

«Рассмотрено»

Руководитель ШМО

п.п. /Е.В.Понамарёва/

Протокол № 1  
от « 30 » август 2017г.

«Согласовано»

Заместитель руководителя по УВР  
МОУ «СОШ №1 г. Ершова»

Радн /И.В.Рябинцева/

« 30 » август 2017г.

«Утверждено»

Руководитель МОУ «СОШ №1 г. Ершова»

Л.Н.Лепёхин /Г.Н.Лепёхин/

Приказ № 130  
от « 31 » август 2017г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по физике  
(углублённый уровень)

10-11 классы

Составитель:  
Понамарёва Е.В.,  
учитель физики  
I квалификационной категории

Принято на заседании  
педагогического совета  
протокол № 17 от  
« 30 » 08 2017г.

г. Ершов  
2017г.

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ФИЗИКЕ (УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ) 10–11 классы**

## **Пояснительная записка**

Рабочая программа по физике (углублённый уровень) для средней общеобразовательной школы **составлена на основе:**

- фундаментального ядра содержания общего образования;
- требований к результатам освоения основной общеобразовательной программы среднего общего образования, представленных в Федеральном государственном образовательном стандарте среднего общего образования;
- примерной программы по физике для 10-11 классов, являющейся составной частью примерной основной образовательной программы среднего общего образования;
- авторской рабочей программы по физике к линии УМК Г.Я. Мякишева: Физика. Углублённый уровень. 10-11 классы: рабочая программа к линии УМК Г.Я. Мякишева: учебно-методическое пособие/ О.А. Крысанова, Г.Я. Мякишев. – М.: Дрофа, 2017. – 78 с.;
- основной образовательной программы среднего общего образования (10-11 классы) МОУ «СОШ №1 г. Ершова».

**Рабочая программа ориентирована на использование учебников «Физика» для 10 и 11 классов:**

Физика: Механика. 10 класс. Углублённый уровень: учебник/ Г.Я. Мякишев, А.З. Сиянков. – М.: Дрофа, 2017. – 510 с.

Физика: Молекулярная физика. Термодинамика. 10 класс. Углублённый уровень: учебник/ Г.Я. Мякишев, А.З. Сиянков. – М.: Дрофа, 2017. – 351 с.

Физика: Электродинамика. 10-11 классы. Углублённый уровень: учебник/ Г.Я. Мякишев, А.З. Сиянков. – М.: Дрофа, 2017. – 476 с.

Физика: Колебания и волны. 11 класс. Углублённый уровень: учебник/ Г.Я. Мякишев, А.З. Сиянков. – М.: Дрофа, 2017. – 284 с.

Физика: Оптика. Квантовая физика. 11 класс. Углублённый уровень: учебник/ Г.Я. Мякишев, А.З. Сиянков. – М.: Дрофа, 2017. – 478 с.

## **Место предмета в учебном плане**

Учебный план школы на изучение физики на углублённом уровне в средней школе отводит 5 учебных часов в неделю в течение каждого года обучения, всего 340 уроков при 34 учебных неделях в году.

## **Общая характеристика курса**

В системе естественно-научного образования физика как учебный предмет занимает важное место в формировании научного мировоззрения и ознакомления обучающихся с методами научного познания окружающего мира, а также с физическими основами современного производства и бытового технического окружения человека; в формировании собственной позиции по отношению к физической информации, полученной из разных источников.

Школьный курс физики является системообразующим для естественнонаучных предметов, поскольку физические законы являются основой содержания курсов химии, биологии, географии и астрономии. Физика вооружает школьников научным методом познания, позволяющим получать объективные знания об окружающем мире. Освоение учащимися методов научного познания является основополагающим компонентом процессов формирования их научного мировоззрения, развития познавательных способностей, становления школьников субъектами учебной деятельности.

Успешность изучения предмета связана с овладением основами учебно-исследовательской деятельности, применением полученных знаний при решении практических и теоретических задач.

Изучение физики на углубленном уровне включает расширение предметных результатов и содержание, ориентированное на подготовку к последующему профессиональному образованию.

Изучение предмета на углубленном уровне позволяет сформировать у обучающихся физическое мышление, умение систематизировать и обобщать полученные знания, самостоятельно применять полученные знания для решения практических и учебно-исследовательских задач; умение анализировать, прогнозировать и оценивать с позиции экологической безопасности последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с использованием источников энергии.

В основу изучения предмета «Физика» на углубленном уровне в части формирования у обучающихся научного мировоззрения, освоения общенаучных методов познания, а также практического применения научных знаний заложены межпредметные связи в области естественных, математических и гуманитарных наук.

Изучение физики на углубленном уровне среднего общего образования обеспечивает достижение **следующих целей:**

- формирование функциональной грамотности и метапредметных умений через выполнение исследовательской и практической деятельности;
- расширение предметных результатов и содержание, ориентированное на подготовку к последующему профессиональному образованию по инженерно-техническому направлению;
- становление и развитие личности обучающегося в ее самобытности и уникальности, осознание собственной индивидуальности, появление жизненных планов, готовность к самоопределению.

Достижение поставленных целей предусматривает решение следующих **основных задач:**

- обеспечение равных возможностей получения качественного среднего общего образования;
- обеспечить достижение обучающимися образовательных результатов в соответствии с требованиями, установленными Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования (далее – ФГОС СОО) по физике на углубленном уровне;
- сформировать у обучающихся физическое мышление, умение систематизировать и обобщать полученные знания, самостоятельно применять полученные знания для решения практических и учебно-исследовательских задач; умение анализировать, прогнозировать и оценивать с позиции экологической безопасности последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с использованием источников энергии.
- обеспечить преемственности основных образовательных программ основного общего, среднего общего образования по физике;
- создать условия для развития и самореализации, в том числе профориентационном направлении обучающихся, для формирования здорового, безопасного и экологически целесообразного образа жизни обучающихся.

## **I. Планируемые результаты освоения учебного курса физики**

### **1. Личностные результаты:**

- 1) сформированность основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
- 2) навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, проектной и других видах деятельности;
- 3) нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей;
- 4) готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;

5) эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, общественных отношений;

6) сформированность экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды.

## **2. Метапредметные результаты:**

### **Регулятивные универсальные учебные действия**

#### **Выпускник научится:**

- самостоятельно определять цели, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной ранее цели;
- сопоставлять имеющиеся возможности и необходимые для достижения цели ресурсы;
- организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;
- определять несколько путей достижения поставленной цели;
- выбирать оптимальный путь достижения цели с учетом эффективности расходования ресурсов и основываясь на соображениях этики и морали;
- задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью;
- оценивать последствия достижения поставленной цели в учебной деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей.

### **Познавательные универсальные учебные действия**

#### **Выпускник научится:**

- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций;
- распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;
- использовать различные модельно-схематические средства для представления выявленных в информационных источниках противоречий;
- осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;
- искать и находить обобщенные способы решения задач;
- приводить критические аргументы как в отношении собственного суждения, так и в отношении действий и суждений другого;
- анализировать и преобразовывать проблемно-противоречивые ситуации;
- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможности широкого переноса средств и способов действия;
- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;
- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности (быть учеником и учителем; формулировать образовательный запрос и выполнять консультативные функции самостоятельно; ставить проблему и работать над ее решением; управлять совместной познавательной деятельностью и подчиняться).

### **Коммуникативные универсальные учебные действия**

#### **Выпускник научится:**

- осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами);
- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом проектной команды в разных ролях (генератором идей, критиком, исполнителем, презентующим и т. д.);
- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных

(устных и письменных) языковых средств;

- распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы;
- координировать и выполнять работу в условиях виртуального взаимодействия (или сочетания реального и виртуального);
- согласовывать позиции членов команды в процессе работы над общим продуктом/решением;
- представлять публично результаты индивидуальной и групповой деятельности, как перед знакомой, так и перед незнакомой аудиторией;
- подбирать партнеров для деловой коммуникации, исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;
- воспринимать критические замечания как ресурс собственного развития;
- точно и емко формулировать как критические, так и одобрительные замечания в адрес других людей в рамках деловой и образовательной коммуникации, избегая при этом личностных оценочных суждений.

### **3. Предметные результаты:**

**В результате изучения учебного предмета «Физика» на уровне среднего общего образования:**

**Выпускник на углубленном уровне научится:**

- объяснять и анализировать роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;
- характеризовать взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;
- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;
- владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;
- самостоятельно конструировать экспериментальные установки для проверки выдвинутых гипотез, рассчитывать абсолютную и относительную погрешности;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с опорой как на известные физические законы, закономерности и модели, так и на тексты с избыточной информацией;
- объяснять границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, и роль физики в решении этих проблем;
- объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;
- объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.

**Выпускник на углубленном уровне получит возможность научиться:**

- проверять экспериментальными средствами выдвинутые гипотезы, формулируя цель исследования, на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;

- описывать и анализировать полученную в результате проведенных физических экспериментов информацию, определять ее достоверность;
- понимать и объяснять системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- решать экспериментальные, качественные и количественные задачи олимпиадного уровня сложности, используя физические законы, а также уравнения, связывающие физические величины;
- анализировать границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;
- формулировать и решать новые задачи, возникающие в ходе учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- усовершенствовать приборы и методы исследования в соответствии с поставленной задачей;
- использовать методы математического моделирования, в том числе простейшие статистические методы для обработки результатов эксперимента.

## **II. Содержание учебного курса физики (углублённый уровень)**

### **10 класс**

#### **Физика и естественно-научный метод познания природы (4 ч)**

Физика — фундаментальная наука о природе. Научный метод познания мира. Взаимосвязь между физикой и другими естественными науками. Методы научного исследования физических явлений. Погрешности измерений физических величин. Моделирование явлений и процессов природы. Закономерность и случайность. Границы применимости физического закона. Физические теории и принцип соответствия. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей. Физика и культура.

#### **Механика (72 ч)**

Предмет и задачи классической механики. Кинематические характеристики движения. Модели тел и движений. Движение точки и тела. Прямолинейное движение точки. Координаты. Система отсчета. Средняя скорость при неравномерном движении. Мгновенная скорость. Описание движения на плоскости. Ускорение. Скорость при движении с постоянным ускорением. Зависимость координат и радиуса-вектора от времени при движении с постоянным ускорением. Свободное падение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Равномерное движение точки по окружности. Угловая скорость. Относительность движения. Преобразования Галилея.

Основное утверждение механики. Взаимодействие тел. Принцип суперпозиции сил. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Сила. Связь между силой и ускорением. Второй закон Ньютона. Масса. Третий закон Ньютона. Основные задачи механики. Состояние системы тел в механике. Принцип относительности в механике.

Сила всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Равенство инертной и гравитационной масс. Движение небесных тел и их искусственных спутников. Первая космическая скорость. Деформация и сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Невесомость и перегрузки. Сила трения. Природа и виды сил трения. Сила сопротивления при движении тел в вязкой среде.

Неинерциальные системы отсчета, движущиеся прямолинейно с постоянным ускорением. Вращающиеся системы отсчета. Центробежная сила.

Импульс материальной точки и системы тел. Закон изменения и сохранения импульса. Реактивная сила. Реактивный двигатель. Успехи в освоении космического пространства. Работа силы. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Механическая энергия материальной точки и системы. Закон изменения и сохранения энергии в механике. Столкновение упругих шаров. Уменьшение механической энергии под действием сил трения.

Абсолютно твердое тело и виды его движения. Центр масс твердого тела. Теорема о движении центра масс. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.

Закон сохранения момента импульса.

Условия равновесия твердого тела. Момент силы. Центр тяжести. Виды равновесия.

Виды деформаций твердых тел. Механические свойства твердых тел. Пластичность и хрупкость. Давление в жидкостях и газах. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Гидродинамика.

Классификация колебаний. Уравнение движения груза, подвешенного на пружине. Уравнение движения математического маятника. Гармонические колебания. Период и частота гармонических колебаний. Фаза колебаний. Определение амплитуды и начальной фазы из начальных условий. Скорость и ускорение при гармонических колебаниях. Превращения энергии. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Сложение гармонических колебаний. Спектр колебаний. Автоколебания.

Волновые явления. Поперечные волны. Длина волны. Скорость распространения волны. Продольные волны. Уравнение бегущей волны. Стоячие волны как свободные колебания тел. Волны в среде. Звуковые волны. Скорость звука. Музыкальные звуки и шумы.

Громкость и высота звука. Тембр. Диапазоны звуковых частот. Акустический резонанс. Излучение звука. Ультразвук и инфразвук. Интерференция волн. Принцип Гюйгенса. Закон отражения волн. Преломление волн. Дифракция волн.

### **Молекулярная физика и термодинамика (47 ч)**

Физика и механика. Тепловые явления. Краткий очерк развития представлений о природе тепловых явлений. Термодинамика и молекулярно-кинетическая теория.

Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ). Экспериментальные доказательства МКТ. Масса молекул. Молярная масса. Постоянная Авогадро. Броуновское движение. Силы взаимодействия молекул. Строение газообразных, жидких и твердых тел.

Состояние макроскопических тел в термодинамике. Температура. Тепловое равновесие. Равновесные (обратимые) и неравновесные (необратимые) процессы. Газовые законы. Модель идеального газа. Абсолютная температура. Уравнение состояния идеального газа. Применение газов в технике.

Системы с большим числом частиц и законы механики. Идеальный газ в молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Температура — мера средней кинетической энергии. Распределение Максвелла. Измерение скоростей молекул газа. Внутренняя энергия идеального газа.

