

**Муниципальное образовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа №20  
имени героя Советского Союза Долгова Владимира Константиновича»**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
учебного предмета «Физика»  
10-11 класс**

Уровень: базовый

Количество часов: 136

Автор-составитель:

Богданова Ольга Александровна,  
учитель физики

Принято на заседании

Педагогического совета

Протокол №1 от 30.08.23

г. Вологда 2023

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА ФИЗИКИ

## Личностные результаты

Деятельность образовательного учреждения общего образования в обучении физике в средней (полной) школе должна быть направлена на достижение обучающимися следующих **личностных результатов**:

### ***1. Патриотическое воспитание и формирование российской идентичности:***

способность к осознанию российской идентичности в поликультурном социуме, чувство причастности к культурной общности русского народа и судьбе России, готовность к служению Отечеству, его защите; уважение к своему народу, чувство ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину.

### ***2. Гражданское воспитание:***

гражданская позиция активного и ответственного члена русского общества, готового к участию в общественной жизни; мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; готовность обучающихся к конструктивному участию в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, общественно значимой деятельности; приверженность идеям интернационализма, воспитание уважительного отношения к национальному достоинству людей.

### ***3. Духовное и нравственное воспитание детей на основе русских традиционных ценностей:***

осознание социальных норм и правил межличностных отношений в коллективе, готовность к разнообразной совместной деятельности при выполнении учебных, познавательных задач, выполнении экспериментов, создании учебных проектов, стремление к взаимопониманию и взаимопомощи в процессе этой учебной деятельности;

готовность оценивать своё поведение и поступки своих товарищей с позиции нравственных и правовых норм с учётом осознания последствий поступков.

### ***4. Эстетическое воспитание:***

готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной деятельности; восприятие эстетических качеств физической науки: её гармоничного построения, строгости, точности, лаконичности.

### ***5. Ценности научного познания:***

мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимости науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества;

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

развитие научной любознательности, интереса к исследовательской деятельности;

развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, взрослыми в образовательной, учебно-исследовательской, проектной деятельности.

**6. Физическое воспитание и формирование культуры здоровья:**

готовность и способность обеспечить себе и своим близким достойную жизнь в процессе самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;

принятие и реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни, бережное, ответственное и компетентное отношение к собственному физическому и психологическому здоровью.

**7. Трудовое воспитание и профессиональное самоопределение:**

потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности;

осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов;

готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных проблем.

**8. Экологическое воспитание:**

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

осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения;

экологическая культура, бережные отношения к родной земле, природным богатствам России и мира;

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

умения и навыки разумного природопользования, нетерпимое отношение к действиям, приносящим вред экологии.

**9. Адаптация обучающегося к изменяющимся условиям социальной и природной среды:**

физическое, эмоционально-психологическое, социальное благополучие обучающихся, ощущение детьми психологического комфорта и информационной безопасности;

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

повышение уровня своей социальной и научной компетентности через практическую деятельность;

ориентация обучающихся на достижение и реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы.

## **Метапредметные результаты:**

### **Регулятивные УУД:**

#### Обучающийся сможет:

- 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;
- определять несколько путей достижения поставленной цели;
- 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 деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей.

### **Познавательные УУД:**

#### Обучающийся сможет:

- 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 задачи;
- приводить критические аргументы, как в отношении собственного суждения, так и в отношении действий и суждений другого человека;
- 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 отношения;
- 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 УУД:**

#### Обучающийся сможет:

- 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 конфликтные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы;
- 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.

### **Предметные результаты:**

#### **10 класс**

#### **Физика и естественно-научный метод познания природы**

##### Обучаемый научится

- давать определения понятиям: базовые физические величины, физический закон, научная гипотеза, модель в физике и микромире, элементарная частица, фундаментальное взаимодействие;
- называть базовые физические величины, кратные и дольные единицы, основные виды фундаментальных взаимодействий. Их характеристики, радиус действия;
- делать выводы о границах применимости физических теорий, их преемственности, существовании связей и зависимостей между физическими величинами;
- интерпретировать физическую информацию, полученную из других источников

##### Обучаемый получит возможность научиться

- понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий

#### **Механика**

##### **Кинематика**

##### Обучаемый научится

- давать определения понятиям: механическое движение, материальная точка, тело отсчета, система координат, равномерное прямолинейное движение, равноускоренное и равнозамедленное движение, равнопеременное движение, периодическое (вращательное) движение;
- использовать для описания механического движения кинематические величины: радиус-вектор, перемещение, путь, средняя путевая скорость, мгновенная и относительная скорость, мгновенное и центростремительное ускорение, период, частота;
- называть основные понятия кинематики;

- воспроизводить опыты Галилея для изучения свободного падения тел, описывать эксперименты по измерению ускорения свободного падения;
- делать выводы об особенностях свободного падения тел в вакууме и в воздухе;

- применять полученные знания в решении задач

#### Обучаемый получит возможность научиться

- 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;
- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, движение;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели (материальная точка, математический маятник), используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;
- 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.

### *Динамика*

#### Обучаемый научится

- давать определения понятиям: инерциальная и неинерциальная система отсчёта, инертность, сила тяжести, сила упругости, сила нормальной реакции опоры, сила натяжения. Вес тела, сила трения покоя, сила трения скольжения, сила трения качения;
- формулировать законы Ньютона, принцип суперпозиции сил, закон всемирного тяготения, закон Гука;
- описывать опыт Кавендиша по измерению гравитационной постоянной, опыт по сохранению состояния покоя (опыт, подтверждающий закон инерции), эксперимент по измерению трения скольжения;
- делать выводы о механизме возникновения силы упругости с помощью механической модели кристалла;
- прогнозировать влияние невесомости на поведение космонавтов при длительных космических полетах;
- применять полученные знания для решения задач

#### Обучаемый получит возможность научиться

- владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;

- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, движение;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;
- 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.

### ***Законы сохранения в механике***

#### Обучаемый научится

- давать определения понятиям: замкнутая система; реактивное движение; устойчивое, неустойчивое, безразличное равновесия; потенциальные силы, абсолютно упругий и абсолютно неупругий удар; физическим величинам: механическая работа, мощность, энергия, потенциальная, кинетическая и полная механическая энергия;
- формулировать законы сохранения импульса и энергии с учетом границ их применимости;
- делать выводы и умозаключения о преимуществах использования энергетического подхода при решении ряда задач динамики

#### Обучаемый получит возможность научиться

- 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;
- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, движение, сила, энергия;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, – и роль физики в решении этих проблем;
- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;
- 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.

### **Статика**

#### Обучаемый научится

- давать определения понятиям: равновесие материальной точки, равновесие твердого тела, момент силы;
- формулировать условия равновесия;
- применять полученные знания для объяснения явлений, наблюдаемых в природе и в быту

#### Обучаемый получит возможность научиться

- 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;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты

### **Молекулярная физика и термодинамика**

#### **Молекулярно-кинетическая теория**

#### Обучаемый научится

- давать определения понятиям: микроскопические и макроскопические параметры; стационарное равновесное состояние газа. Температура газа, абсолютный ноль температуры, изопроцесс; изотермический, изобарный и изохорный процессы;
- воспроизводить основное уравнение молекулярно-кинетической теории, закон Дальтона, уравнение Клапейрона-Менделеева, закон Гей-Люссака, закон Шарля.
- формулировать условия идеального газа, описывать явления ионизации;
- использовать статистический подход для описания поведения совокупности большого числа частиц, включающий введение микроскопических и макроскопических параметров;
- описывать демонстрационные эксперименты, позволяющие устанавливать для газа взаимосвязь между его давлением, объемом, массой и температурой;
- объяснять газовые законы на основе молекулярно-кинетической теории.
- применять полученные знания для объяснения явлений, наблюдаемых в природе и в быту

#### Обучаемый получит возможность научиться

- 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;
- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, движение, сила, энергия;

- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, – и роль физики в решении этих проблем;
- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;
- 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

