характеристики.	1
122.	Диаграмма «спектральный класс — светимость». Звёзды главной последовательности. Зависимость «масса — светимость» для звёзд главной последовательности.	1
123.	Диаграмма «спектральный класс — светимость». Звёзды главной последовательности. Зависимость «масса — светимость» для звёзд главной последовательности.	1
124.	Внутреннее строение звёзд.	1
125.	Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Этапы жизни звёзд.	1
126.	Млечный Путь — наша Галактика. Положение и движение Солнца в Галактике.	1
127.	Типы Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Разбегание галактик.	1
128.	Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение. Масштабная структура Вселенной. Метагалактика.	1
129.	Нерешённые проблемы астрономии галактик. Радиогалактики и квазары. Чёрные дыры в ядрах галактик.	1
<b>ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ</b>		<b>16</b>
130.	Физический практикум «Изучение зависимости силы Ампера от силы тока». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1

131.	Физический практикум «Исследование магнитного поля постоянных магнитов». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
132.	Физический практикум «Изучение электромагнитной индукции». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
133.	Физический практикум «Сборка модели электромагнитного генератора». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
134.	Физический практикум «Изучение распространения звуковых волн в замкнутом пространстве». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
135.	Физический практикум «Измерение массы тела с помощью пружинного маятника». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
136.	Физический практикум «Измерение фокусного расстояния и оптической силы рассеивающей линзы». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
137.	Физический практикум «Исследование зависимости фокусного расстояния от вещества (на примере жидких линз)». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
138.	Физический практикум «Получение изображения в системе из двух линз». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
139.	Физический практикум «Наблюдение интерференции света». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
140.	Физический практикум «Наблюдение дифракции света». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
141.	Физический практикум «Определение показателя преломления воды». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
142.	Физический практикум «Определение постоянной Планка». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
143.	Физический практикум «Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
144.	Физический практикум «Изучение треков заряженных частиц по готовым фотографиям». Правила безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	1
145.	Физический практикум «Компьютерное моделирование движения небесных тел». Правила техники безопасности.	1
<b>ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ</b>		<b>15</b>
<b>Систематизация и обобщение предметного содержания и опыта деятельности, приобретённого при изучении курса физики 10—11 классов</b>		<b>15</b>
146.	Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Механика».	1
147.	Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Механика».	1
148.	Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Механика».	1
149.	Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Механика».	1
150.	Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Молекулярная физика и термодинамика».	1
151.	Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Молекулярная физика и термодинамика».	1
152.	Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Молекулярная физика и термодинамика».	1
153.	Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Молекулярная физика и термодинамика».	1



154.	Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Электродинамика».	1
155.	Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Электродинамика».	1
156.	Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Электродинамика».	1
157.	Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Электродинамика».	1
158.	Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Колебания и волны».	1
159.	Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Колебания и волны».	1
160.	Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Колебания и волны».	1
161.	Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Основы специальной теории относительности».	1
162.	Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Основы специальной теории относительности».	1
163.	Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Квантовая физика».	1
164.	Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Квантовая физика».	1
165.	Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Квантовая физика».	1
166.	Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Элементы астрономии и астрофизики».	1
167.	Годовая итоговая работа.	1
168.	Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека; роль и место физики и астрономии в современной научной картине мира.	1
169.	Значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории; роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира.	1
170.	Место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе.	1
<b>Итого</b>		<b>170</b>