Равновесие между жидкостью и газом. Насыщенные пары. Изотермы реального газа. Критическая температура. Критическое состояние. Кипение. Сжижение газов. Влажность воздуха.

Молекулярная картина поверхностного слоя. Поверхностная энергия. Сила поверхностного натяжения. Смачивание. Капиллярные явления.

Кристаллические тела. Кристаллическая решетка. Аморфные тела. Жидкие кристаллы. Дефекты в кристаллах. Объяснение механических свойств твердых тел на основе молекулярно-кинетической теории. Плавление и отвердевание. Изменение объема тела при плавлении и отвердевании. Тройная точка.

Тепловое расширение тел. Тепловое линейное расширение. Тепловое объемное расширение. Учет и использование теплового расширения тел в технике.

Работа в термодинамике. Количество теплоты. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Теплоемкости газов при постоянном объеме и постоянном давлении. Адиабатный процесс. Необратимость процессов в природе. Второй закон термодинамики. Статистическое истолкование необратимости процессов в природе. Тепловые двигатели. Максимальный КПД тепловых двигателей.

### **Электродинамика (42 ч)**

Роль электромагнитных сил в природе и технике. Электрический заряд и элементарные частицы. Электризация тел. Закон Кулона. Взаимодействие неподвижных электрических зарядов внутри однородного диэлектрика.

Близкодействие и действие на расстоянии. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Линии напряженности электрического поля. Теорема Гаусса. Поле заряженной плоскости, сферы и шара. Проводники в электростатическом поле. Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризация диэлектриков.

Потенциальность электростатического поля. Потенциальная энергия заряда в однородном электрическом поле. Потенциал электростатического поля и разность потенциалов. Связь между напряженностью электростатического поля и разностью потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Измерение разности потенциалов. Экспериментальное определение элементарного электрического заряда.

Электрическая емкость. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора. Различные типы конденсаторов. Соединения конденсаторов. Энергия заряженных конденсаторов и проводников. Применения конденсаторов.

Электрический ток. Плотность тока. Сила тока. Электрическое поле проводника с током. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника. Зависимость электрического сопротивления от температуры. Сверхпроводимость. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Электрические цепи. Последовательное и параллельное соединения проводников. Измерение силы тока, напряжения и сопротивления.

Электродвижущая сила. Гальванические элементы. Аккумуляторы. Закон Ома для полной цепи. Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС. Работа и мощность тока на участке цепи, содержащем ЭДС. Расчет сложных электрических цепей.

### **Итоговое повторение (5 ч)**

### **11 класс**

### **Электродинамика (продолжение) (36 ч)**

Электрическая проводимость различных веществ. Электронная проводимость металлов. Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Закон электролиза. Техническое применение электролиза. Электрический ток в газах. Несамостоятельный и самостоятельный разряды. Различные типы самостоятельного разряда и их техническое применение. Плазма. Электрический ток в вакууме. Электронные лампы: диод и триод. Электронные пучки. Электронно-лучевая трубка. Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная электропроводимость полупроводников. Электронно-дырочный переход (p—n-переход). Полупроводниковый диод.

Магнитные взаимодействия. Магнитное поле токов. Вектор магнитной индукции. Поток магнитной индукции. Линии магнитной индукции. Закон Био—Савара—Лапласа. Закон Ампера. Применения закона Ампера. Электроизмерительные приборы. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Применение силы Лоренца.

Открытие электромагнитной индукции. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. ЭДС индукции в движущихся проводниках. Индукционные токи в массивных проводниках. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля тока.

Магнитная проницаемость — характеристика магнитных свойств веществ. Три класса магнитных веществ. Объяснение пара- и диамагнетизма. Основные свойства ферромагнетиков. О природе ферромагнетизма. Применение ферромагнетиков.

### **Колебания и волны (46 ч)**

Свободные и вынужденные электрические колебания. Процессы в колебательном контуре. Формула Томсона. Переменный электрический ток. Действующие значения силы тока и напряжения. Резистор в цепи переменного тока. Конденсатор в цепи переменного тока. Катушка индуктивности в цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Резонанс в электрической цепи.

Генерирование электрической энергии. Генератор переменного тока. Трансформатор. Выпрямление переменного тока. Трехфазный ток. Соединение обмоток генератора трехфазного тока. Соединение потребителей электрической энергии. Асинхронный электродвигатель. Трехфазный трансформатор. Производство и использование электрической энергии. Передача и распределение электрической энергии. Эффективное использование электрической энергии.

Электромагнитное поле. Электромагнитная волна. Излучение электромагнитных волн. Энергия электромагнитной волны. Свойства электромагнитных волн. Принципы радиосвязи. Простейший радиоприемник. Распространение радиоволн. Радиолокация. Понятие о телевидении.



### **Оптика (20 ч)**

Геометрическая оптика. Световые лучи. Закон прямолинейного распространения света. Принцип Ферма и законы геометрической оптики. Отражение света. Плоское зеркало. Сферическое зеркало. Построение изображений в сферическом зеркале. Увеличение зеркала.

Преломление света. Полное отражение. Преломление света в плоскопараллельной пластинке и треугольной призме. Преломление на сферической поверхности. Линза. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Формула линзы. Построение изображений в тонкой линзе. Увеличение линзы. Освещенность изображения, даваемого линзой. Недостатки линз. Фотоаппарат. Проекционный аппарат. Глаз. Очки. Лупа. Микроскоп. Зрительные трубы. Телескопы.

Волновые свойства света. Скорость света. Дисперсия света. Интерференция света. Длина световой волны. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. Некоторые применения интерференции. Дифракция света. Теория дифракции. Дифракция Френеля на простых объектах. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка. Разрешающая способность микроскопа и телескопа. Поперечность световых волн. Поляризация света. Поперечность световых волн и электромагнитная теория света.

Виды излучений. Источники света. Спектры и спектральные приборы. Виды спектров. Спектральный анализ. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения. Рентгеновские лучи. Шкала электромагнитных излучений.

### **Основы специальной теории относительности (4 ч)**

Законы электродинамики и принцип относительности. Опыт Майкельсона. Постулаты теории относительности. Относительность одновременности. Преобразования Лоренца. Относительность расстояний. Относительность промежутков времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистская динамика. Зависимость массы от скорости. Синхротрон. Связь между массой и энергией.

### **Квантовая физика. Физика атома и атомного ядра (40 ч)**

Предмет и задачи квантовой физики. Зарождение квантовой теории.

Тепловое излучение. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела.

Гипотеза Планка о квантах. Фотоэффект. Теория фотоэффекта. Фотоны. Применение фотоэффекта.

Опыты П. Н. Лебедева и С. И. Вавилова. Давление света. Химическое действие света. Фотография. Запись и воспроизведение звука в кино.

Спектральные закономерности. Строение атома. Модель Томсона. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. Экспериментальное доказательство существования стационарных состояний. Трудности теории Бора. Квантовая механика. Гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волны вероятности. Интерференция вероятностей. Многоэлектронные атомы. Квантовые источники света — лазеры.

Атомное ядро и элементарные частицы. Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц. Открытие естественной радиоактивности. Альфа-, бета- и гамма-излучение. Радиоактивные превращения. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Изотопы. Правило смещения. Искусственное превращение атомных ядер. Открытие нейтрона. Строение атомного ядра. Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции. Деление ядер урана. Цепные ядерные реакции. Ядерный реактор. Термоядерные реакции. Применение ядерной энергии. Получение радиоактивных изотопов и их применение. Биологическое действие радиоактивных излучений.

Три этапа в развитии физики элементарных частиц. Открытие позитрона. Античастицы. Распад нейтрона. Открытие нейтрино. Промежуточные бозоны — переносчики слабых взаимодействий. Сколько существует элементарных частиц. Кварки. Взаимодействие кварков. Глюоны.

## **Строение Вселенной (8 ч)**

Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов. Солнечная система как комплекс тел, имеющих общее происхождение. Общие характеристики планет. Планеты земной группы. Далекие планеты. Солнце и звезды. Классификация звезд. Эволюция Солнца и звезд.

Строение и эволюция Вселенной. Темная материя и темная энергия.

Единая физическая картина мира. Физика и научно-техническая революция.

## **Итоговое повторение (14 ч)**

### **Лабораторный практикум**

1. Измерение ускорения свободного падения с помощью математического маятника.
2. Изучение второго закона Ньютона.
3. Исследование модели движения тела, брошенного под углом к горизонту.
4. Изучение закона сохранения импульса при соударении стальных шаров.
5. Изучение закона сохранения механической энергии.
6. Измерение КПД электродвигателя при поднятии груза.
7. Изучение свойств звуковых волн.
8. Опытная проверка закона Гей-Люссака.
9. Определение процентного содержания влаги в мокром снеге.
10. Измерение температурного коэффициента линейного расширения твердых тел.
11. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости.
12. Измерение емкости конденсатора.
13. Измерение удельного сопротивления проводника.
14. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.
15. Изучение цепи постоянного тока, содержащей ЭДС.
16. Сборка и градуировка омметра.
17. Расширение предела измерения вольтметра/амперметра.
18. Изучение температурной зависимости сопротивления металлов и полупроводников.
19. Изучение процесса прохождения электрического тока в растворах электролитов.
20. Изучение цепи переменного тока.
21. Изучение резонанса в цепи переменного тока.
22. Измерение коэффициента мощности цепи переменного тока.
23. Измерение емкости конденсатора и индуктивности катушки.
24. Изучение закона преломления света.
25. Измерение показателя преломления стекла при помощи микроскопа.
26. Измерение фокусного расстояния рассеивающей линзы.
27. Сборка оптических систем.
28. Исследование интерференции света.
29. Исследование дифракции света.
30. Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки.
31. Изучение явлений фотоэффекта. Измерение работы выхода электрона.

### III. Тематическое планирование 10 класс

§ или № пункта учебника	Название темы (содержание материала)	Количество часов	Планируемые виды учебной деятельности для достижения предметных результатов	Планируемые виды учебной деятельности учащихся для достижения личностных, метапредметных результатов обучения
<b>Введение. Физика и естественно-научный метод познания природы (4 ч)</b>				
§ 1-7, 1-2	<b>Введение</b> Зарождение и развитие научного взгляда на мир. Необходимость познания природы. Наука для всех. Зарождение и развитие современного научного метода исследования. Основные особенности физического метода исследования. Физика — экспериментальная наука. Приближенный характер физических теорий. Особенности изучения физики. Познаваемость мира. Классическая механика Ньютона и границы ее применимости	4	Измерять физические величины. Оценивать границы погрешностей измерений (в том числе и при построении графиков). Указывать границы применимости механики Ньютона.	Излагать свои мысли, обосновывать свою точку зрения, воспринимать и анализировать мнения собеседников (на материале подготовки дискуссии «Физика — наука для всех или удел единиц»). Приводить примеры использования физических знаний в живописи, архитектуре, декоративно-прикладном искусстве, музыке, спорте. Осознавать ценность научного познания мира для человечества в целом и для каждого человека в отдельности, важность овладения методом научного познания для достижения успеха в любом виде практической деятельности. Готовить презентации и сообщения по изученным темам (возможные темы представлены в учебнике).
<b>Механика (72 ч)</b>				
§1.1-1.31	<b>Кинематика точки. Основные понятия кинематики</b> Движение точки и тела. Прямолинейное движение точки. Координаты. Система отсчета. Средняя скорость при неравномерном движении. Мгновенная скорость. Описание движения на плоскости. Радиус-вектор. Ускорение. Скорость при движении с постоянным ускорением. Зависимость координат и радиуса-вектора от времени при движении с постоянным ускорением. Свободное падение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Равномерное движение точки по окружности. Центробежное ускорение. Тангенциальное, нормальное и полное ускорения.	18	Представлять механическое движение тела в аналитической и графической формах (уравнения и графики зависимости координат и проекций скорости от времени). Определять координаты, пройденный путь, скорость и ускорение тела по графикам и уравнениям зависимости координат и проекций скорости от времени. Экспериментально исследовать различные виды движения. Классифицировать виды, уравнения движения; Моделировать различные виды движения (например, на уровне аналитического описания и экспериментальной проверки своего движения в течение определенного промежутка времени).	Приобретать опыт письменной коммуникации (например, при написании эссе «Моя система отсчета»). Оценивать значения различных параметров (например, свою среднюю скорость, развиваемую в течение дня; равномерность/неравномерность появления сообщений в Интернете). Использовать различные источники информации (например, при определении значения и происхождения терминов «вектор» и «скаляр»). Выстраивать свою будущую образовательную траекторию в аспекте профессионального самоопределения (например, при подготовке ответа на вопрос: «Каким образом составляется расписание движения различных транспортных средств? Кто