### ***Основы термодинамики***

#### Обучаемый научится

- давать определения понятиям: теплообмен, теплоизолированная система, тепловой двигатель, замкнутый цикл, необратимый процесс, физических величин: внутренняя энергия, количество теплоты, коэффициент полезного действия теплового двигателя, молекула, атом, «реальный газ», насыщенный пар;
- понимать смысл величин: относительная влажность, парциальное давление;
- называть основные положения и основную физическую модель молекулярно-кинетической теории строения вещества;
- классифицировать агрегатные состояния вещества;
- характеризовать изменение структуры агрегатных состояний вещества при фазовых переходах
- формулировать первый и второй законы термодинамики;
- объяснять особенность температуры как параметра состояния системы;
- описывать опыты, иллюстрирующие изменение внутренней энергии при совершении работы;
- делать выводы о том, что явление диффузии является необратимым процессом;
- применять приобретенные знания по теории тепловых двигателей для рационального природопользования и охраны окружающей среды

#### Обучаемый получит возможность научиться

- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, – и роль физики в решении этих проблем;

- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;

- объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств

## **Основы электродинамики**

### ***Электростатика***

#### Обучаемый научится

- давать определения понятиям: точечный заряд, электризация тел;

электрически изолированная система тел, электрическое поле, линии напряженности электрического поля, свободные и связанные заряды, поляризация диэлектрика; физических величин: электрический заряд, напряженность электрического поля, относительная диэлектрическая проницаемость среды;

- формулировать закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, границы их применимости;

- описывать демонстрационные эксперименты по электризации тел и объяснять их результаты; описывать эксперимент по измерению электроемкости конденсатора;

- применять полученные знания для безопасного использования бытовых приборов и технических устройств

#### Обучаемый получит возможность научиться

- 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;

- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей

## **11 класс**

### **Основы электродинамики (продолжение)**

#### ***Законы постоянного электрического тока***

#### Обучаемый научится

- давать определения понятиям: электрический ток, постоянный электрический ток, источник тока, сторонние силы, сверхпроводимость, дырка, последовательное и параллельное соединение проводников; физическим величинам: сила тока, ЭДС, сопротивление проводника, мощность электрического тока;

- объяснять условия существования электрического тока;

- описывать демонстрационный опыт на последовательное и параллельное соединение проводников, тепловое действие электрического тока, передачу мощности от источника к потребителю; самостоятельно проведенный экспе-

римент по измерению силы тока и напряжения с помощью амперметра и вольтметра;

- использовать законы Ома для однородного проводника и замкнутой цепи, закон Джоуля-Ленца для расчета электрических

Обучаемый получит возможность научиться

- 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;

- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;

- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;

- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;

- объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств

***Электрический ток в различных средах***

Обучаемый научится

- понимать основные положения электронной теории проводимости металлов, как зависит сопротивление металлического проводника от температуры

- объяснять условия существования электрического тока в металлах, полупроводниках, жидкостях и газах;

- называть основные носители зарядов в металлах, жидкостях, полупроводниках, газах и условия при которых ток возникает;

- формулировать закон Фарадея;

- применять полученные знания для объяснения явлений, наблюдаемых в природе и в быту

Обучаемый получит возможность научиться

- владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;

- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей.

***Магнитное поле***

Обучаемый научится

- давать определения понятий: магнитное поле, индукция магнитного поля, вихревое поле, Сила Ампера, сила Лоренца, ферромагнетик, домен, температура Кюри;

- давать определение единица индукции магнитного поля;

- перечислять основные свойства магнитного поля;

- изображать магнитные линии постоянного магнита, прямого проводника с током, катушки с током;
- наблюдать взаимодействие катушки с током и магнита, магнитной стрелки и проводника с током, действия магнитного поля на движущуюся заряженную частицу;
- формулировать закон Ампера, границы его применимости;
- определять направление линий магнитной индукции магнитного поля с помощью правила буравчика, направление векторов силы Ампера и силы Лоренца с помощью правила левой руки;
- применять закон Ампера и формулу для вычисления силы Лоренца при решении задач;
- перечислять типы веществ по магнитным свойствам, называть свойства диа-, пара- и ферромагнетиков;
- измерять силу взаимодействия катушки с током и магнита.

#### Обучаемый получит возможность научиться

- 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;
- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, – и роль физики в решении этих проблем;
- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;
- 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.

#### ***Электромагнитная индукция***

##### Обучаемый научится

- давать определения понятий: явление электромагнитной индукции, магнитный поток, ЭДС индукции, индуктивность, самоиндукция, ЭДС самоиндукции;

- распознавать, воспроизводить, наблюдать явление электромагнитной индукции, показывать причинно-следственные связи при наблюдении явления; наблюдать и анализировать эксперименты, демонстрирующие правило Ленца;
- формулировать правило Ленца, закон электромагнитной индукции, границы его применимости;
- исследовать явление электромагнитной индукции;
- перечислять условия, при которых возникает индукционный ток в замкнутом контуре, катушке; определять роль железного сердечника в катушке; изображать графически внешнее и индукционное магнитные поля; определять направление индукционного тока конкретной ситуации;
- объяснять возникновение вихревого электрического поля и электромагнитного поля;
- описывать возникновение ЭДС индукции в движущихся проводниках;
- работать в паре и группе при выполнении практических заданий, планировать эксперимент;
- перечислять примеры использования явления электромагнитной индукции;
- распознавать, воспроизводить, наблюдать явление самоиндукции, показывать причинно-следственные связи при наблюдении явления;
- формулировать закон самоиндукции, границы его применимости;
- проводить аналогию между самоиндукцией и инертностью;
- определять зависимость индуктивности катушки от ее длины и площади витков;
- находить в конкретной ситуации значения: магнитного потока, ЭДС индукции, ЭДС индукции в движущихся проводниках, ЭДС самоиндукции, индуктивность, энергию магнитного поля.

#### Обучаемый получит возможность научиться

- 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;
- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, – и роль физики в решении этих проблем;
- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;

- 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.

### **Колебания и волны**

#### Обучаемый научится

- давать определения понятиям: электромагнитные колебания, колебательный контур, свободные электромагнитные колебания, вынужденные электромагнитные колебания, переменный электрический ток, активное сопротивление, действующее значение силы тока, действующее значение напряжения, трансформатор, коэффициент трансформации;
- изображать схему колебательного контура и описывать схему его работы;
- распознавать, воспроизводить, наблюдать свободные электромагнитные колебания, вынужденные электромагнитные колебания, резонанс в цепи переменного тока;
- анализировать превращения энергии в колебательном контуре при электромагнитных колебаниях;
- представлять зависимость электрического заряда, силы тока и напряжения от времени при свободных электромагнитных колебаниях; определять по графику колебаний его характеристики: амплитуду, период и частоту;
- проводить аналогию между механическими и электромагнитными колебаниями;
- записывать формулу Томсона; вычислять с помощью формулы Томсона период и частоту свободных электромагнитных колебаний; определять период, частоту, амплитуду колебаний в конкретных ситуациях;
- объяснять принцип получения переменного тока, устройство генератора переменного тока;
- называть особенности переменного электрического тока на участке цепи с резистором;
- записывать закон Ома для цепи переменного тока; находить значения силы тока, напряжения, активного сопротивления цепи переменного тока, действующих значений силы тока и напряжения;
- называть условия возникновения резонанса в цепи переменного тока;
- описывать устройство, принцип действия и применение трансформатора;
- вычислять коэффициент трансформации в конкретных ситуациях

#### Обучаемый получит возможность научиться

- 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;

- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, – и роль физики в решении этих проблем;
- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;
- 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.

### ***Механические волны***

#### Обучаемый научится

- давать определения понятий: механическая волна, поперечная волна, продольная волна, скорость волны, длина волны, фаза волны, звуковая волна, громкость звука, высота тона, тембр, отражение, преломление, поглощение, интерференция механических волн, когерентные источники, стоячая волна, акустический резонанс, плоскополяризованная волна;
- перечислять свойства и характеристики механических волн;
- распознавать, воспроизводить, наблюдать механические волны, поперечные волны, продольные волны, отражение преломление, поглощение, интерференцию механических волн;
- называть характеристики волн: скорость, частота, длина волны, разность фаз волн;
- определять в конкретных ситуациях скорости, частоты, длины волн, разности фаз.