	<p>Угловая скорость. Относительность движения. Преобразования Галилея.</p> <p><b>Контрольные работы по темам</b></p> <p>«Равномерное прямолинейное движение. Средний модуль скорости произвольного движения»;</p> <p>«Прямолинейное равноускоренное движение»;</p> <p>«Движение тела, брошенного под углом к горизонту»;</p> <p>«Относительность движения»</p>			<p>этим занимается? Где осуществляют подготовку таких специалистов?»).</p> <p>Оценивать успехи России (например, определение технологических областей, в которых Россия преуспела за последние 10 лет).</p> <p>Применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация.</p>
§ 2.1-2.14	<p><b>Динамика. Законы механики Ньютона</b></p> <p>Основное утверждение механики. Материальная точка. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Сила. Связь между силой и ускорением. Второй закон Ньютона. Масса. Третий закон Ньютона. Понятие о системе единиц. Основные задачи механики. Состояние системы тел в механике. Принцип относительности в механике.</p> <p><b>Контрольная работа по теме</b></p> <p>«Динамика материальной точки»</p>	10	<p>Давать определение понятий: инерция, инертность, масса, сила, равнодействующая сила, инерциальная система отсчёта, неинерциальная система отсчёта, геоцентрическая и гелиоцентрическая системы отсчёта.</p> <p>Распознавать, наблюдать явление инерции. Приводить примеры его проявления в конкретных ситуациях.</p> <p>Объяснять механические явления в инерциальных и неинерциальных системах отсчёта. Выделять действия тел друг на друга и характеризовать их силами. Применять знания о действиях над векторами, полученные на уроках геометрии. Определять равнодействующую силу двух и более сил.</p> <p>Формулировать первый, второй и третий законы Ньютона, условия их применимости.</p>	<p>Уметь выделять аналогии (например, между фразами: «Цель оправдывает средства» и «Все в этом мире относительно»).</p> <p>Работать с различной информацией (например, подготовка видеокolleкций «Неинерциальные системы отсчета», докладов).</p> <p>Теоретически моделировать и проверять экспериментально модель (например, доказать существование инерциальных систем отсчета).</p> <p>Применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация.</p>
§ 3.1-3.17	<p><b>Силы в механике</b></p> <p>Сила всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Равенство инертной и гравитационной масс. Первая космическая скорость. Деформация и сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Невесомость и перегрузки. Сила трения. Природа и виды сил трения. Сила сопротивления при движении тел в вязкой среде.</p> <p><b>Контрольная работа по теме</b></p> <p>«Движение тел под действием нескольких сил»</p>	10	<p>Перечислять виды взаимодействия тел и виды сил в механике.</p> <p>Давать определение понятий: сила тяжести, сила упругости, сила трения, вес, невесомость, перегрузка, первая космическая скорость.</p> <p>Формулировать закон всемирного тяготения и условия его применимости.</p> <p>Рассчитывать силу тяжести в конкретных ситуациях. Вычислять вес тел в конкретных ситуациях. Называть сходство и различия веса и силы тяжести. Распознавать и воспроизводить состояния тел, при которых вес тела равен силе тяжести, больше или меньше её. Описывать и воспроизводить состояние</p>	<p>Осознавать и развивать определенные личностные качества и способности с целью будущего профессионального самоопределения (например, при изучении, исследовании профессий людей, работающих в Центре управления полетами (ЦУП)).</p> <p>Систематизировать информацию в предметном и межпредметном контекстах (например, при подготовке презентации «Сколько сил существует в природе?»).</p> <p>Моделировать (например, при выяснении условий применения закона всемирного тяготения для описания взаимодействия между людьми).</p>

			<p>невесомости тела.</p> <p>Распознавать, воспроизводить и наблюдать различные виды деформации тел. Формулировать закон Гука, границы его применимости. Вычислять и измерять силу упругости, жёсткость пружины.</p>	<p>Формулировать задачи и средства их решения (например, при выполнении проекта «Как «приземлить» какой-либо объект на астероид?»).</p> <p>Выстраивать письменную коммуникацию (например, при написании критической статьи «Вес или масса?»).</p> <p>Систематизировать информацию в предметном и метапредметном контекстах (например, при выявлении общего в механизмах возникновения трения в физике и человеческих взаимоотношениях).</p> <p>Применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация.</p>
§ 4.1-4.5	<p><b>Неинерциальные системы отсчёта. Силы инерции</b></p> <p>Неинерциальные системы отсчета, движущиеся прямолинейно с постоянным ускорением. Вращающиеся системы отсчета. Центробежная сила.</p> <p><i>Контрольная работа по теме</i> «Неинерциальные системы отсчета»</p>	4	<p>Различать неинерциальные системы отсчета. Объяснять природу сил инерции.</p>	<p>Пользоваться цифровой техникой и компьютерными программами обработки цифровой информации (например, при подготовке видеорепортажа «Неинерциальные системы отсчета в моей жизни»).</p> <p>Обобщать и систематизировать информацию (например, при подготовке доклада «Силы инерции: техника и природа»).</p> <p>Применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация.</p>
§ 5.1-6.12	<p><b>Законы сохранения в механике</b></p> <p>Импульс. Закон сохранения импульса. Реактивная сила. Уравнение Мещерского. Реактивный двигатель. Успехи в освоении космического пространства. Работа силы. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике. Столкновение упругих шаров. Уменьшение механической энергии под действием сил трения.</p>	10	<p>Измерять и вычислять импульс тела.</p> <p>Применять закон сохранения импульса для вычисления изменений скоростей тел при их взаимодействии.</p> <p>Измерять и вычислять работу сил и изменение кинетической энергии тела.</p> <p>Вычислять потенциальную энергию тел в гравитационном поле.</p> <p>Определять потенциальную энергию упруго деформированного тела.</p>	<p>Обобщать и систематизировать информацию по теме (например, при подготовке схемы «Закон сохранения импульса»).</p> <p>Оценивать достижения России и других стран (например, при подготовке доклада «Освоение космического пространства: успехи, неудачи, прогнозы» (в виде ретроспективного сравнительного анализа России и западных стран)).</p> <p>Проводить терминологический анализ (например, при выявлении общего между следующими</p>

	<b>Контрольные работы по темам</b> «Закон сохранения импульса»; «Закон сохранения механической энергии»		Применять закон сохранения механической энергии для замкнутой системы взаимодействующих тел; анализировать баланс энергий в системе тел, между которыми действует сила трения.	понятиями «консервы» и «консервативные силы»). Выстраивать устную и письменную коммуникации (например, при написании и презентации эссе «Энергия: есть, чтобы жить, или жить, чтобы есть»). Применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация.
§ 7.1-7.10	<b>Движение твёрдых и деформируемых тел</b> Абсолютно твердое тело и виды его движения. Центр масс твердого тела. Теорема о движении центра масс. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса	4	Применять закон сохранения момента импульса. Доказывать, опираясь на эксперимент/теорию (например, при доказательстве модельных представлений об абсолютно твердом теле).	Выделять аналогии (например, при сравнении вращательного и поступательного твердого тела); находить проявления законов динамики вращательного движения тела в метапредметном контексте (например, при просмотре видеорепортажа с соревнований по фигурному катанию).
§ 8.1-8.5	<b>Статика</b> Условия равновесия твердого тела. Момент силы. Центр тяжести. Виды равновесия.  <b>Контрольная работа по теме</b> «Статика»	4	Давать определение понятий: равновесие, устойчивое равновесие, неустойчивое равновесие, безразличное равновесие, плечо силы, момент силы. Находить в конкретной ситуации значения плеча силы, момента силы. Перечислять условия равновесия материальной точки и твёрдого тела. Составлять уравнения, описывающие условия равновесия, в конкретных ситуациях. Определять, используя составленное уравнение, неизвестные величины. Распознавать, воспроизводить и наблюдать различные виды равновесия тел. Измерять силу с помощью пружинного динамометра и цифрового датчика силы, измерять плечо силы.	Систематизировать информацию (например, при подготовке доклада «Равновесие в живой и неживой природе»). Применять физические принципы в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, при аргументации применимости принципа минимума потенциальной энергии при описании поведения людей, при подготовке фотоальбома «Равновесие в моей жизни»). Применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация.
§ 9.1-9.15	<b>Механика деформируемых тел</b> Виды деформаций твердых тел. Механические свойства твердых тел. Пластичность и хрупкость. Давление в жидкостях и газах. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Гидродинамика.  <b>Контрольная работа по теме</b> «Механические свойства твердых тел. Закон Паскаля. Закон Архимеда».	7	Выделять особенности твердых тел, жидкостей и газов.	Оперировать физическими величинами в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, при описании процесса проектирования различных архитектурных сооружений, жизнедеятельности человека). Генерировать идеи в области физического эксперимента (например, доказать, что давление в жидкости прямо пропорционально высоте столба жидкости).



	<b>Темы проектов</b> 1. Проведите историческую реконструкцию появления новых моделей автомобилей (дизайн — аэродинамические свойства, паровой двигатель — двигатель внутреннего сгорания). 2. Сделайте действующий макет, демонстрирующий реактивное движение. 3. Спроектируйте установку, позволяющую продемонстрировать возникновение волн цунами. 4. Спроектируйте качели, при движении которых возникают биения			Проводить терминологический анализ (например, выяснение смысла термина «парадокс», выявление общего между ламинарными и ламинарным течением). Выявлять взаимосвязи между научными открытиями, развитием технологией и людьми, участвующими в этих процессах (например, при подготовке доклада «Развитие авиации в России и за рубежом: ученые, конструкторы, технологии»). Применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация.
	<b>Лабораторный практикум</b> 1. Измерение ускорения свободного падения с помощью математического маятника. 2. Изучение второго закона Ньютона. 3. Исследование модели движения тела, брошенного под углом к горизонту. 4. Изучение закона сохранения импульса при соударении стальных шаров. 5. Изучение закона сохранения механической энергии.	5	Измерять ускорение свободного падения с помощью математического маятника. Исследовать проявления второго закона Ньютона. Исследовать взаимосвязи между физическими величинами, описывающими движение тела, брошенного под углом к горизонту. Исследовать условия выполнения закона сохранения импульса при соударении упругих шаров.	Представлять результаты физических измерений в различных формах (таблицы, графики, диаграммы и др.) Оценивать достоверность данных, полученных в физическом эксперименте. Работать в паре, группе при выполнении практических заданий.
<b>Молекулярная физика. Термодинамика (47 ч)</b>				
§ 1.1-1.4	<b>Развитие представлений о природе теплоты</b> Физика и механика. Тепловые явления. Краткий очерк развития представлений о природе тепловых явлений. Термодинамика и молекулярно-кинетическая теория	2		Демонстрировать понимание механической картины мира (например, при подготовке обобщающей и систематизирующей таблицы/схемы/рисунка «Механистическая картина мира: расцвет и крах»). Выстраивать письменную коммуникацию (например, при написании эссе «Развитие представлений о природе тепловых явлений»).
§ 2.1-2.7	<b>Основы молекулярно-кинетической теории</b> Основные положения молекулярно-кинетической теории. Масса молекул. Моль. Постоянная Авогадро. Броуновское движение. Силы взаимодействия молекул. Строение газообразных,	7	Давать определение понятий: тепловые явления, макроскопические тела, тепловое движение, броуновское движение, диффузия, относительная молекулярная масса, количество вещества, молярная масса, молекула, масса молекулы, скорость	Оперировать физическими понятиями/ процессами/ явлениями в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, при нахождении в художественной литературе описания броуновского движения, при изучении

	жидких и твердых тел. <b>Контрольная работа по теме</b> «Основные положения молекулярно-кинетической теории. Масса и размеры молекул»		<p>движения молекулы, средняя кинетическая энергия молекулы, силы взаимодействия молекул, идеальный газ, микроскопические параметры, макроскопические параметры, давление газа, абсолютная температура, тепловое равновесие, МКТ.</p> <p>Перечислять микроскопические и макроскопические параметры газа.</p> <p>Перечислять основные положения МКТ, приводить примеры, результаты наблюдений и описывать эксперименты, доказывающие их справедливость.</p> <p>Распознавать и описывать явления: тепловое движение, броуновское движение, диффузия.</p> <p>Воспроизводить и объяснять опыты, демонстрирующие зависимость скорости диффузии от температуры и агрегатного состояния вещества.</p> <p>Наблюдать диффузию в жидкостях и газах.</p> <p>Объяснять основные свойства агрегатных состояний вещества на основе МКТ.</p>	<p>влияния броуновского движения на работу различных измерительных приборов).</p> <p>Применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация.</p>
§ 3.1-3.12	<p><b>Температура. Газовые законы</b></p> <p>Состояние макроскопических тел в термодинамике. Температура. Тепловое равновесие. Равновесные (обратимые) и неравновесные (необратимые) процессы. Газовые законы. Идеальный газ. Абсолютная температура. Уравнение состояния идеального газа. Газовый термометр. Применение газов в технике</p>	8	<p>Составлять уравнение состояния идеального газа и уравнение Менделеева-Клапейрона в конкретной ситуации. Вычислять, используя составленное уравнение, неизвестные величины.</p> <p>Распознавать и описывать изопроцессы в идеальном газе.</p> <p>Формулировать газовые законы и определять границы их применимости. Составлять уравнения для их описания. Вычислять, используя составленное уравнение, неизвестные величины.</p> <p>Представлять в виде графиков изохорный, изобарный и изотермический процессы. Определять по графикам характер процесса и макропараметры идеального газа.</p> <p>Находить параметры вещества в газообразном состоянии на основании использования уравнения состояния идеального газа.</p> <p>Определять параметры вещества в газообразном состоянии и происходящие процессы по графикам зависимости <math>p(T)</math>, <math>V(T)</math>, <math>p(V)</math>.</p> <p>Исследовать экспериментально зависимости <math>p(T)</math>, <math>V(T)</math>, <math>p(V)</math>.</p>	<p>Обобщать и систематизировать информацию (например, при подготовке презентаций «Температурные шкалы: виды, особенности», «Применение газов в технике»).</p> <p>Вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и участии в дискуссии «Д. И. Менделеев: химик или физик?»).</p>



§ 4.1-4.9	<p><b>Молекулярно-кинетическая теория идеального газа</b></p> <p>Системы с большим числом частиц и законы механики. Идеальный газ в молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Температура — мера средней кинетической энергии. Распределение Максвелла. Измерение скоростей молекул газа. Внутренняя энергия идеального газа.</p> <p><i>Контрольная работа по теме</i> «Газовые законы. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа»</p>	6	<p>Решать задачи с применением основного уравнения молекулярно-кинетической теории.</p> <p>Объяснять с точки зрения статистической физики смысл термодинамических параметров.</p> <p>Интерпретировать графическую информацию, описывающую распределение Максвелла.</p>	<p>Пользоваться различными графическими средствами обработки информации (например, при изображении шкалы скоростей в живой и неживой природе).</p> <p>Оперировать терминами в предметном, междисциплинарном и междисциплинарном контекстах (например, «степень свободы», «функция состояния»).</p> <p>Применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация.</p>
§ 5.1-5.13	<p><b>Законы термодинамики</b></p> <p>Работа в термодинамике. Количество теплоты. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Теплоемкости газов при постоянном объеме и постоянном давлении. Адиабатный процесс. Необратимость процессов в природе. Второй закон термодинамики. Статистическое истолкование необратимости процессов в природе. Тепловые двигатели. Максимальный КПД тепловых двигателей.</p> <p><i>Контрольная работа по теме</i> «Основы термодинамики»</p>	7	<p>Давать определение понятий: термодинамическая система, равновесное состояние, термодинамический процесс, внутренняя энергия, внутренняя энергия идеального газа, теплоемкость, количество теплоты, удельная теплота плавления, удельная теплота парообразования, удельная теплота сгорания топлива, работа в термодинамике, адиабатный процесс, обратимый процесс, необратимый процесс, нагреватель, холодильник, рабочее тело, тепловой двигатель, КПД теплового двигателя.</p> <p>Описывать способы изменения состояния термодинамической системы путём совершения механической работы и при теплопередаче.</p> <p>Составлять уравнение теплового баланса в конкретной ситуации. Вычислять, используя составленное уравнение, неизвестные величины.</p> <p>Определять значения внутренней энергии идеального газа, изменение внутренней энергии идеального газа, работы идеального газа, работы над идеальным газом, количества теплоты в конкретных ситуациях.</p> <p>Формулировать первый закон термодинамики.</p> <p>Составлять уравнение, описывающее первый закон</p>	<p>Обобщать и систематизировать знания (например, при согласовании невозможности создания вечного двигателя с медицинскими исследованиями, направленными на увеличение продолжительности жизни человека).</p> <p>Моделировать (например, нахождение условий, при которых реальные процессы можно считать адиабатными).</p> <p>Объяснять понятия в предметном и междисциплинарном контекстах (например, «вероятность макроскопического состояния» и «математическая вероятность»).</p> <p>Проводить системно-информационный анализ (например, при подготовке аналитического доклада «Тепловые двигатели, окружающая среда, здоровье человека»).</p> <p>Демонстрировать позитивное отношение к познавательным ценностям на примере физических открытий (например, при подготовке дискуссии, опираясь на отечественный и зарубежный опыт, «Какие процессы являются в настоящее время более эффективными “от научных открытий к технологиям” или “от технологий к научным открытиям”?»).</p>

			<p>термодинамики, в конкретных ситуациях для изопроцессов в идеальном газе. Вычислять, используя составленное уравнение, неизвестные величины.</p> <p>Различать обратимые и необратимые процессы. Подтверждать примерами необратим. Приводить примеры тепловых двигателей, выделять в примерах основные части двигателей, описывать принцип действия. Вычислять значения КПД теплового двигателя в конкретных ситуациях. ость тепловых процессов.</p>	<p>Выделять проблемы, задачи на основе системно-информационного анализа (например, при подготовке презентации «Важнейшая техническая задача, решаемая в настоящее время в России»). Применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация.</p>
§ 6.1-6.9	<p><b>Взаимные превращения жидкостей и газов</b></p> <p>Равновесие между жидкостью и газом. Насыщенные пары. Изотермы реального газа. Критическая температура. Критическое состояние. Кипение. Сжижение газов. Влажность воздуха</p>	4	<p>Давать определение понятий: испарение, конденсация, кипение, динамическое равновесие, насыщенный пар, ненасыщенный пар, критическая температура, температура кипения, абсолютная влажность воздуха, парциальное давление, относительная влажность воздуха, точка росы. Распознавать, воспроизводить, наблюдать явления: испарение, конденсация, кипение. Объяснять процессы взаимоперехода различных фаз. Измерять влажность воздуха. Объяснять, какие физические принципы положены в основу различных устройств (например, подготовить доклад о биоклиматизаторе).</p>	<p>Проводить домашние/школьные физические исследования (например, при поиске ответа на вопрос: «Можно ли в домашних условиях получить насыщенный пар?»).</p> <p>Выстраивать письменную коммуникацию (например, при написании эссе «Как влажность воздуха влияет на жизнедеятельность человека?»).</p>
§ 7.1-7.8	<p><b>Поверхностное натяжение в жидкостях</b></p> <p>Молекулярная картина поверхностного слоя. Поверхностная энергия. Сила поверхностного натяжения. Смачивание. Капиллярные явления</p>	3	<p>Объяснять процессы, происходящие в поверхностном слое жидкости. Доказывать прямую пропорциональную зависимость поверхностной энергии от площади поверхности жидкости.</p>	<p>Находить аналогии и различия (например, «мениск жидкости» и «мениск в анатомии»). Выстраивать устную коммуникацию (например, при подготовке доклада «Смачивание: значение в промышленности, быту, природе»).</p>
§ 8.1-8.10	<p><b>Твердые тела и их превращение в жидкости</b></p> <p>Кристаллические тела. Кристаллическая решетка. Аморфные тела. Жидкие кристаллы. Дефекты в кристаллах. Объяснение механических свойств твердых тел на основе молекулярно-кинетической теории. Плавление и отвердевание. Изменение объема тела при плавлении и отвердевании. Тройная точка</p>	3	<p>Давать определение понятий: кристаллическое тело, аморфное тело, анизотропия.</p> <p>Называть сходства и различия твёрдых тел, аморфных тел, жидких кристаллов.</p> <p>Перечислять свойства твёрдых тел и объяснять их с помощью модели строения.</p> <p>Объяснять кристаллическое строение твердого тела.</p>	<p>Обобщать и систематизировать информацию о свойствах кристаллов в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, при выявлении общего и различного в следующих категориях: полиморфизм кристаллов, полиморфизм в биологии, полиморфизм компьютерных вирусов). Объяснять изменение объема тела при плавлении и отвердевании. Проводить системно-информационный анализ (например, при подготовке доклада «Дислокации: кристаллография, география, военное дело, медицина»).</p>

				Анализировать влияние процессов плавления льда и кристаллизации воды на окружающую среду. Оценивать вклад российских ученых в развитие физической науки (например, при подготовке доклада «Перспективные направления и исследования структуры твердого тела (на материале отечественных и зарубежных источников)»).
§ 9.1-9.5	<p><b>Тепловое расширение твердых и жидких тел</b> Тепловое расширение тел. Тепловое линейное расширение. Тепловое объемное расширение. Учет и использование теплового расширения тел в технике.</p> <p><b>Контрольная работа по теме</b> «Взаимные превращения жидкостей, газов и твёрдых тел»</p> <p><b>Темы проектов</b> 1. Представьте фотоматериалы, доказывающие основные положения МКТ в живой и неживой природе. 2. Сконструируйте волосной гигрометр. Определите оптимальные условия его функционирования. 3. Оцените давление под искривленной поверхностью жидкости (растительное масло — оливковое, подсолнечное). 4. Оцените механическое напряжение, возникающее в ножках стула, на котором вы сидите</p>	3	<p>Объяснять механизмы теплового линейного и объемного расширения тел. Доказывать экспериментально зависимость объема твердых тел от температуры. Анализировать влияние явления теплового расширения тел на различные сферы (например, при подготовке доклада «Тепловое расширение тел: учет и использование в технике»).</p>	<p>Формулировать цель исследования, выдвигать гипотезы, находить средства доказательства/опровержения их (например, при поиске ответа на вопрос: «Свойственно ли человеку тепловое расширение?»).</p>
	<p><b>Лабораторный практикум</b> 1. Опытная проверка закона Гей—Люссака. 2. Определение процентного содержания влаги в мокром снеге. 3. Измерение температурного коэффициента линейного расширения твердых тел. 4. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости</p>	4	<p>Доказывать выполнение закона Гей-Люссака. Находить процентное содержание влаги в мокром снеге. Исследовать «форму» распределения молекул идеального газа по скоростям. Исследовать свойства идеальной тепловой машины. Исследовать механизм теплового взаимодействия. Рассчитывать модуль Юнга резины, опираясь на экспериментальные данные. Измерять температурный коэффициент линейного расширения твердых тел. Определять коэффициент поверхностного натяжения жидкости.</p>	<p>Представлять результаты физических измерений в различных формах (таблицы, графики, диаграммы и др.). Оценивать достоверность данных, полученных в физическом эксперименте. Работать в паре, группе при выполнении практических заданий.</p>

## Основы электродинамики (42 ч)

стр. 3-13	<b>Введение</b> Роль электромагнитных сил в природе и технике. Электрический заряд и элементарные частицы	2		Оперировать информацией/знаниями в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, представить в виде схемы/рисунка взаимосвязь понятий, имеющих отношение к понятию «электромагнитное поле»). Определить событие в истории России, сравнимое с открытием Максвеллом законов электродинамики). Экспериментально доказывать, что электрический заряд определяет интенсивность электромагнитных взаимодействий.
§ 1.1-1.28	<b>Электростатика</b> Электризация тел. Закон Кулона. Единицы электрического заряда. Взаимодействие неподвижных электрических зарядов внутри однородного диэлектрика. Оценка предела прочности и модуля Юнга ионных кристаллов. Близкодействие и действие на расстоянии. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Линии напряженности электрического поля. Теорема Гаусса. Поле заряженной плоскости, сферы и шара. Проводники в электростатическом поле. Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризация диэлектриков. Потенциальность электростатического поля. Потенциальная энергия заряда в однородном электрическом поле. Энергия взаимодействия точечных зарядов. Потенциал электростатического поля и разность потенциалов. Связь между напряженностью электростатического поля и разностью потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Измерение разности потенциалов. Экспериментальное определение элементарного электрического заряда. Электрическая емкость. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора. Различные типы конденсаторов. Соединения конденсаторов. Энергия заряженных конденсаторов и проводников. Применения	18	Давать определение понятий: электрический заряд, элементарный электрический заряд, точечный электрический заряд, свободный электрический заряд, электрическое поле, напряженность электрического поля, линии напряженности электрического поля, однородное электрическое поле, потенциал электрического поля, разность потенциалов, энергия электрического поля, эквипотенциальная поверхность, электростатическая индукция, поляризация диэлектриков, диэлектрическая проницаемость вещества, электроёмкость, конденсатор. Распознавать, воспроизводить и наблюдать различные способы электризации тел. Объяснять явление электризации на основе знаний о строении вещества. Описывать и воспроизводить взаимодействие заряженных тел. Описывать принцип действия электрометра. Формулировать закон сохранения электрического заряда, условия его применимости. Формулировать закон Кулона, условия его применимости. Составлять уравнение, выражающее закон Кулона, в конкретных ситуациях. Вычислять, используя составленное уравнение, неизвестные величины. Вычислять значение напряженности поля точечного электрического заряда, определять направление вектора напряженности в конкретной ситуации. Формулировать принцип суперпозиции электрических полей. Определять направление и	Соблюдать требования техники безопасности при работе с электрическими приборами. Владеть способами оказания первой помощи при травмах, связанных с электрическим лабораторным оборудованием и бытовыми электрическими устройствами. Генерировать идеи (например, предложите способ(ы), как сделать силовые линии электрического поля «видимыми»). Объяснять смысл методологических терминов (например, почему теорема Гаусса является теоремой, а не формулой или законом). Проводить теоретическое исследование (например, «Что связывает термины «тело» и «телесный угол», «стерадиан» и «стереометрия»?»). Классифицировать объекты (например, какой(ие) признак(и) положен(ы) в основу классификации диэлектриков на полярные и неполярные, существуют ли другие классификации диэлектриков, построенные на иных признаках). Выстраивать свою образовательную траекторию при освоении определенного блока физической информации (например, просмотрев фильм «Сегнетоэлектрики и пьезоэлектрики» ( <a href="http://tube.sfu-kras.ru/video/232">http://tube.sfu-kras.ru/video/232</a> ), выпишите новые (неизвестные) понятия, в каких разделах физики вы с ними познакомитесь, какими новыми сюжетами следует дополнить данный фильм, учитывая дату его съемки — 1985 г.).