#### Обучаемый получит возможность научиться

- 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;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических за-

конов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей.

### ***Электромагнитные волны***

#### Обучаемый научится

- давать определения понятий: электромагнитное поле, вихревое электрическое поле, электромагнитные волны, скорость волны, длина волны, фаза волны, 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, прием, отражение, поглощение, интерференцию, дифракцию. Поляризацию электромагнитных волн;
- находить в конкретных ситуациях значения характеристик волн: скорости, частоты, длины волны, разности фаз;
- объяснять принцип радиосвязи и телевидения.

#### Обучаемый получит возможность научиться

- 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;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей.

### **Оптика**

#### ***Световые волны. Геометрическая и волновая оптика***

#### Обучаемый научится

- давать определения понятий: свет, корпускулярно-волновой дуализм света, 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, дифракционная решетка, поляризация света, естественный свет, плоскополяризованный свет;
- описывать методы измерения скорости света;
- перечислять свойства световых волн;

- распознавать, воспроизводить, наблюдать распространение световых волн, отражение, преломление, поглощение, дисперсию, интерференцию световых волн;
  - формулировать принцип Гюйгенса, законы отражения и преломления света, границы их применимости;
  - строить ход лучей в плоскопараллельной пластине, треугольной призме, тонкой линзе;
  - строить изображение предмета в плоском зеркале, в тонкой линзе;
  - перечислять виды линз, их основные характеристик – оптический центр, главная оптическая ось, фокус, оптическая сила;
  - находить 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 решетки, положения интерференционных и дифракционных максимумов и минимумов;
  - записывать формулу тонкой линзы, находить в конкретных ситуациях с ее помощью неизвестные величины;
  - объяснять принцип коррекции зрения с помощью очков;
  - экспериментально определять показатель преломления среды, фокусное расстояние собирающей линзы, длину световой волны с помощью дифракционной решетки;
  - выделять основные положения корпускулярной и волновой теорий света
- Обучаемый получит возможность научиться
- 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;
  - характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
  - выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
  - самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
  - характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, – и роль физики в решении этих проблем;
  - решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;
  - 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.

### **Основа специальной теории относительности**

#### Обучаемый научится

- давать определения понятий: событие, постулат, инерциальная система отчета, время, длина тела, масса покоя, инвариант, энергия покоя;
- объяснять противоречия между классической механикой и электродинамикой Максвелла и причины появления СТО;
- формулировать постулаты СТО;
- формулировать выводы из постулатов СТО

#### Обучаемый получит возможность научиться

- 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;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов

### **Квантовая физика. Физика атома и атомного ядра**

#### **Световые кванты**

#### Обучаемый научится

- давать определения понятий: фотоэффект, квант, ток насыщения, задерживающее напряжение, работа выхода, красная граница фотоэффекта;
- распознавать, наблюдать явление фотоэффекта;
- описывать опыты Столетова;
- формулировать гипотезу Планка о квантах, законы фотоэффекта;
- анализировать законы фотоэффекта;
- записывать и составлять в конкретных ситуациях уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и находить с его помощью неизвестные величины;
- приводить примеры использования фотоэффекта;
- объяснять суть корпускулярно-волнового дуализма;
- описывать опыты Лебедева по измерению давления света и подтверждающих сложное строение атома;
- анализировать работу ученых по созданию модели строения атома, получению вынужденного излучения, применению лазеров в науке, медицине, промышленности, быту

#### Обучаемый получит возможность научиться

- 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;

- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, – и роль физики в решении этих проблем;
- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;
- 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.

### ***Атомная физика***

#### Обучаемый научится

- давать определения понятий: атомное ядро, энергетический уровень, энергия ионизации, спонтанное и вынужденное излучение света;
- описывать опыты Резерфорда;
- описывать и сравнивать модели атома Томсона и Резерфорда;
- рассматривать, исследовать и описывать линейчатые спектры;
- формулировать квантовые постулаты Бора; объяснять линейчатые спектры атома водорода на основе квантовых постулатов Бора;
- рассчитывать в конкретной ситуации частоту и длину волны испускаемого фотона при переходе атома из одного стационарного состояния в другое

#### Обучаемый получит возможность научиться

- 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;
- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, – и роль физики в решении этих проблем;

- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;
- 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.

### ***Излучения и спектры***

#### **Обучаемый научится**

- давать определение понятий, тепловое излучение, электролюминесценция, катодолуминесценция, хемилуминесценция, 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 спектр поглощения;
- перечислять виды электромагнитных излучений, их источники, свойства, применение;
- сравнивать свойства электромагнитных волн разной частоты.

#### **Обучаемый получит возможность научиться**

- 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;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей.

### ***Физика атомного ядра***

#### **Обучаемый научится**

- давать определения понятий: массовое число, нуклоны, ядерные силы, дефект масс, энергия связи, удельная энергия связи атомных ядер, радиоактивность, период полураспада, искусственная радиоактивность, ядерные реакции, энергетический выход ядерной реакции, коэффициент размножения нейтронов, критическая масса, реакторы-размножители, термоядерная реакция;
- сравнивать свойства протона и нейтрона;
- описывать протонно-нейтронную модель ядра;

- определять состав ядер различных элементов с помощью таблицы Менделеева; изображать и читать схемы атомов;
  - вычислять дефект масс, энергию связи и удельную энергию связи конкретных атомных ядер; анализировать связь удельной энергии связи с устойчивостью ядер;
  - перечислять виды радиоактивного распада атомных ядер;
  - сравнивать свойства альфа-, бета- и гамма-излучений; записывать правила смещения при радиоактивных распадах; определять элементы, образующиеся в результате радиоактивных распадов;
  - записывать, объяснять закон радиоактивного распада, указывать границы его применимости; определять в конкретных ситуациях число нераспавшихся ядер, число распавшихся ядер, период полураспада;
  - перечислять и описывать методы наблюдения и регистрации элементарных частиц;
  - записывать ядерные реакции, определять продукты ядерных реакций, рассчитывать энергетический выход ядерных реакций;
  - объяснять принципы устройства и работы ядерных реакторов;
  - участвовать в обсуждении преимуществ и недостатков ядерной энергетики
- Обучаемый получит возможность научиться
- 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;
  - характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
  - выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
  - самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
  - характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, – и роль физики в решении этих проблем;
  - решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;
  - 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.

### ***Элементарные частицы***

Обучаемый научится

- давать определения понятий: аннигиляция, лептоны, адроны, кварк, глюон;
- перечислять основные свойства элементарных частиц;
- выделять группы элементарных частиц;
- перечислять законы сохранения, которые выполняются при превращениях частиц;
- описывать процессы аннигиляции частиц и античастиц и рождения электрон-позитронных пар;
- называть и сравнивать виды фундаментальных взаимодействий;
- описывать роль ускорителей элементарных частиц;
- называть основные виды ускорителей элементарных частиц

#### Обучаемый получит возможность научиться

- 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;
- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, – и роль физики в решении этих проблем;
- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;
- 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.

### **Строение Вселенной**

#### Обучаемый научится

- давать определения понятий: небесная сфера, эклиптика, небесный экватор, полюс мира, ось мира, круг склонения, 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, протозвезда, сверхновая звезда, галактика, квазар, красное смещение, теория Большого взрыва, возраст Вселенной;
- выделять особенности системы Земля-луна;

- распознавать, моделировать лунные и солнечные затмения;
- объяснять приливы и отливы;
- описывать строение Солнечной системы, перечислять планеты и виды малых тел;
- перечислять типичные группы звезд, основные физические характеристики звезд, описывать эволюцию звезд от рождения до смерти;
- называть самые яркие звезды и созвездия;
- перечислять виды галактик;
- выделять Млечный путь среди других галактик, определять место Солнечной системы в ней;
- приводить краткое изложение теории Большого взрыва и теории расширяющейся Вселенной.