	<p>конденсаторов.</p> <p><b>Контрольная работа по теме</b> «Электростатика»</p>		<p>значение результирующей напряжённости электрического поля системы точечных зарядов. Определять потенциал электростатического поля в данной точке поля одного и нескольких точечных электрических зарядов, разность потенциалов, напряжение в конкретных ситуациях. Составлять уравнения, связывающие напряжённость электрического поля с разностью потенциалов. Вычислять, используя составленное уравнение, неизвестные величины.</p>	<p>Доказывать факты/утверждения в межпредметном контексте (например, приведите доказательства «объяснительной силы» физических методов исследования в ряде областей биологии в хронологическом аспекте). Проводить системно-информационный анализ (например, подготовьте историко-технический обзор «Эволюция технологии производства диэлектрических материалов для конденсаторов», данный обзор должен содержать информацию о том, как развитие технологии производства диэлектрических материалов повлияло на изменение технических характеристик конденсаторов). Организовывать свою деятельность (например, при выполнении проекта «Емкость человека»). Применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация.</p>
§ 2.1-2.18	<p><b>Постоянный электрический ток</b> Электрический ток. Плотность тока. Сила тока. Электрическое поле проводника с током. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника. Зависимость электрического сопротивления от температуры. Сверхпроводимость. Работа и мощность тока. Закон Джоуля—Ленца. Электрические цепи. Последовательное и параллельное соединения проводников. Измерение силы тока, напряжения и сопротивления. Электродвижущая сила. Гальванические элементы. Аккумуляторы. Закон Ома для полной цепи. Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС. Работа и мощность тока на участке цепи, содержащем ЭДС. Расчет сложных электрических цепей.</p> <p><b>Контрольная работа по теме</b> «Постоянный электрический ток»</p>	16	<p>Давать определение понятий: электрический ток, сила тока, электрическое сопротивление, сторонние силы, электродвижущая сила. Перечислять условия существования электрического тока. Распознавать явление электрического тока, действия электрического тока в проводнике. Объяснять механизм явлений на основании знаний о строении вещества. Пользоваться амперметром, вольтметром: учитывать особенности измерения конкретным прибором и правила подключения в электрическую цепь. Исследовать экспериментально зависимость силы тока в проводнике от напряжения и от сопротивления проводника. Строить график вольт-амперной характеристики. Формулировать закон Ома для участка цепи, условия его применимости. Рассчитывать общее сопротивление участка цепи при последовательном</p>	<p>Вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссии «Положительные и отрицательные стороны действий электрического тока»). Проводить физическое исследование (например, докажете экспериментально, что сила тока в проводнике не зависит от его формы). Выявлять смысл терминов в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, «плотность тела», «плотность тока», «плотность населения/застройки»; «электрическое сопротивление» и «психологическое сопротивление»). Выстраивать свою будущую образовательную траекторию в аспекте профессионального самоопределения (например, какие профессии существуют и появятся в связи с развитием</p>

			<p>и параллельном соединениях проводников. Выполнять расчеты сил токов и напряжений в электрических цепях.</p> <p>Формулировать и использовать закон Джоуля-Ленца. Определять работу и мощность электрического тока, количество теплоты, выделяющейся в проводнике с током, при заданных параметрах.</p> <p>Формулировать закон Ома для полной цепи, условия его применимости. Составлять уравнение, выражающее закон Ома для полной цепи, в конкретных ситуациях. Рассчитывать, используя составленное уравнение, неизвестные величины.</p> <p>Измерять значение электродвижущей силы, напряжение и силу тока на участке цепи с помощью вольтметра, амперметра и цифровых датчиков напряжения и силы тока. Соблюдать правила техники безопасности при работе с источниками тока.</p>	<p>сверхпроводниковых технологий; что должен знать электрик при проектировании схемы электрической проводки жилого дома/квартиры).</p> <p>Применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация.</p>
	<p><b>Лабораторный практикум</b></p> <p>1. Измерение емкости конденсатора баллистическим методом.</p> <p>2. Измерение удельного сопротивления проводника.</p> <p>3. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.</p> <p>4. Изучение цепи постоянного тока, содержащей ЭДС.</p> <p>5. Сборка и градуировка омметра.</p> <p>6. Расширение предела измерения вольтметра/амперметра.</p>	6	<p>Измерять емкость конденсатора.</p> <p>Измерять удельное сопротивление проводника.</p> <p>Измерять ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока.</p> <p>Исследовать цепь постоянного тока, содержащую источник ЭДС.</p> <p>Градуировать омметр.</p> <p>Конструировать вольтметр/амперметр с измененными пределами измерений.</p>	<p>Представлять результаты физических измерений в различных формах (таблицы, графики, диаграммы и др.).</p> <p>Оценивать достоверность данных, полученных в физическом эксперименте.</p> <p>Работать в паре, группе при выполнении практических заданий.</p>
<b>Итоговое повторение (5 ч)</b>				
	Повторение тем за курс 10 класса	5		



**Тематическое планирование  
11 класс**

§ или № пункта учебника	Название темы (содержание материала)	Количество часов	Планируемые виды учебной деятельности для достижения предметных результатов	Планируемые виды учебной деятельности учащихся для достижения личностных, метапредметных результатов обучения
<b>Основы электродинамики (продолжение) (36 ч)</b>				
§ 3.1-3.21	<p><b>Электрический ток в различных средах</b>  Электрическая проводимость различных веществ. Электронная проводимость металлов. Справедливость закона Ома. Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Закон электролиза. Техническое применение электролиза. Электрический ток в газах. Несамостоятельный и самостоятельный разряды. Различные типы самостоятельного разряда и их техническое применение. Плазма. Электрический ток в вакууме. Двухэлектродная электронная лампа — диод. Трехэлектродная электронная лампа — триод. Электронные пучки. Электронно-лучевая трубка. Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная электропроводимость полупроводников. Электронно-дырочный переход (<math>p-n</math>-переход).</p> <p><b>Контрольная работа по теме</b>  «Электрический ток в различных средах»</p>	10	<p>Давать определение понятий: носители электрического заряда, проводимость, сверхпроводимость, собственная проводимость, примесная проводимость, электронная проводимость, дырочная проводимость, <math>p-n</math>-переход, вакуум, термоэлектронная эмиссия, электролиз, газовый разряд, рекомбинация, ионизация, самостоятельный разряд, несамостоятельный разряд, плазма.</p> <p>Распознавать и описывать явления прохождения электрического тока через проводники, полупроводники, вакуум, электролиты, газы.</p> <p>Качественно характеризовать электрический ток в среде: называть носители зарядов, механизм их образования, характер движения зарядов в электрическом поле и в его отсутствие, зависимость силы тока от напряжения, зависимость силы тока от внешних условий.</p> <p>Перечислять основные положения теории электронной проводимости металлов. Вычислять значения средней скорости упорядоченного движения электронов в металле под действием электрического поля в конкретной ситуации.</p> <p>Определять сопротивление металлического проводника при данной температуре.</p> <p>Приводить примеры использования полупроводниковых приборов.</p> <p>Перечислять условия существования электрического тока в вакууме. Применять знания о строении</p>	<p>Классифицировать информацию (например, соберите и проклассифицируйте видеокolleкцию материалов, посвященных электролизу).</p> <p>Оперировать понятиями в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, напишите эссе «Эмиссия электронов и денег»).</p> <p>Сравнивать информацию (например, подготовьте сравнительную таблицу «Типы самостоятельного разряда», выделите критерии, по которым вы структурируете блоки таблицы).</p> <p>Использовать цифровую технику (например, подготовьте фотоальбом «Самостоятельный и несамостоятельный разряды»).</p> <p>Обобщать информацию/знания (например, представьте в виде таблицы/схемы/рисунка информацию по теме «Виды электронной эмиссии»).</p> <p>Организовывать свою деятельность (например, примите участие в проекте «Создание виртуального музея приборов, сконструированных на основе электронно-лучевой трубки, полупроводниковых диодов, транзисторов, термисторов и фоторезисторов»).</p> <p>Вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссии «От</p>

			<p>вещества для описания явления термоэлектронной эмиссии. Описывать принцип действия вакуумного диода, электронно-лучевой трубки.</p> <p>Приводить примеры использования вакуумных приборов.</p> <p>Объяснять механизм образования свободных зарядов в растворах и расплавах электролитов.</p>	<p>полупроводниковых технологий к нанотехнологиям: один шаг или пропасть»).</p> <p>Выстраивать свою будущую образовательную траекторию в аспекте профессионального самоопределения (например, при подготовке доклада «Кремниевая долина и Сколково: география, интеллектуальный потенциал (люди), технологии»; соберите фото/видеоколлекцию «Компьютерная история в России»).</p> <p>Применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация.</p>
§ 4.1-4.11	<p><b>Магнитное поле тока</b></p> <p>Магнитные взаимодействия. Магнитное поле токов. Вектор магнитной индукции. Поток магнитной индукции. Линии магнитной индукции. Закон Био—Савара—Лапласа. Закон Ампера. Системы единиц для магнитных взаимодействий. Применения закона Ампера. Электроизмерительные приборы. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Применение силы Лоренца.</p> <p><i><b>Контрольная работа по теме</b></i> «Магнитное поле тока»</p>	10	<p>Давать определение понятий: магнитное поле, индукция магнитного поля, вихревое поле, сила Ампера, сила Лоренца, ферромагнетик, магнитная проницаемость вещества.</p> <p>Давать определение единицы индукции магнитного поля.</p> <p>Перечислять основные свойства магнитного поля.</p> <p>Изображать магнитные линии постоянного магнита, прямого проводника с током, катушки с током.</p> <p>Наблюдать взаимодействие катушки с током и магнита, магнитной стрелки и проводника с током, действие магнитного поля на движущуюся заряженную частицу.</p> <p>Формулировать закон Ампера, называть границы его применимости.</p> <p>Определять направление линий индукции магнитного поля с помощью правила буравчика, направление векторов силы Ампера и силы Лоренца с помощью правила левой руки.</p> <p>Применять закон Ампера и формулу для вычисления силы Лоренца при решении задач.</p> <p>Перечислять типы веществ по магнитным свойствам, называть свойства диа-, пара- и ферромагнетиков.</p> <p>Измерять силу взаимодействия катушки с током и магнита.</p>	<p>Сравнивать объекты (например, по каким критериям можно сопоставить теорему Гаусса для электрического поля и закон Био—Савара—Лапласа для магнитного поля). Конструировать объекты (например, сконструируйте действующий макет ускорителя).</p> <p>Оперировать информацией/знаниями в предметном и межпредметном контекстах (например, каким образом используются масс-спектрографы в молекулярной биологии (ответ представьте в виде презентации)).</p> <p>Вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссии «Большой адронный коллайдер (БАК): экономический проект, технологический проект, научный проект»).</p> <p>Проводить системно-информационный анализ (например, при подготовке доклада «Радиационные пояса планет»).</p> <p>Применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание,</p>



				применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация.
§ 5.1-5.9	<p><b>Электромагнитная индукция</b> Открытие электромагнитной индукции. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. ЭДС индукции в движущихся проводниках. Индукционные токи в массивных проводниках. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля тока.</p> <p><i><b>Контрольная работа по теме</b></i> «Электромагнитная индукция»</p>	8	<p>Давать определение понятий: явление электромагнитной индукции, магнитный поток, ЭДС индукции, индуктивность, самоиндукция, ЭДС самоиндукции.</p> <p>Распознавать, воспроизводить, наблюдать явление электромагнитной индукции, показывать причинно-следственные связи при наблюдении явления. Наблюдать и анализировать эксперименты, демонстрирующие правило Ленца.</p> <p>Формулировать правило Ленца, закон электромагнитной индукции, называть границы его применимости.</p> <p>Исследовать явление электромагнитной индукции.</p> <p>Перечислять примеры использования явления электромагнитной индукции.</p> <p>Распознавать, воспроизводить, наблюдать явление самоиндукции, показывать причинно-следственные связи при наблюдении явления.</p> <p>Формулировать закон самоиндукции, называть границы его применимости.</p> <p>Проводить аналогию между самоиндукцией и инертностью.</p> <p>Определять зависимость индуктивности катушки от её длины и площади витков.</p>	<p>Объяснять методологические категории (например, сопоставьте правило Ленца и принцип Ле Шателье—Брауна; на каких основаниях в физике, химии, биологии утверждениям присваивается «титул» правила, принципа (аргументируйте на конкретных примерах)).</p> <p>Формулировать личностно-значимые цели при изучении физики (например, при написании эссе «Как делают открытия люди (на примере открытия закона электромагнитной индукции)?»).</p> <p>Систематизировать и обобщать информацию/знания (например, при подготовке доклада «Электромагнитная индукция: от закона до промышленного применения»).</p> <p>Применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация.</p>
§ 6.1-6.6	<p><b>Магнитные свойства вещества</b> Магнитная проницаемость — характеристика магнитных свойств веществ. Три класса магнитных веществ. Объяснение пара- и диамагнетизма. Основные свойства ферромагнетиков. О природе ферромагнетизма. Применение ферромагнетиков.</p> <p><i><b>Темы проектов</b></i> 1. Сконструировать конденсатор в домашних условиях и оценить его емкость. 2. Спроектировать установку, позволяющую обнаружить электростатическое поле. 3. Сконструировать в домашних условиях батарейку.</p>	4	<p>Объяснять магнитные свойства веществ.</p> <p>Находить вещества с определенными магнитными свойствами (например, соберите коллекцию веществ с разными магнитными свойствами (парамагнетики, диамагнетики, ферромагнетики)).</p>	<p>Оперировать информацией/знаниями в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, при подготовке доклада «Гистерезис в физике, биологии, социологии и экономике: сущность и проявление»).</p> <p>Систематизировать и обобщать информацию/знания (например, изобразите электродинамическую картину мира (возможно использование как компьютерных программ, так и традиционных средств рисования — красок, фломастеров, карандашей и т. п.)).</p> <p>Оценивать вклад отечественных ученых в развитие физической науки (например, отметьте на географической карте страны имена ученых, достижения которых внесли определенный</p>

	<p>4. Подготовьте фотоальбом «Самостоятельный и несамостоятельный разряды».</p> <p>5. Сделайте презентацию по теме «Открытия в физике — основа новых технологий (на примере появления новых моделей мониторов)».</p> <p>6. Соберите коллекцию веществ с разными магнитными свойствами (парамагнетики, диамагнетики, ферромагнетики).</p>			<p>вклад в становление, развитие электродинамики в различные исторические периоды; каков вклад советских, российских ученых в данной области).</p> <p>Владеть приемами устной и письменной коммуникации (например, проведите опрос (на уровне класса, школы, родственников и друзей), выявляющий информированность/знание различных физических понятий, законов, явлений из разделов физики «Электричество» и «Магнетизм»; обработайте результаты опроса с помощью статистических методов и сделайте выводы совместно с учителем физики, родителями и всеми заинтересованными людьми).</p>
	<p><b>Лабораторный практикум</b></p> <p>1. Изучение температурной зависимости сопротивления металлов и полупроводников.</p> <p>2. Изучение процесса прохождения электрического тока в растворах электролитов.</p> <p>3. Изучение полупроводникового диода.</p>	4	<p>Исследовать температурную зависимость сопротивления металлов и полупроводников.</p> <p>Исследовать процесс прохождения электрического тока в растворах электролитов.</p> <p>Исследовать процессы выпрямления переменного тока.</p>	<p>Представлять результаты физических измерений в различных формах (таблицы, графики, диаграммы и др.).</p> <p>Оценивать достоверность данных, полученных в физическом эксперименте.</p> <p>Работать в паре и группе при решении задач и выполнении практических заданий, исследований, планировать эксперимент.</p>
<b>Колебания и волны (46 ч)</b>				
§ 1.1-1.13	<p><b>Механические колебания</b></p> <p>Классификация колебаний. Уравнение движения груза, подвешенного на пружине. Уравнение движения математического маятника. Гармонические колебания. Период и частота гармонических колебаний. Фаза колебаний. Определение амплитуды и начальной фазы из начальных условий. Скорость и ускорение при гармонических колебаниях. Превращения энергии. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Сложение гармонических колебаний. Спектр колебаний. Автоколебания.</p> <p><b>Контрольная работа по теме</b> «Свободные механические колебания»</p>	10	<p>Давать определение понятий: колебания, колебательная система, механические колебания, гармонические колебания, свободные колебания, затухающие колебания, вынужденные колебания, резонанс, смещение, амплитуда, период, частота, собственная частота, фаза.</p> <p>Называть условия возникновения колебаний. Приводить примеры колебательных систем. Описывать модели «пружинный маятник», «математический маятник».</p> <p>Перечислять виды колебательного движения, их свойства.</p> <p>Распознавать, воспроизводить, наблюдать гармонические колебания, свободные колебания, затухающие колебания, вынужденные колебания, резонанс.</p>	<p>Оперировать информацией/знаниями в метапредметном контексте (например, при ответе на вопрос: «Какие виды колебаний можно выделить при исследовании функционирования человеческого организма?»).</p> <p>Исследовать зависимости между величинами в метапредметном контексте (например, от каких параметров зависит амплитуда размаха рук человека при ходьбе; постройте график амплитуды температуры воздуха (разность между максимальным и минимальным значениями температуры) за определенный период (сутки, неделя, месяц, год)).</p> <p>Доказывать модельность представлений о гармонических колебаниях.</p> <p>Исследовать влияние различных факторов на</p>

			<p>Перечислять способы получения свободных и вынужденных механических колебаний. Составлять уравнение механических колебаний, записывать его решение. Определять по уравнению колебательного движения параметры колебаний.</p> <p>Представлять графически зависимость смещения, скорости и ускорения от времени при колебаниях математического и пружинного маятников. Определять по графику характеристики колебаний: амплитуду, период и частоту.</p>	<p>резонанс (например, проведите исследование «Влияние сопротивления в системе на резонанс»).</p> <p>Пользоваться цифровой техникой и компьютерными программами обработки цифровой информации (например, снимите видеофильм «Люди резонируют»; организуйте просмотр фильма в классе, школе, дома и обсудите увиденное).</p> <p>Оперировать информацией/знаниями в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, подготовьте доклад «Автоколебания в живой и неживой природе»).</p> <p>применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация.</p>
§ 2.1-2.14	<p><b>Электрические колебания</b></p> <p>Свободные и вынужденные электрические колебания. Процессы в колебательном контуре. Формула Томсона. Переменный электрический ток. Действующие значения силы тока и напряжения. Резистор в цепи переменного тока. Конденсатор в цепи переменного тока. Катушка индуктивности в цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Резонанс в электрической цепи. Ламповый генератор. Генератор на транзисторе.</p> <p><i>Контрольная работа по теме «Переменный ток»</i></p>	9	<p>Давать определение понятий: электромагнитные колебания, колебательный контур, свободные электромагнитные колебания, вынужденные электромагнитные колебания, переменный электрический ток, активное сопротивление, действующее значение силы тока, действующее значение напряжения, трансформатор.</p> <p>Изображать схему колебательного контура и описывать принцип его работы.</p> <p>Распознавать, наблюдать свободные электромагнитные колебания, вынужденные электромагнитные колебания, резонанс в цепи переменного тока.</p> <p>Анализировать превращения энергии в колебательном контуре при электромагнитных колебаниях.</p> <p>Представлять в виде графиков зависимость электрического заряда, силы тока и напряжения от времени при свободных электромагнитных колебаниях. Определять по графику колебаний характеристики: амплитуду, период и частоту.</p> <p>Записывать формулу Томсона. Вычислять с</p>	<p>Оперировать информацией/знаниями в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, при написании эссе «Обратная связь в физике, биологии, химии и социологии»).</p> <p>Применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация.</p>

			<p>помощью формулы Томсона период и частоту свободных электромагнитных колебаний.</p> <p>Определять период, частоту, амплитуду колебаний в конкретных ситуациях.</p> <p>Объяснять принцип получения переменного тока, устройство генератора переменного тока.</p>	
§ 3.1-3.13	<p><b>Производство, передача, распределение и использование электрической энергии</b></p> <p>Генерирование электрической энергии. Генератор переменного тока. Трансформатор. Выпрямление переменного тока. Трехфазный ток. Соединение обмоток генератора трехфазного тока. Соединение потребителей электрической энергии. Асинхронный электродвигатель. Трехфазный трансформатор. Производство и использование электрической энергии. Передача и распределение электрической энергии. Эффективное использование электрической энергии.</p>	5	<p>Объяснять и исследовать принцип действия генератора переменного тока.</p> <p>Объяснять и исследовать принцип действия трансформатора.</p>	<p>Уметь вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссий «Использование механической энергии, внутренней энергии, электрической энергии: преимущества и недостатки», «Эффективность использования электрической энергии: Россия и Европа»).</p> <p>Выявлять свои личностные качества/особенности в творческой деятельности в области физики (например, при написании эссе «Генераторы-устройства и генераторы-люди»).</p> <p>Систематизировать и обобщать информацию/знания (например, при подготовке доклада «КПД различных электростанций»).</p> <p>Осознавать экологические проблемы (например, при написании эссе «Будущего нет — оно делается нами (Л. Толстой)» в аспекте проблемы эффективного использования электрической энергии и существующих экологических проблем).</p>
§ 4.1-4.20	<p><b>Механические волны. Звук</b></p> <p>Волновые явления. Поперечные волны. Длина волны. Скорость распространения волны. Продольные волны. Уравнение бегущей волны. Стоячие волны как свободные колебания тел. Волны в среде. Звуковые волны. Скорость звука. Тембр. Диапазоны звуковых частот. Акустический резонанс. Излучение звука. Ультразвук и инфразвук. Интерференция волн. Принцип Гюйгенса. Закон отражения волн. Преломление волн. Дифракция волн.</p>	7	<p>Давать определение понятий: механическая волна, поперечная волна, продольная волна, скорость волны, длина волны, фаза волны, звуковая волна, громкость звука, высота тона, тембр, отражение, преломление, поглощение, интерференция, дифракция, поляризация механических волн, когерентные источники, стоячая волна, акустический резонанс, плоскополяризованная волна.</p> <p>Перечислять свойства механических волн. Распознавать, наблюдать механические волны, поперечные волны, продольные волны, отражение, преломление, поглощение, интерференцию,</p>	<p>Оперировать информацией/знаниями в предметном и метапредметном контекстах (например, при написании эссе «Бегущие волны и бегущие по волнам: вымысел и реальность», «Мысли со скоростью звука...»).</p> <p>Осуществлять понятийный анализ (например, с какой целью в физике вводятся следующие понятия: «волновая поверхность», «луч» и «волновой фронт»).</p> <p>Использовать цифровую технику (например, соберите фотоальбом «Вижу волну» и аудиоальбом</p>

	<p><b>Контрольная работа по теме</b> «Механические волны»</p>		<p>дифракцию и поляризацию механических волн. Называть характеристики волн: скорость, частота, длина волны, разность фаз. Различать колебательные и волновые процессы. Записывать в аналитической форме уравнение волны. Классифицировать звуковые волны. Оценивать длину волны (например, как можно оценить длину волн на море).</p>	<p>«Слышу волну», аудиокolleкцию различных тембров звука, аудиопримеры индустриальной музыки). Организовывать свою деятельность (например, при выполнении проекта по уменьшению воздействия шума на человека). Выстраивать свою будущую образовательную траекторию в аспекте профессионального самоопределения (например, при поиске ответа на вопросы: «Что является предметом исследования архитектурной акустики? В каких профессиях требуются знания и умения данной технической дисциплины?»).</p> <p>Объяснять условия возникновения интерференции/дифракции механических волн. Применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация.</p>
§ 5.1-5.17	<p><b>Электромагнитные волны</b> Связь между переменным электрическим и переменным магнитным полями. Электромагнитное поле. Электромагнитная волна. Излучение электромагнитных волн. Классическая теория излучения. Энергия электромагнитной волны. Свойства электромагнитных волн. Изобретение радио А. С. Поповым. Принципы радиосвязи. Амплитудная модуляция. Детектирование колебаний. Простейший радиоприемник. Супергетеродинный приемник. Распространение радиоволн. Радиолокация. Понятие о телевидении. Развитие средств связи.</p> <p><b>Контрольная работа по теме</b> «Электромагнитные волны».</p> <p><b>Темы проектов</b> 1. Снимите видеофильм «Люди резонируют».</p>	8	<p>Давать определение понятий: электромагнитное поле, вихревое электрическое поле, электромагнитные волны, скорость волны, длина волны, фаза волны, волновая поверхность, фронт волны, луч, плотность потока излучения, точечный источник излучения, отражение, преломление, поглощение, интерференция, дифракция, поперечность, поляризация электромагнитных волн, радиосвязь, радиолокация, амплитудная модуляция, детектирование. Объяснять взаимосвязь переменных электрического и магнитного полей. Рисовать схему распространения электромагнитной волны. Перечислять свойства и характеристики электромагнитных волн. Распознавать, наблюдать электромагнитные волны, излучение, приём, отражение, преломление, поглощение, интерференцию, дифракцию и поляризацию электромагнитных волн. Объяснять механизм возникновения электромагнитных волн.</p>	<p>Систематизировать и обобщать информацию/знания (например, при подготовке докладов «От аналогового до цифрового телевидения», «Движущие силы развития средств связи»). Применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация.</p>

	<p>2. Подготовьте фотоколлекцию «Миниатюрные генераторы на транзисторах».</p> <p>3. Сконструируйте в условиях кабинета физики модель генератора переменного тока.</p> <p>4. Подготовьте фотоальбом «Использование электроэнергии».</p> <p>5. Подготовьте фотоальбом «Вижу волну» и аудиоальбом «Слышу волну».</p> <p>6. Разработайте проект по уменьшению воздействия шума на человека.</p> <p>7. Соберите аудиоколлекцию различных тембров звука</p>		<p>Исследовать свойства электромагнитных волн с помощью мобильного телефона.</p> <p>Объяснять механизмы радиопередачи и радиоприема.</p> <p>Изображать схему простейшего радиоприемника.</p>	
	<p><b>Лабораторный практикум</b></p> <p>1. Изучение цепи переменного тока.</p> <p>2. Изучение резонанса в цепи переменного тока.</p> <p>3. Измерение коэффициента мощности цепи переменного тока.</p> <p>4. Изучение однофазного трансформатора.</p> <p>5. Измерение емкости конденсатора и индуктивности катушки.</p> <p>6. Изучение поперечных волн в струне с закрепленными концами.</p> <p>7. Изучение свойств звуковых волн.</p>	7	<p>Исследовать цепь переменного тока.</p> <p>Исследовать резонанс в цепи переменного тока.</p> <p>Измерять коэффициент мощности цепи переменного тока.</p> <p>Исследовать однофазный трансформатор.</p> <p>Измерять емкость конденсатора и индуктивность катушки.</p> <p>Исследовать автоколебания.</p> <p>Наблюдать процессы модуляции и детектирования электромагнитных волн.</p> <p>Исследовать поперечные волны в струне с закрепленными концами.</p> <p>Исследовать свойства звуковых волн.</p>	<p>Представлять результаты физических измерений в различных формах (таблицы, графики, диаграммы и др.).</p> <p>Оценивать достоверность данных, полученных в физическом эксперименте.</p> <p>Работать в паре и группе при решении задач и выполнении практических заданий, исследований, планировать эксперимент.</p>
<b>Оптика (20 ч)</b>				
§ 1.1-1.28	<p><b>Развитие взглядов на природу света. Геометрическая оптика</b></p> <p>Световые лучи. Закон прямолинейного распространения света. Фотометрия. Сила света. Освещенность. Яркость. Фотометры.</p>	10	<p>Давать определение понятий: свет, геометрическая оптика, световой луч, скорость света, отражение света, преломление света, полное отражение света, угол падения, угол отражения, угол преломления, относительный показатель преломления, абсолютный показатель преломления, линза, фокусное расстояние линзы, оптическая сила линзы, дисперсия света, интерференция света, дифракция света, дифракционная решётка, поляризация света, естественный свет, плоскополяризованный свет.</p> <p>Описывать методы измерения скорости света.</p> <p>Перечислять свойства световых волн.</p> <p>Распознавать, воспроизводить, наблюдать</p>	<p>Оперировать информацией/знаниями в предметном и межпредметном контекстах (например, при объяснении смысла фразы: «Глаз как продукт естественного отбора»).</p> <p>Использовать цифровую технику (например, при подготовке фотоальбомов «Различные глаза в природе», «Зеркала вокруг нас», «Моя семья в моем объективе» и др.).</p> <p>Уметь вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссии «Коррекция зрения: очки или линзы»).</p>