#### Обучаемый получит возможность научиться

- 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;
- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- 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

## 2. Содержание учебного предмета, курса

### 10 класс

#### **Физика и естественно-научный метод познания природы**

Физика — фундаментальная наука о природе. Научный метод познания. Методы исследования физических явлений. Моделирование физических явлений и процессов. Научные факты и гипотезы. Физические законы и границы их применимости. Физические теории и принцип соответствия. Физические величины. Погрешности измерений физических величин. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей.

#### **Механика**

Границы применимости классической механики. Пространство и время. Относительность механического движения. Системы отсчёта. Скалярные и векторные физические величины. Траектория. Путь. Перемещение. Скорость. Ускорение. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Равномерное движение по окружности.

Взаимодействие тел. Явление инерции. Сила. Масса. Инерциальные системы отсчёта. Законы динамики Ньютона. Сила тяжести, вес, невесомость. Силы упругости, силы трения. Законы: всемирного тяготения, Гука, трения. Использование законов механики для объяснения движения небесных тел и для развития космических исследований.

Импульс материальной точки и системы. Импульс силы. Закон сохранения импульса. Механическая работа. Мощность. Механическая энергия материальной точки и системы. Закон сохранения механической энергии. Работа силы тяжести и силы упругости.

Равновесие материальной точки и твёрдого тела. Момент силы. Условия равновесия. Равновесие жидкости и газа. Давление.

**Демонстрации.** Зависимость траектории от выбора системы отсчёта. Падение тел в воздухе и в вакууме. Явление инерции. Сравнение масс взаимодействующих тел. Второй закон Ньютона. Измерение сил. Сложение сил. Зависимость силы упругости от деформации. Силы трения. Условия равновесия тел. Реактивное движение. Переход потенциальной энергии в кинетическую и обратно.

#### **Лабораторные работы**

Исследование равноускоренного прямолинейного движения

Изучение движения тел по окружности под действием сил упругости и тяжести.

#### **Молекулярная физика и термодинамика**

Молекулярно-кинетическая теория (МКТ) строения вещества и её экспериментальные доказательства. Тепловое равновесие. Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц ве-

щества. Модель идеального газа. Давление газа. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение Менделеева—Клапейрона. Газовые законы.

Агрегатные состояния вещества. Взаимные превращения жидкости и газа. Влажность воздуха. Модель строения жидкостей. Поверхностное натяжение. Кристаллические и аморфные тела.

Внутренняя энергия. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии. Уравнение теплового баланса. Первый закон термодинамики. Необратимость тепловых процессов. Принципы действия и КПД тепловых машин.

**Демонстрации** Механическая модель броуновского движения. Изменение давления газа с изменением температуры при постоянном объёме. Изменение объёма газа с изменением температуры при постоянном давлении. Изменение объёма газа с изменением давления при постоянной температуре. Кипение воды при пониженном давлении. Устройство психрометра и гигрометра. Явление поверхностного натяжения жидкости. Кристаллические и аморфные тела. Объёмные модели строения кристаллов. Модели тепловых двигателей.

#### **Лабораторные работы**

Изучение изотермического процесса

Измерение относительной влажности воздуха.

#### **Основы электродинамики**

Электрические заряды. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.

Электрическое поле. Напряжённость и потенциал электростатическом» поля. Линии напряжённости и эквипотенциальные поверхности. Принцип суперпозиции полей. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Электроёмкость. Конденсатор.

#### **11 класс**

#### **Основы электродинамики (продолжение)**

Постоянный электрический ток. Сила тока. Сопротивление. Последовательное и параллельное соединение проводников. Закон Джоуля—Ленца. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. Электрический ток в проводниках, электролитах, полупроводниках, газах и вакууме. Сверхпроводимость.

Магнитное поле. Вектор индукции магнитного поля. Действие магнитного поля на проводник с током и движущуюся заряженную частицу, сила Ампера и сила Лоренца. Магнитные свойства вещества.

Явление электромагнитной индукции. Магнитный поток. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. Явление самоиндукции. Индуктивность. Электромагнитное поле.

**Демонстрации** Электромметр. Проводники в электрическом поле. Диэлектрики в электрическом поле. Энергия заряженного конденсатора. Электроизмерительные приборы. Магнитное взаимодействие токов. Отклонение

электронного пучка магнитным полем. Магнитная запись звука. Зависимость ЭДС индукции от скорости изменения магнитного потока.

### **Лабораторные работы**

Изучение последовательного и параллельного соединений проводников.

Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.

### **Колебания и волны**

Механические колебания. Гармонические колебания. Свободные, затухающие, вынужденные колебания. Превращения энергии при колебаниях. Резонанс.

Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Переменный электрический ток. Резонанс в электрической цепи. Короткое замыкание.

Механические волны. Продольные и поперечные волны. Скорость и длина волны. Интерференция и дифракция. Энергия волны. Звуковые волны.

Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн. Диана волны электромагнитных излучений и их практическое применение.

**Демонстрации** Свободные электромагнитные колебания. Осциллограмма переменного тока. Генератор переменного тока. Излучение и приём электромагнитных волн.

### **Лабораторные работы**

Измерение ускорения свободного падения с помощью нитяного маятника.

### **Оптика**

Геометрическая оптика. Скорость света. Законы отражения и преломления света. Формула тонкой линзы. Волновые свойства света: дисперсия, интерференция, дифракция, поляризация.

**Демонстрации** Отражение и преломление электромагнитных волн. Интерференция света. Дифракция света. Получение спектра с помощью призмы. Получение спектра с помощью дифракционной решётки. Поляризация света. Прямолинейное распространение, отражение и преломление света. Оптические приборы

### **Лабораторные работы**

Измерение показателя преломления стекла.

Исследование зависимости расстояния от линзы до изображения от расстояния от линзы до предмета.

Определение длины световой волны.

### **Основы специальной теории относительности**

Постулаты теории относительности и следствия из них. Инвариантность модуля скорости света в вакууме. Энергия покоя. Связь массы и энергии свободной частицы.

### **Квантовая физика. Физика атома и атомного ядра**

Гипотеза М. Планка. Фотоэлектрический эффект. Опыты Столетова. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Фотон. Корпускулярно-волновой дуализм.

Планетарная модель атома. Объяснение линейчатого спектра водорода на основе квантовых постулатов Бора.

Состав и строение атомных ядер. Энергия связи атомных ядер. Виды радиоактивных превращений атомных ядер. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции. Цепная реакция деления ядер. Применение ядерной энергии.

Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия.

**Демонстрации:** Фотоэффект. Линейчатые спектры излучения. Лазер. Счётчик ионизирующих частиц.

### **Лабораторные работы**

Наблюдение сплошного и линейчатого спектров.

### **Строение Вселенной**

Солнечная система: планеты и малые тела, система Земля—Луна. Строение и эволюция Солнца и звёзд. Классификация звёзд. Звёзды и источники их энергии.

Галактика. Современные представления о строении и эволюции Вселенной.

Класс	10	11
Лабораторные работы	4	7
Контрольные работы	6	5

### **Перечень лабораторных работ:**

10 класс

1. Исследование равноускоренного прямолинейного движения
2. Изучение движения тел по окружности под действием сил упругости и тяжести.
3. Изучение изотермического процесса
4. Измерение относительной влажности воздуха.

11 класс

1. Изучение последовательного и параллельного соединений проводников.
2. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.
3. Измерение ускорения свободного падения с помощью нитяного маятника.
4. Измерение показателя преломления стекла.
5. Исследование зависимости расстояния от линзы до изображения от расстояния от линзы до предмета.
6. Определение длины световой волны.
7. Наблюдение сплошного и линейчатого спектров.

### **Направления проектной деятельности обучающихся:**

- исследование равноускоренного движения с использованием электронного секундомера или компьютера с датчиками;
- исследование движения тела, брошенного горизонтально;
- исследование центрального удара;
- исследование качения цилиндра по наклонной плоскости;
- исследование движения броуновской частицы (по трекам Перрена);
- исследование изопроцессов;
- исследование изохорного процесса и оценка абсолютного нуля;
- исследование остывания воды;
- исследование зависимости напряжения на полюсах источника тока от силы тока в цепи;
- исследование зависимости силы тока через лампочку от напряжения на ней;
- исследование нагревания воды нагревателем небольшой мощности;
- исследование явления электромагнитной индукции;
- исследование зависимости угла преломления от угла падения;
- исследование зависимости расстояния линзы до изображения от расстояния линзы до предмета;
- исследование спектра водорода;
- исследование движения двойных звёзд (по печатным материалам).