		<p>распространение световых волн, отражение, преломление, поглощение, дисперсию, интерференцию, дифракцию и поляризацию световых волн.</p> <p>Формулировать принцип Гюйгенса, законы отражения и преломления света, границы их применимости.</p> <p>Строить ход луча в плоскопараллельной пластине, треугольной призме, поворотной призме, оборачивающей призме, тонкой линзе.</p> <p>Строить изображение предмета в плоском зеркале, в тонкой линзе.</p> <p>Перечислять виды линз, их основные характеристики – оптический центр, главная оптическая ось, фокус, оптическая сила.</p> <p>Определять в конкретной ситуации значения угла падения, угла отражения, угла преломления, относительного показателя преломления, абсолютного показателя преломления, скорости света в среде, фокусного расстояния, оптической силы линзы, увеличения линзы, периода дифракционной решётки, положения интерференционных и дифракционных максимумов и минимумов. Записывать формулу тонкой линзы, рассчитывать в конкретных ситуациях с её помощью неизвестные величины.</p> <p>Систематизировать и обобщать информацию/ знания (например, при подготовке ответов на вопросы: «Какой смысл содержится в названии разделов физики «геометрическая оптика» и «физическая оптика»? Может ли появиться новый раздел физики «биологическая оптика» или «химическая оптика»?»).</p> <p>Применять на практике законы геометрической оптики при решении задач.</p> <p>Строить изображения предметов, даваемые линзами.</p> <p>Рассчитывать расстояние от линзы до изображения предмета.</p> <p>Использовать микроскоп и телескоп как оптические приборы при решении экспериментальных/ исследовательских задач.</p>	<p>Самостоятельно проводить исследование (например, как в домашних условиях проверить законы отражения и преломления света).</p> <p>Определять личностно-значимые цели (например, при написании эссе «Моя жизнь: фокус и фокусы»).</p> <p>Систематизировать и обобщать информацию/ знания (например, при составлении памятки «Как купить хороший фотоаппарат?»).</p> <p>Владеть навыками системно-информационного анализа (например, при написании аналитического обзора «Эволюция оптических приборов»).</p> <p>Применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических).</p> <p>на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация.</p>
--	--	---	--

§ 2.1-2.16	<p><b>Световые волны</b>  Скорость света. Дисперсия света. Интерференция света. Наблюдение интерференции в оптике. Длина световой волны. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. Некоторые применения интерференции. Дифракция света. Теории дифракции. Дифракция Френеля на простых объектах. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка. Разрешающая способность микроскопа и телескопа. Поперечность световых волн. Поляризация света. Поперечность световых волн и электромагнитная теория света.</p> <p><i>Контрольная работа по теме</i>  «Световые волны»</p>	5	<p>Наблюдать явления интерференции, дифракции, поляризации и дисперсии света.  Измерять длину световой волны по результатам наблюдения явления интерференции.  Определять спектральные границы чувствительности человеческого глаза с помощью дифракционной решетки.  Объяснять способы наблюдения интерференционной картины.  Различать дифракции Френеля и Фраунгофера.  Доказывать поперечность световых волн.</p>	<p>Организовывать свою деятельность (например, при выполнении проекта «С какой скоростью распространяется сообщение в социальных сетях?»), исследования «Влияние цвета на настроение человека»).</p> <p>Выявлять значение и происхождение слов (например, «интерференция»).</p> <p>Обладать навыками рефлексивной деятельности (например, при написании эссе «Гений Ньютона: от механики до оптики»).</p> <p>Оперировать информацией/знаниями в предметном и метапредметном контекстах (например, являются ли интерференционная и дифракционная картины видом киноискусства, художественного творчества).</p> <p>Уметь вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссии «Мнимые теории: «двигатель» науки или заблуждения ученых» (например, на основе теории механического эфира как носителя световых волн)).</p> <p>Применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация.</p>
§ 4.1-4.7	<p><b>Излучение и спектры</b>  Виды излучений. Источники света. Спектры и спектральные приборы. Виды спектров. Спектральный анализ. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения. Рентгеновские лучи. Шкала электромагнитных излучений.</p> <p><i>Темы проектов</i>  1. Оцените фокус хрусталика своего глаза.  2. Соберите виртуальную коллекцию камней, являющихся природными поляризаторами.</p>	5	<p>Давать определение понятий: тепловое излучение, электролюминесценция, катодолуминесценция, хемилюминесценция, фотолуминесценция, сплошной спектр, линейчатый спектр, полосатый спектр, спектр поглощения, спектральный анализ.  Перечислять виды спектров. Распознавать, наблюдать сплошной спектр, линейчатый спектр, полосатый спектр, спектр излучения и поглощения.  Перечислять виды электромагнитных излучений, их источники, свойства, применение. Использовать шкалу электромагнитных волн. Сравнивать свойства</p>	<p>Владеть навыками системно-информационного анализа (например, при подготовке докладов/рефератов «Методы исследования излучения различных источников», «Способы получения рентгеновских лучей»).</p> <p>Выстраивать свою будущую образовательную траекторию в аспекте профессионального самоопределения (например, при поиске ответа на вопрос: «В каких профессиях требуется умение осуществлять спектральный анализ?»).</p> <p>Уметь вести диалог, выслушивать мнение</p>



	3. Сделайте рекламу использования физических методов исследования (на примере спектрального анализа) в оценке качества пищевых продуктов		электромагнитных волн разных диапазонов.	оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссии «Ультрафиолет: за и против»). Пользоваться цифровыми/печатными ресурсами, цифровой техникой и компьютерными программами обработки цифровой информации (например, при создании «линейки» (шкалы) электромагнитных излучений, в которой будет содержаться информация о длинах волн (или частоте колебаний), ученых-исследователях, источниках излучения и их применении (при разработке дизайна «линейки» используйте различные компьютерные программы, аудио- и видеоматериалы и другие информационные ресурсы)).
<b>Основы теории относительности (4 ч)</b>				
§ 3.1-3.12	Законы электродинамики и принцип относительности. Опыт Майкельсона. Постулаты теории относительности. Относительность одновременности. Преобразования Лоренца. Относительность расстояний. Относительность промежутков времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистская динамика. Зависимость массы от скорости. Синхрофазотрон. Связь между массой и энергией.	4	<p>Давать определение понятий: событие, постулат, собственная инерциальная система отсчёта, собственное время, собственная длина тела, масса покоя, инвариант, энергия покоя.</p> <p>Формулировать постулаты СТО.</p> <p>Формулировать выводы из постулатов СТО и объяснять релятивистские эффекты сокращения размеров тела и замедления времени между двумя событиями с точки зрения движущейся системы отсчёта. Анализировать формулу релятивистского закона сложения скоростей.</p> <p>Записывать выражение для энергии покоя частиц.</p>	<p>Владеть навыками терминологического анализа на предметном и межпредметном уровнях (например, представьте в виде схемы взаимосвязь между следующими понятиями: «постулат», «аксиома», «теорема»; представьте в виде таблицы примеры постулатов, аксиом и теорем из физики, математики, геометрии, биологии, химии, а также из области гуманитарных наук).</p> <p>Систематизировать и обобщать информацию/знания (например, при написании реферата «Принцип относительности: от Галилея до Эйнштейна», аналитического обзора «От циклотрона до современных ускорителей заряженных частиц»).</p> <p>Наблюдать явления (например, наблюдаете ли вы относительность расстояний, промежутков времени).</p> <p>Объяснять, доказывать на основе знаний о методологии физики как исследовательской науки (например, каким образом осуществляется развитие физической науки,</p>

				<p>проведите обоснование на основе появления специальной теории относительности; докажете универсальность связи между массой и энергией).</p> <p>Уметь вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссии «А. Эйнштейн: физик-экспериментатор или физик-теоретик»).</p>
<b>Квантовая физика (40 ч)</b>				
§ 5.1-5.9	<p><b>Световые кванты. Действия света</b></p> <p>Зарождение квантовой теории. Фотоэффект. Теория фотоэффекта. Фотоны. Применение фотоэффекта. Давление света. Химическое действие света. Фотография. Запись и воспроизведение звука в кино.</p> <p><b>Контрольная работа по теме</b> «Световые кванты. СТО»</p>	8	<p>Давать определение понятий: фотоэффект, квант, ток насыщения, задерживающее напряжение, работа выхода, красная граница фотоэффекта. Распознавать, наблюдать явление фотоэффекта. Описывать опыты Столетова.</p> <p>Формулировать гипотезу Планка о квантах, законы фотоэффекта.</p> <p>Анализировать законы фотоэффекта.</p> <p>Записывать и составлять в конкретных ситуациях уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и находить с его помощью неизвестные величины.</p> <p>Вычислять в конкретных ситуациях значения максимальной кинетической энергии фотоэлектронов, скорости фотоэлектронов, работы выхода, запирающего напряжения, частоты и длины волны, соответствующих красной границе фотоэффекта.</p> <p>Приводить примеры использования фотоэффекта.</p> <p>Объяснять суть корпускулярно-волнового дуализма.</p> <p>Описывать опыты Лебедева по измерению давления света и опыты Вавилова по оптике.</p>	<p>Выявлять значение и происхождение слов (например, «квант»).</p> <p>Объяснять, доказывать на основе знаний о методологиях физики как исследовательской науки и других предметных областей (например, каким образом в физике формулируются гипотезы (аргументируйте на примере гипотезы Планка), формулируются ли гипотезы в гуманитарных науках, например, в литературоведении, психологии и др., поясните на конкретных примерах).</p> <p>Осознавать ценности научного познания мира, уметь вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссии «Один в поле не воин или один в поле воин?!» (на примере ученых-исследователей, внесших вклад в открытие фотоэффекта)).</p> <p>Организовывать свою деятельность (например, при выполнении проектов «Сколько фотонов попадает в глаз человека?», «Ощущаете ли вы давление света?»).</p> <p>Владеть навыками самопознания, систематизировать и обобщать информацию, использовать различные информационные ресурсы (например, при написании эссе и</p>

				<p>подготовке фотовыставки «А. Эйнштейн: нобелевский лауреат и человек»).</p> <p>Пользоваться цифровыми/печатными ресурсами, цифровой техникой и компьютерными программами обработки цифровой информации (например, смонтируйте фильм «От немого кино к цифровому кинематографу»).</p> <p>Применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация.</p>
§ 6.1-6.15	<p><b>Атомная физика. Квантовая теория</b></p> <p>Спектральные закономерности. Строение атома. Модель Томсона. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. Экспериментальное доказательство существования стационарных состояний. Трудности теории Бора. Квантовая механика. Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волны вероятности. Интерференция вероятностей. Многоэлектронные атомы. Квантовые источники света — лазеры.</p> <p><b>Контрольная работа по теме</b> «Строение атома».</p> <p><b>Тема проекта</b> Сделайте фотоальбом по теме «Корпускулярно-волновой дуализм: «двойная жизнь одного лица»</p>	8	<p>Давать определение понятий: атомное ядро, энергетический уровень, энергия ионизации.</p> <p>Описывать опыты Резерфорда.</p> <p>Описывать и сравнивать модели атома Томсона и Резерфорда.</p> <p>Рассматривать, исследовать и описывать линейчатые спектры.</p> <p>Формулировать квантовые постулаты Бора.</p> <p>Объяснять линейчатые спектры атома водорода на основе квантовых постулатов Бора.</p> <p>Рассчитывать в конкретной ситуации частоту и длину волны испускаемого фотона при переходе атома из одного стационарного состояния в другое, энергию ионизации атома.</p> <p>Объяснять принцип действия лазера.</p> <p>Наблюдать действие лазера.</p> <p>Вычислять длину волны частицы с известным значением импульса.</p>	<p>Генерировать идеи (например, при написании эссе «Как совершаются открытия?» (основываясь на исследованиях Н. Бора)).</p> <p>Оперировать информацией в предметном контексте (например, при пояснении смысла фразы: «Теория Бора является половинчатой, внутренне противоречивой»; при описании и изображении «портрета» электрона).</p> <p>Доказывать (например, докажете, что в области микромира понятие мгновенной скорости не имеет смысла).</p> <p>Систематизировать и обобщать информацию в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, при написании эссе «Принцип Паули и взаимодействие людей»).</p> <p>Применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация.</p>
§ 7.1-7.23	<p><b>Физика атомного ядра</b></p> <p>Атомное ядро и элементарные частицы. Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц. Открытие естественной радиоактивности. Альфа-, бета- и гамма-излучения. Радиоактивные превращения. Закон радиоактивного распада.</p>	8	<p>Давать определения понятий: массовое число, нуклоны, ядерные силы, дефект масс, энергия связи, удельная энергия связи атомных ядер, радиоактивность, активность радиоактивного вещества, период полураспада, искусственная радиоактивность, ядерные реакции, энергетический</p>	<p>Осознавать угрозы, связанные с применением ядерного оружия (например, при подготовке социальной акции на уровне семьи/школы/сети школ «Ядерное оружие — опасно!»).</p> <p>Систематизировать и обобщать информацию/знания в предметном, межпредметном и</p>