### **Конструирование технических устройств:**

- конструирование наклонной плоскости с заданным КПД;
- конструирование рычажных весов;
- конструирование наклонной плоскости, по которой брусок движется с заданным ускорением;
- конструирование электродвигателя;
- конструирование трансформатора;
- конструирование модели телескопа или микроскопа.

### 3. Тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы

Электронные ресурсы: Библиотека ЦОК, <https://resh.edu.ru/subject/28/>

10 класс							
Раздел	Кол-во часов	Тема	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся (на уровне универсальных учебных действий)	Основные направления воспитательной деятельности	Формы и методы контроля	Электронные образовательные ресурсы
Физика и естественно-научный метод познания природы	1	Физика и объекты ее изучения. Методы научного исследования в физике. Измерение физических величин	1	Обсуждать объекты изучения физики. Изучать эмпирический и теоретический методы познания природы, их взаимосвязь и общие логические формы. Рассматривать схему естественно-научного метода познания (метода Галилея) и применять его к исследованию любых физических процессов и явлений. Приводить различные формы выражения научного знания. Различать прямые и косвенные измерения физических величин, абсолютную и относительную погрешности измерений. Наблюдать и моделировать физические явления и процессы	<i>Гражданское воспитание; Патриотическое воспитание и формирование российской идентичности</i>	<i>Беседа</i>	<a href="https://resh.edu.ru/subject/28/10/">https://resh.edu.ru/subject/28/10/</a>
Механика	34	Различные способы описания механического движения	1	Познакомиться со способами описания механического движения.	<i>Ценности научного познания; Адаптация обучающегося к из-</i>		<a href="https://resh.edu.ru/subject/28/10/">https://resh.edu.ru/subject/28/10/</a>
		Перемещение. Радиус-вектор	1	Формулировать: правило определения знака проекции векторной			<a href="https://resh.edu.ru/subject/28/10/">https://resh.edu.ru/subject/28/10/</a>

				величины; закон сложения скоростей.	<p><i>меняющимся условиям социальной и природной среды; Физическое воспитание и формирование культуры здоровья; Трудовое воспитание и профессиональное самоопределение.</i></p>		ct/28/10/
		Равномерное прямолинейное движение	1	Изучать основные физические величины кинематики: перемещение, средняя и мгновенная скорости, пройденный путь, средняя путевая скорость, ускорение.			https://resh.edu.ru/subject/28/10/
		Движение тела на плоскости. Средняя скорость. Мгновенная скорость	1	Наблюдать и описывать относительность механического движения.			https://resh.edu.ru/subject/28/10/
		Ускорение. Равноускоренное прямолинейное движение	1	Измерять перемещение, скорость, ускорение тела. Представлять результаты измерений и вычислений в виде уравнений (формул), графиков, таблиц.			https://resh.edu.ru/subject/28/10/
		<i>Лабораторная работа № 1 «Исследование равноускоренного прямолинейного движения».</i>	1	Описывать поступательное и вращательное движения, равномерное и равноускоренное прямолинейное движения и их графики, движение тела на плоскости. Записывать: формулу определения средней скорости неравномерного движения, кинематическое уравнение равномерного прямолинейного движения, кинематическое уравнение равноускоренного прямолинейного движения, кинематическое уравнение равномерного вращательного движения по окружности.			https://resh.edu.ru/subject/28/10/
		Свободное падение тел	1	Указывать и объяснять направление вектора мгновенной скорости неравномерного движения тела, ускорения свободного падения,			
		Относительность механического движения. Закон сложения скоростей	1				https://resh.edu.ru/subject/28/10/
		Кинематика движения по окружности	1				https://resh.edu.ru/subject/28/10/
		Решение задач по теме «Кинематика»	1				https://resh.edu.ru/subject/28/10/
		<i>Контрольная работа №1 по теме «Кинематика».</i>	1				

				центростремительного ускорения.		
		Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета.	1	Понимать смысл физических моделей: материальная точка, инерциальная система отсчета, свободное тело. Формулировать определение физических величин: силы, массы, силы упругости, веса тела; понятия центра тяжести. Наблюдать: движение тел в инерциальных системах отсчета; инертность тел в опыте с вращающимися металлическими цилиндрами, надетыми на стержень центробежной машины, взаимодействие тел. Измерять: массу тела разными способами; модули сил тяжести, упругости, трения скольжения прямыми косвенным способами. Использовать законы Ньютона для описания движения и взаимодействия тел в инерциальных системах отсчета. Изучать принцип суперпозиции сил, схему опыта Кавендиша, основную (прямую) и обратную задачи механики. Формулировать: закон инерции, законы Ньютона, принцип относительности Галилея, законы Кеплера, закон всемирного тяготения, закон Гука. Различать силу тяжести и вес тела, силу трения покоя и силу трения скольжения.		
		Сила. Принцип суперпозиции сил.	1			
		Инертность. Масса. Второй закон Ньютона.	1			
		Третий закон Ньютона. Принцип относительности Галилея.	1			
		Сила всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения.	1			
		Сила тяжести. Движение искусственных спутников Земли.	1			
		<i>Лабораторная работа № 2 «Изучение движения тела по окружности под действием сил упругости и тяжести».</i>	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/28/10/">https://resh.edu.ru/subject/28/10/</a>
		Сила упругости. Закон Гука.	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/28/10/">https://resh.edu.ru/subject/28/10/</a>
		Вес тела. Невесомость. Перегрузки. Решение задач.	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/28/10/">https://resh.edu.ru/subject/28/10/</a>
		Сила трения. Решение задач.	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/28/10/">https://resh.edu.ru/subject/28/10/</a>
		<i>Контрольная работа №2 по теме «Динамика».</i>	1		<a href="https://resh.edu.ru/subject/28/10/">https://resh.edu.ru/subject/28/10/</a>	

				<p>Объяснять устройство и принцип действия динамометра.</p> <p>Обсуждать явление перегрузки и смысл коэффициента перегрузки, роль сил трения в технике и быту.</p> <p>Объяснять и приводить примеры явления невесомости.</p> <p>Познакомиться с видами сил трения.</p> <p>Понимать смысл коэффициента трения скольжения и приводить его значения для некоторых материалов. Приводить значение гравитационной постоянной, первой и второй космических скоростей для Земли.</p> <p>Применять основные понятия, формулы и законы динамики к решению задач</p>			
		Импульс материальной точки. Другая формулировка второго закона Ньютона.	1	<p>Формулировать определения физических сил: импульса материальной точки, работы силы, мощности, КПД механизма, механической энергии, кинетической энергии, потенциальной энергии.</p> <p>Получать и формулировать закон Ньютона в импульсной форме.</p> <p>Вычислять: импульс тела, работу постоянной силы, кинетическую и потенциальную энергию.</p> <p>Понимать смысл физической модели — замкнутая система; понятий: внутренние и внешние силы, нулевой уровень потенциальной энергии, потенциальные силы;</p>			<a href="https://resh.edu.ru/subject/28/10/">https://resh.edu.ru/subject/28/10/</a>
		Закон сохранения импульса. Реактивное движение.	1				<a href="https://resh.edu.ru/subject/28/10/">https://resh.edu.ru/subject/28/10/</a>
		Центр масс. Теорема о движении центра масс.	1				<a href="https://resh.edu.ru/subject/28/10/">https://resh.edu.ru/subject/28/10/</a>
		Работа силы. Мощность. КПД механизма.	1				<a href="https://resh.edu.ru/subject/28/10/">https://resh.edu.ru/subject/28/10/</a>
		Механическая энергия. Кинетическая энергия	1				<a href="https://resh.edu.ru/subject/28/10/">https://resh.edu.ru/subject/28/10/</a>
		Потенциальная энергия	1				<a href="https://resh.edu.ru/subject/28/10/">https://resh.edu.ru/subject/28/10/</a>