	<p>Период полураспада. Изотопы. Правило смещения. Искусственное превращение атомных ядер. Открытие нейтрона. Строение атомного ядра. Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции. Деление ядер урана. Цепные ядерные реакции. Ядерный реактор. Термоядерные реакции. Применение ядерной энергии. Получение радиоактивных изотопов и их применение. Биологическое действие радиоактивных излучений.</p> <p><b>Контрольная работа по теме</b> «Атомное ядро»</p>		<p>выход ядерной реакции, цепная ядерная реакция, коэффициент размножения нейтронов, критическая масса, реакторы-размножители, термоядерная реакция.</p> <p>Сравнивать свойства протона и нейтрона.</p> <p>Описывать протонно-нейтронную модель ядра.</p> <p>Определять состав ядер различных элементов с помощью таблицы Менделеева. Изображать и читать схемы атомов.</p> <p>Вычислять дефект масс, энергию связи и удельную энергию связи конкретных атомных ядер.</p> <p>Анализировать связь удельной энергии связи с устойчивостью ядер. Перечислять виды радиоактивного распада атомных ядер. Сравнивать свойства альфа-, бета- и гамма-излучений.</p> <p>Записывать, объяснять закон радиоактивного распада, указывать границы его применимости.</p> <p>Определять в конкретных ситуациях число нераспавшихся ядер, число распавшихся ядер, период полураспада, активность вещества.</p> <p>Записывать ядерные реакции. Определять продукты ядерных реакций. Рассчитывать энергетический выход ядерных реакций.</p> <p>Описывать механизмы деления ядер и цепной ядерной реакции. Сравнивать ядерные и термоядерные реакции.</p>	<p>метапредметном контекстах (например, при написании рассказа о радиоактивности придумайте к нему название, к какому литературному жанру (эпос, лирика, драма) относится ваше произведение; при подготовке докладов «Радиоуглеродное датирование: сущность метода, сферы применения», «Получение и применение радиоактивных изотопов»).</p> <p>Организовывать свою деятельность (например, при разработке концепции проекта по очистке окружающей среды от радиоактивных отходов). Уметь вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссии «Мир без ядерной энергии: миф или реальность»).</p> <p>Применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация.</p>
§ 8.1-8.7	<p><b>Элементарные частицы</b></p> <p>Три этапа в развитии физики элементарных частиц. Открытие позитрона. Античастицы. Распад нейтрона. Открытие нейтрино. Промежуточные бозоны — переносчики слабых взаимодействий. Сколько существует элементарных частиц. Кварки. Взаимодействие кварков. Глюоны.</p>	8	<p>Перечислять основные свойства элементарных частиц.</p> <p>Выделять группы элементарных частиц.</p> <p>Перечислять законы сохранения, которые выполняются при превращениях частиц. Называть и сравнивать виды фундаментальных взаимодействий.</p> <p>Описывать роль ускорителей в изучении элементарных частиц.</p>	<p>Систематизировать и обобщать информацию/знания, использовать графические средства обработки информации (например, на основе географической карты нарисуйте карту открытий различных элементарных частиц, наблюдается ли какая-нибудь тенденция в географии открытий элементарных частиц; при поиске ответа на вопрос: «Сколько в настоящее время существует элементарных частиц?»).</p> <p>Систематизировать и обобщать знания в виде карты представлений об элементарном устройстве материи и взаимодействиях между частицами (например, при объяснении стандартной модели; при написании аналитического обзора «Большой адронный</p>

				коллайдер: исследования и проекты»).
	<b>Лабораторный практикум по оптике и квантовой физике</b> 1. Изучение закона преломления света. 2. Измерение показателя преломления стекла при помощи микроскопа. 3. Измерение фокусного расстояния рассеивающей линзы. 4. Сборка оптических систем. 5. Исследование интерференции света. 6. Исследование дифракции света. 7. Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки. 8. Изучение явлений фотоэффекта. Измерение работы выхода электрона	8	Исследовать закон преломления света. Измерять показатель преломления света при помощи микроскопа. Измерять фокусное расстояние рассеивающей линзы; Собирать действующие оптические системы. Исследовать интерференцию и дифракцию света. Определять длину световой волны при помощи дифракционной решетки. Исследовать явление фотоэффекта, измерять работу выхода электронов.	Представлять результаты физических измерений в различных формах (таблицы, графики, диаграммы и др.). Оценивать достоверность данных, полученных в физическом эксперименте. Работать в паре и группе при решении задач и выполнении практических заданий, исследований, планировать эксперимент.
<b>Строение Вселенной (8 ч)</b>				
	Солнечная система как комплекс тел, имеющих общее происхождение. Общие характеристики планет. Планеты земной группы. Далекие планеты. Солнце и звезды. Строение и эволюция Вселенной.	8	Давать определение понятий: небесная сфера, эклиптика, небесный экватор, полюс мира, ось мира, прямое восхождение, склонение, параллакс, парсек, астрономическая единица, перигелий, афелий, солнечное затмение, лунное затмение, планеты земной группы, планеты-гиганты, астероид, метеор, метеорит, фотосфера, светимость, протуберанец, пульсар, нейтронная звезда, чёрная дыра, протозвезда, сверхновая звезда, галактика, квазар, красное смещение, теория Большого взрыва, возраст Вселенной. Наблюдать Луну и планеты в телескоп. Выделять особенности системы Земля-Луна. Распознавать лунные и солнечные затмения. Объяснять приливы и отливы. Описывать строение Солнечной системы. Перечислять планеты и виды малых тел. Описывать строение Солнца. Наблюдать солнечные пятна. Перечислять типичные группы звёзд, основные физические характеристики звёзд. Описывать эволюцию звёзд от рождения до смерти. Называть самые яркие звёзды и созвездия.	Использовать различные информационные ресурсы для поиска и исследования изображений космических объектов. Соблюдать правила безопасности при наблюдении Солнца. Использовать Интернет для поиска изображений космических объектов и информации об их особенностях. Участвовать в обсуждении известных космических исследований. Выделять советские и российские достижения в области космонавтики и исследования космоса. Относиться с уважением к российским учёным и космонавтам. Готовить презентации и сообщения по изученным темам.

			<p>Перечислять виды галактик, описывать состав и строение галактик. Выделять Млечный Путь среди других галактик. Определять место Солнечной системы в Галактике. Оценивать порядок расстояний до космических объектов.</p> <p>Описывать суть красного смещения и его использование при изучении галактик.</p> <p>Приводить краткое изложение теории Большого взрыва и теории расширяющейся Вселенной.</p>	
<b>Значение физики для объяснения мира и развития производительных сил общества (2 ч)</b>				
стр. 431-441	<p>Единая физическая картина мира. Физика и научно-техническая революция.</p> <p><b>Темы проектов</b></p> <p>1. Сделайте презентацию (по материалам художественных произведений, на основе анализа живописи, современного кинематографа, мультипликационных фильмов), демонстрирующего проявление различных физических процессов.</p> <p>2. Сделайте рекламу радаров различного назначения, альтернативных автомобильных двигателей; альтернативных источников энергии.</p> <p>3. Подготовьте социальную акцию, посвященную проблеме энергосбережения; проблемам охраны окружающей среды.</p> <p>4. Создайте хронологическую ленту «Открытия в физике: причины, личность ученого, появление технологий, окружающая среда».</p> <p>5. Проведите опрос (на уровне класса, школы, родственников и друзей), выявляющий информированность о различных физических понятиях, законах, явлениях из разных разделов физики. Отметьте на географической карте страны, имена ученых, достижения которых внесли определенный вклад в становление, развитие физики в различные исторические периоды.</p>	2	<p>Объяснять явления на микро-, макро-, мегауровнях, опираясь на четыре фундаментальных взаимодействия (гравитационное, электромагнитное, сильное и слабое).</p>	<p>Владеть методами научного познания на предметном и межпредметном уровнях (например, при выделении общего и различного в механизмах, способах появления новых естественно-научных и гуманитарных знаний). Систематизировать и обобщать физические знания (например, при выполнении задания: «Проклассифицируйте существующие в настоящее время медицинские приборы/устройства, сконструированные на основе различных физических явлений (ответ представьте в виде схемы)»).</p> <p>Систематизировать и обобщать информацию/знания в предметном и метапредметном контекстах (например, при подготовке презентации «На- ноАрт — наноискусство XXI века»).</p> <p>Осознавать ценности научных методов познания в любом виде деятельности, уметь вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссии «Физика — интернациональная наука?!»).</p> <p>Выстраивать свою будущую образовательную траекторию в аспекте профессионального самоопределения (например, при заполнении таблицы «Профессии, связанные с физикой»).</p>
<b>Итоговое повторение (14 ч)</b>				
	Повторение тем за курс 11 класса	14		





## Литература

### УМК по физике Г.Я. Мякишева. 10-11 классы. Углублённый уровень

1. Физика. Углублённый уровень. 10-11 классы: рабочая программа к линии УМК Г.Я. Мякишева: учебно-методическое пособие/ О.А. Крысанова, Г.Я. Мякишев. – М.: Дрофа, 2017.
2. Физика: Механика. 10 класс. Углублённый уровень: учебник/ Г.Я. Мякишев, А.З. Синяков. – М.: Дрофа, 2017.
3. Физика: Молекулярная физика. Термодинамика. 10 класс. Углублённый уровень: учебник/ Г.Я. Мякишев, А.З. Синяков. – М.: Дрофа, 2017.
4. Физика: Электродинамика. 10-11 классы. Углублённый уровень: учебник/ Г.Я. Мякишев, А.З. Синяков. – М.: Дрофа, 2017.
5. Физика: Колебания и волны. 11 класс. Углублённый уровень: учебник/ Г.Я. Мякишев, А.З. Синяков. – М.: Дрофа, 2017.
6. Физика: Оптика. Квантовая физика. 11 класс. Углублённый уровень: учебник/ Г.Я. Мякишев, А.З. Синяков. – М.: Дрофа, 2017.
7. Физика. Углублённый уровень. 10 класс. Методическое пособие/ А. В. Шаталина. – М.: Дрофа, 2017.
8. Физика. Углублённый уровень. 11 класс. Методическое пособие/ А. В. Шаталина. – М.: Дрофа, 2017.
9. Астрономия. Базовый уровень. 11 класс. Учебник/ Б. А. Воронцов-Вельяминов, Е. К. Страут. – М.: Дрофа, 2017.
10. Астрономия. 11 класс. Методическое пособие к учебнику Б.А. Воронцова-Вельяминова, Е.К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс»/ М.А. Кунаш. – М.: Дрофа, 2017.

### Дополнительная литература

1. Физика. 10—11 классы. Задачник/ Н. И. Гольдфарб. – М.: Дрофа, 2017.
2. Физика 10 класс. Дидактические материалы/ А.Е. Марон, Е.А.Марон. – М.: Дрофа, 2014.
3. Физика 11 класс. Дидактические материалы/ А.Е. Марон, Е.А.Марон. – М.: Дрофа, 2014.
4. Физика. Задачник. 10-11 классы/ А.П.Рымкевич, М.: Дрофа, 2013.
5. Физика. 10 класс. Контрольные работы в новом формате/ И.В. Годова, М.: Интеллект-Цетнр, 2011.
6. Физика. 11 класс. Контрольные работы в новом формате/ И.В. Годова, М.: Интеллект-Цетнр, 2011.
7. Тематические контрольные и самостоятельные работы по физике. 10 класс/ О.И. Громцева, М.: Экзамен, 2012.
8. Тематические контрольные и самостоятельные работы по физике. 11 класс/ О.И. Громцева, М.: Экзамен, 2012.

### Интернет-ресурсы

1. Федеральный центр информационно – образовательных ресурсов (ФЦИОР): <http://fcior.edu.ru>
2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (ЕК): <http://school-collection.edu.ru>
3. Коллекция «Естественнонаучные эксперименты»: <http://experiment.edu.ru>
4. Министерство образования и науки РФ: <http://минобрнауки.рф>
5. Федеральный институт педагогических измерений: <http://fipi.ru>
6. Учительский портал: [www.uchportal.ru](http://www.uchportal.ru)
7. Фестиваль педагогических идей «Открытый урок»: <http://festival.1september.ru>
8. Анимации физических объектов: <http://physics.nad.ru/>
9. Живая физика: обучающая программа: <http://www.int-edu.ru/soft/fiz.html>
10. Уроки физики с использованием Интернета: <http://www.phizinter.chat.ru/>
11. Физика: электронная коллекция опытов: <http://www.school.edu.ru/projects/physicexp>
12. Физика.ру: сайт для учащихся и преподавателей физики: <http://www.fizika.ru>