				физических законов: сохранения импульса и сохранения механической энергии; Объяснять реактивное движение на основе закона сохранения импульса.		ct/28/10/ <a href="https://resh.edu.ru/subject/28/10/">https://resh.edu.ru/subject/28/10/</a>
		Закон сохранения механической энергии	1	Объяснять реактивное движение на основе закона сохранения импульса.		
		<i>Контрольная работа №3 по теме «Законы сохранения в механике».</i>	1	Записывать и анализировать формулу определения: работы постоянной силы для общего случая; работы сил упругости и тяжести; кинетической энергии тела, потенциальной энергии взаимодействия тела и Земли, потенциальной энергии упруго деформированной пружины. Характеризовать производительность машин и двигателей, используя понятие мощности. Устанавливать связь между работой постоянной силы и изменением кинетической энергии тела, работой постоянной силы и изменением потенциальной энергии системы тел. Наблюдать изменения положения тела и потенциальной энергии, скорости движения тела и кинетической энергии. Применять законы сохранения в механике к решению задач		
		Условия равновесия твердых тел	1	Применять при объяснении равновесия тел физические модели:		
		Центр тяжести твердого тела. Виды равновесия	1	абсолютно твердое тело, центр масс и центр тяжести тела; физические величины: момент силы,		
		Давление в жидкостях и газах.	1			

		Закон Паскаля		плечо силы.		
		Закон Архимеда	1	<p>Формулировать и объяснять первое и второе условия равновесия твердого тела.</p> <p>Приводить примеры видов равновесия твердых тел, простых механизмов.</p> <p>Формулировать: условие равновесия рычага, принцип минимума потенциальной энергии.</p> <p>Применять условие равновесия рычага для объяснения действия различных инструментов, используемых в технике и быту.</p> <p>Вычислять мощность и КПД механизмов и машин.</p> <p>Формулировать и объяснять на основе экспериментов закон Паскаля, закон Архимеда, условие плавания тел.</p> <p>Объяснять опыт Торричелли по обнаружению атмосферного давления.</p> <p>Измерять атмосферное давление с помощью барометра-анероида.</p> <p>Наблюдать и анализировать действие архимедовой силы.</p> <p>Решать задачи на применение законов Паскаля и Архимеда.</p>		
Молекулярная физика и термодинамика	21	Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытные обоснования	1	Формулировать основные положения молекулярно-кинетической теории.	<i>Эстетическое воспитание; Физическое воспитание и формирование</i>	
		Общие характеристики молекул	1	Приводить общие характеристики молекул: размеры молекул, коли-		

		Температура. Измерение температуры	1	<p>чество вещества, число Авогадро, относительная молекулярная масса, молярная масса.</p> <p>Понимать смысл и знать числовые значения постоянной Авогадро, атомной единицы массы, постоянной Больцмана, универсальной газовой постоянной.</p> <p>Наблюдать броуновское движение и явление диффузии. Объяснять взаимодействие частиц вещества на основе моделей строения газов, жидкостей и твердых тел.</p> <p>Понимать смысл физических моделей: идеальный газ; понятий: термодинамическая система, равновесное состояние системы, равновесный процесс, средне-квадратичная скорость, средняя скорость, наиболее вероятная скорость, средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул газа, внутренняя энергия идеального газа.</p> <p>Изучать понятие температуры как параметра равновесного состояния термодинамической системы. Измерять температуру тел термометром с учетом погрешности измерения.</p> <p>Формулировать нулевой закон термодинамики. Устанавливать связи между: средней кинетической энергией хаотического по-</p>	<p><i>культуры здоровья; Трудовое воспитание и профессиональное самоопределение; Адаптация обучающегося к изменяющимся условиям социальной и природной среды</i></p>		
		Газовые законы. Абсолютная шкала температур.	1				
		<i>Лабораторная работа № 3 «Изучение изотермического процесса».</i>	1				<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/6291/start/15491/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/6291/start/15491/</a>
		Уравнение состояния идеального газа.	1				<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/6291/start/15491/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/6291/start/15491/</a>
		Основное уравнение МКТ	1				<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/6291/start/15491/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/6291/start/15491/</a>
		Температура и средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул. Измерение скоростей молекул газа	1				<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/6291/start/15491/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/6291/start/15491/</a>
		Строение и свойства твердых тел	1				
		<i>Контрольная работа №4 по теме «Основы молекулярно-кинетической теории».</i>	1				

			<p>ступательного движения молекул идеального газа и температурой; основными макроскопическими параметрами идеального газа при изопроцессах.</p> <p>Формулировать: законы Бойля—Мариотта, Шарля, Гей-Люссака, объединенный газовый закон, закон Дальтона.</p> <p>Выражать значения температуры тела с помощью шкалы Цельсия, термодинамической шкалы температур.</p> <p>Познакомиться с опытами Штерна по измерению скорости теплового движения частиц. Объяснять изотермический, изохорный, изобарный процессы с точки зрения молекулярно-кинетической теории.</p> <p>Анализировать основное уравнение молекулярно-кинетической теории, графики изопроцессов.</p> <p>Получать зависимость давления идеального газа от концентрации его молекул и абсолютной температуры. Определять внутреннюю энергию одноатомного газа.</p> <p>Изучать строение и свойства твердых тел, аморфных тел.</p> <p>Применять основное уравнение молекулярно-кинетической теории, уравнение состояния идеального газа, газовые законы к решению задач</p>			
--	--	--	--	--	--	--

		Работа газа в термодинамике. Количество теплоты. Уравнение теплового баланса	1	<p>Объяснять понятие внутренней энергии макроскопической системы с точки зрения молекулярно-кинетической теории.</p> <p>Наблюдать и экспериментально исследовать изменение внутренней энергии термодинамической системы при совершении работы внешними силами, против внешних сил, при теплообмене; изменение внутренней энергии термодинамической системы за счет механической работы при адиабатическом процессе.</p> <p>Изучать устройство и принцип действия калориметра. Различать удельную теплоемкость вещества, теплоемкость тела и молярную теплоемкость вещества.</p> <p>Определять работу идеального газа при изобарном процессе с помощью графиков в координатах <math>p—V</math>. Формулировать: первый закон термодинамики как закон сохранения энергии для тепловых процессов; второй закон термодинамики.</p> <p>Записывать: уравнение первого закона термодинамики; формулы определения удельной теплоемкости вещества, КПД идеального теплового двигателя.</p> <p>Применять первый закон термодинамики к объяснению изопроцессов.</p>		
		Первый закон термодинамики	1			
		Применение первого закона термодинамики к изопроцессам.	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/4723/start/15578/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/4723/start/15578/</a>
		Необратимость тепловых машин. Второй закон термодинамики.	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/4723/start/15578/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/4723/start/15578/</a>
		Тепловые машины. Цикл Карно. Экологические проблемы использования тепловых машин.	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/4723/start/15578/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/4723/start/15578/</a>

				<p>Обсуждать невозможность создания вечного двигателя, необратимость тепловых процессов в природе.</p> <p>Объяснять в рамках МКТ необратимость макроскопических процессов в природе.</p> <p>Рассматривать: устройство и принцип действия теплового двигателя, идеальной холодильной машины; цикл Карно как пример обратимого процесса.</p> <p>Обсуждать и оценивать экологические проблемы, связанные с использованием тепловых машин.</p> <p>Решать задачи на применение первого закона термодинамики, составление уравнения теплового баланса</p>			
		Испарение и конденсация. Насыщенный пар	1	<p>Сравнивать строение и свойства жидкостей, газов и твердых тел. Рассматривать фазовые переходы, происходящие между жидкостью и газом, жидкостью и твердым телом.</p> <p>Понимать смысл понятий: насыщенный и ненасыщенный пар, температура кипения, удельная теплота парообразования жидкости, абсолютная и относительная влажность воздуха, температура плавления, удельная теплота плавления вещества.</p> <p>Изучать зависимость температуры кипения жидкости от внешне-</p>			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3741/start/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3741/start/</a>
		Кипение жидкости	1				<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3741/start/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3741/start/</a>
		Влажность воздуха. <i>Лабораторная работа № 4 «Измерение относительной влажности воздуха».</i>	1				<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3741/start/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3741/start/</a>
		Плавление и кристаллизация вещества.	1				<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3741/start/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3741/start/</a>
		Решение задач по теме «Осно-					<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3741/start/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3741/start/</a>

		вы термодинамики. Изменения агрегатных состояний вещества»		го давления. Объяснять устройство и принцип действия: психрометра, конденсационного и волосного гигрометров; измерять с их помощью влажность воздуха. Вычислять относительную влажность воздуха. Исследовать с помощью графиков процессы кипения воды и плавления вещества. Решать задачи на определение физических величин, характеризующих фазовые переходы газов, жидкостей и твердых тел, на составление уравнения теплового баланса			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3741/start/">edu.ru/subject/lesson/3741/start/</a>
		<i>Контрольная работа №5 по теме «Основы термодинамики. Изменения агрегатных состояний вещества».</i>	1				<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3741/start/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3741/start/</a>
Электродинамика	12	Электрический заряд. Электризация тел. Закон сохранения электрического заряда	1	Обсуждать: существование электростатического поля как частного случая проявления электромагнитного поля в выбранной системе отсчета; свойства знаковой модели электростатического поля — линий напряженности и применять ее при анализе картин электростатических полей. Анализировать свойства электрического заряда. Применять физическую модель — точечный заряд при изучении электрических взаимодействий покоящихся заряженных тел.	<i>Экологическое воспитание; Физическое воспитание и формирование культуры здоровья; Трудовое воспитание и профессиональное самоопределение; Адаптация обучающегося к изменяющимся условиям социальной и природной среды. Гражданское воспита-</i>		<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/6293/start/160282/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/6293/start/160282/</a>
		Закон Кулона	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/6293/start/160282/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/6293/start/160282/</a>	
		Электрическое поле. Напряженность электрического поля	1			<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/6293/start/160282/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/6293/start/160282/</a>	
		Графическое изображение электрических полей	1	Формулировать: закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, принцип суперпозиции электростатических полей.		<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/6293/start/160282/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/6293/start/160282/</a>	

		Работа кулоновских сил. Энергия взаимодействия точечных зарядов	1	<p>Рассматривать схему устройства: электроскопа, электрометра, крутильных весов Кулона.</p> <p>Определять направления векторов кулоновских сил. Наблюдать силовое действие электростатического поля на внесенный в него электрический заряд.</p> <p>Объяснять направление вектора напряженности электростатического поля в произвольной точке поля.</p> <p>Изображать однородное электростатическое поле с помощью линий напряженности.</p>	ние		<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/6293/start/160282/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/6293/start/160282/</a>
		Потенциал электростатического поля и разность потенциалов	1				<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3753/start/48777/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3753/start/48777/</a>
		Проводники в электростатическом поле. Диэлектрики в электростатическом поле	1				<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3753/start/48777/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3753/start/48777/</a>
		Электрическая емкость. Плоский конденсатор. Соединение конденсаторов	1				<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3753/start/48777/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3753/start/48777/</a>
		Энергия электрического поля	1				<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3753/start/48777/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3753/start/48777/</a>
		Решение задач по теме электростатика.	1				<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3753/start/48777/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3753/start/48777/</a>
		<i>Контрольная работа №6 по теме «Электростатика».</i>	1				
		Повторительно-обобщающий урок по курсу физики десятого класс	1				
			68				



Электронные ресурсы: Библиотека ЦОК, <https://resh.edu.ru/subject/28/>

11 класс						
Раздел	Кол-во часов	Тема	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся (на уровне универсальных учебных действий)	Основные направления воспитательной деятельности	Формы и методы контроля
Электродинамика (продолжение)	24	Условия существования электрического тока. Электрический ток в проводниках	1	Рассматривать различные действия электрического тока.	<i>Адаптация обучающегося к изменяющимся условиям социальной и природной среды; Эстетическое воспитание; Ценности научного познания; Физическое воспитание и формирование культуры здоровья.</i>	<i>Беседа, решение задач</i>
		Закон Ома для участка цепи. Зависимость сопротивления от температуры	1	Понимать смысл и записывать формулы определения основных физических величин, характеризующих постоянный ток и его источники: сила тока, напряжение, сопротивление проводника, удельное сопротивление проводника, ЭДС, работа и мощность электрического тока.		Фронтальный опрос, решение задач
		Соединение проводников.	1	Объяснять: условия возникновения и существования постоянного тока; роль сторонних сил, действующих в источнике тока.		Фронтальный опрос, решение задач
		<i>Лабораторная работа №1 «Изучение последовательного и параллельного соединений проводников»</i>		Рассматривать устройство и физические основы работы: различных источников по-		Лабораторная работа
		Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля — Ленца	1			Фронтальный опрос, решение задач
		Измерение силы тока, напряжения и сопротивления в электрической цепи	1			Фронтальный опрос, решение за-



				рассчитывать параметры электрических цепей с разным соединением проводников	
		Экспериментальные обоснования электронной проводимости металлов	1	Различать носители электрического заряда в металлах, вакууме, газах, растворах и расплавах электролитов, полупроводниках. Приводить экспериментальные обоснования проводимости металлов. Изучать устройство и принцип действия: вакуумного диода, электронно-лучевой трубки. Наблюдать и объяснять возникновение электропроводности электролитов, явление электролиза, газовый разряд. Анализировать качественное различие между металлом и полупроводником по характеру зависимости удельного электрического сопротивления от температуры. Рассматривать: технические применения электролиза,	беседа
		Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Закон электролиза.	1		Групповая работа
		Электрический ток в газах	1		Групповая работа
		Электрический ток в вакууме	1		Групповая работа
		Электрический ток в полупроводниках	1		

				<p>механизм электропроводности газов, полупроводников. Обсуждать: возникновение электролитической диссоциации, явления ионизации газов, ионизации электронным ударом, самостоятельного и не самостоятельного разрядов, термоэлектронной эмиссии электронной, дырочной и примесной проводимости полупроводников.</p> <p>Приводить примеры практического применения электролиза, полупроводниковых приборов.</p> <p>Обнаруживать уменьшение удельного электрического сопротивления полупроводников при их нагревании или освещении.</p>	
		Магнитные взаимодействия. Магнитное поле токов	1	Рассматривать опыты Эрстеда и Ампера.	Беседа
		Индукция магнитного поля	1	Понимать смысл и записывать формулы определения физических величин, характеризующих магнитное поле и свойства замкнутого контура с током: модуль	беседа
		Линии магнитной индукции	1		Фронтальный опрос
		Действие магнитного поля на проводник с током. Закон Ампера	1		Фронтальный опрос, решение за-

							дач
		Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца	1	магнитной индукции, сила Ампера, сила Лоренца, магнитная проницаемость среды. Наблюдать и объяснять:			Фронтальный опрос, решение задач
		Магнитные свойства вещества	1	действие магнитного поля			беседа
		Опыты Фарадея. Магнитный поток	1	на проводник с током, взаимодействие двух параллельных проводников с токами, картины магнитных полей, вращение рамки с током в магнитном поле, отклонение потока заряженных частиц в магнитном поле.			Фронтальный опрос, решение задач
		Закон электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле	1	на проводник с током, взаимодействие двух параллельных проводников с токами, картины магнитных полей, вращение рамки с током в магнитном поле, отклонение потока заряженных частиц в магнитном поле.			Фронтальный опрос, решение задач
		Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля тока	1	Обсуждать свойства знаковой модели магнитного поля — линий индукции и			Фронтальный опрос, решение задач
		<i>Контрольная работа №2 по темам «Магнитное поле», «Электромагнитная индукция».</i>	1	применять ее при анализе картин магнитных полей. Формулировать: правило буравчика (правого винта), принцип суперпозиции магнитных полей, закон Ампера, правило левой руки. Изучать устройство и принцип действия: электродвигателя постоянного тока на модели. Обсуждать			Контрольная работа

			<p>основные свойства магнитов, магнитного поля, гипотезу Ампера, особенности вихревого поля, экологические аспекты работы электродвигателей, примеры их практического применения. Рассматривать движение заряженных частиц в магнитном поле Земли.</p> <p>Приводить примеры парамагнетиков, диамагнетиков и ферромагнетиков.</p> <p>Изучать магнитные свойства вещества.</p> <p>Наблюдать и объяснять: опыты Фарадея, используя современные приборы; явление самоиндукции.</p> <p>Понимать смысл и записывать формулы определения физических величин: магнитный поток, индуктивность контура, ЭДС самоиндукции, энергия магнитного поля тока.</p> <p>Понимать особенности вихревого электрического поля. [Объяснять возникновение ЭДС в замкнутом</p>		
--	--	--	---	--	--

				<p>контуре, движущемся в однородном магнитном поле.]          Формулировать: закон электромагнитной индукции, правило Ленца.          Применять закон электромагнитной индукции при решении задач</p>		
Колебания и волны	15	Условия возникновения механических колебаний. Две модели колебательных систем	1	<p>Приводить примеры колебательных движений. Понимать смысл и записывать формулы определения физических величин: период и частота колебаний, циклическая частота, период колебаний пружинного и математического маятников, скорость и длина волны. Приводить определения понятий: колебательная система, резонанс, волна, волновая поверхность, луч, тон.          Рассматривать: условия, при которых в колебательных системах возникают и поддерживаются свободные колебания, связь колебательного движения с рав-</p>	<p><i>Экологическое воспитание; Адаптация обучающегося к изменяющимся условиям социальной и природной среды; Эстетическое воспитание; Ценности научного познания.</i></p>	беседа
		Кинематика колебательного движения. Гармонические колебания	1			Фронтальный опрос, решение задач
		Динамика колебательного движения. Лабораторная работа «Изучение колебаний пружинного маятника»	1			Фронтальный опрос, решение задач, лабораторная работа
		Превращение энергии при гармонических колебаниях. Затухающие колебания. Лабораторная работа «Исследование колебаний нитяного маятника»	1			Фронтальный опрос, решение задач
		Вынужденные колебания. Резонанс	1			беседа
		Механические волны. Звук.	1			Фронталь-

				<p>номерным движением по окружности.</p> <p>Использовать физические модели — гармонические колебания, пружинный маятник, математический маятник, гармоническая волна — при описании колебательных и волновых процессов.</p> <p>Наблюдать и объяснять свободные колебания пружинного и математического маятников.</p> <p>Исследовать зависимость периода колебаний груза на пружине от массы груза и жесткости пружины.</p> <p>Определять ускорение свободного падения с помощью математического маятника.</p> <p>Записывать [и анализировать] уравнения: гармонических колебаний, колебаний груза на пружине, движения математического маятника.</p> <p>Рассматривать превращение энергии при гармоническом движением по окружности.</p>		<p>ный опрос, решение задач</p>

ческих колебаниях, затухающие колебания, вынужденные колебания, механический резонанс, [автоколебания.]

Анализировать графики зависимости: координаты тела, совершающего гармонические колебания, от времени; проекций скорости и ускорения тела, совершающего гармонические колебания, от времени; полной механической энергии, кинетической и потенциальной энергии пружинного маятника от координаты груза; амплитуды вынужденных колебаний от частоты изменения внешней силы при резонансе; смещения (координаты) частиц упругой среды от положения равновесия при распространении волны вдоль оси  $X$ . Объяснять: механизм возникновения (на модели) поперечных волн, условие распространения звуковых волн, воз-

				<p>никновение эха. Обсуждать: особенности распространения поперечных и продольных волн в средах, вредное влияние шума на человека и животных.</p> <p>Понимать физический смысл характеристик звука: громкость звука, высота тона, тембр.</p> <p>Применять понятия и законы механики при решении задач на расчет основных физических величин, характеризующих колебательное и волновое движение</p>		
		Свободные электромагнитные колебания. Колебательный контур	1	Рассматривать возникновение свободных электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре. Понимать смысл и записывать формулы определения физических величин: период собственных электромагнитных колебаний (формула Томсона), циклическая частота собственных электромагнитных колеба-		Фронтальный опрос, решение задач
		Процессы при гармонических колебаниях в колебательном контуре	1			Фронтальный опрос, решение задач
		Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток	1			беседа
		Резистор в цепи переменного тока. Действующие значения	1			беседа

		силы тока и напряжения		<p>ний, амплитуда, период и частота гармонических электромагнитных колебаний, действующие значения силы переменного тока и переменного напряжения, [емкостное сопротивление, индуктивное сопротивление], коэффициент трансформации, интенсивность электромагнитной волны, длина и скорость распространения электромагнитной волны.</p> <p>Обсуждать аналогию между механическими и электрическими величинами.</p> <p>Объяснить: причину потерь энергии в реальных колебательных контурах, превращение энергии в идеальном колебательном контуре; поперечность электромагнитных волн, используя модель гармонической электромагнитной волны.</p> <p>Сравнивать вынужденные и свободные электромагнитные колебания в колебательном контуре.</p>	
		Трансформатор	1		Фронтальный опрос, решение задач
		Электромагнитные волны	1		Групповая работа
		Принципы радиосвязи и телевидения	1		Индивидуальные сообщения
		<i>Контрольная работа №3 по темам «Механические колебания и волны», «Электромагнитные колебания и волны».</i>	1		Контрольная работа

Строить и анализировать графики зависимости мгновенного значения переменного напряжения и силы переменного тока от времени.

Изучать: переменный ток как вынужденные электромагнитные колебания; устройство и принцип действия трансформатора, устройство индукционного генератора переменного тока, [назначение повышающего и понижающего трансформаторов при передаче электрической энергии на большие расстояния]; возникновение электромагнитных волн в открытом колебательном контуре; экспериментально свойства электромагнитных волн, спектр электромагнитных волн.

Изучать электромагнитные колебания в цепи переменного тока, содержащей резистор.

Изучать принципы радио-

				<p>связи и телевидения. Приводить примеры видов радиосвязи и систем передачи телевидения.</p> <p>Решать задачи на определение основных физических величин, характеризующих электромагнитные колебания и волны, трансформаторы</p>		
Оптика	9	Закон прямолинейного распространения света. Закон отражения света.	1	<p>Использовать физические модели — точечный источник света, световой луч, однородная и изотропная среда, плоская световая волна, тонкая линза при описании оптических явлений.</p> <p>Формулировать основные законы геометрической оптики: закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света.</p> <p>Наблюдать и объяснять: явления прямолинейного распространения, отражения, преломления света.</p> <p>Получать и анализировать изображение предмета в</p>	<p><i>Адаптация обучающегося к изменяющимся условиям социальной и природной среды; Эстетическое воспитание; Ценности научного познания; Трудовое воспитание и профессиональное самоопределение.</i></p>	беседа
		Закон преломления света <i>Лабораторная работа № 4 «Измерение показателя преломления стекла».</i>	1			Лабораторная работа
		Линзы. Формула тонкой линзы	1			Фронтальный опрос, решение задач
		Построение изображений в тонких линзах.	1			Решение задачи
		Глаз как оптическая система. <i>Лабораторная работа № 5 «Исследование зависимости расстояния от линзы до изображения от расстояния от линзы до предмета»</i>	1			Лабораторная работа
		Измерение скорости света. Дис-	1			беседа

		персия света		<p>плоском зеркале.</p> <p>Обсуждать применение плоских зеркал. Указывать особенности зеркального и диффузного отражения света.</p> <p>Выводить формулы: закона отражения света и закона преломления света.</p> <p>Рассматривать ход световых лучей через плоскопараллельную пластинку и треугольную призму.</p> <p>Приводить примеры различных типов линз (по форме ограничивающих поверхностей).</p> <p>Понимать смысл понятий и величин: оптически более плотная среда, оптически менее плотная среда, главная оптическая ось, побочные оптические оси, оптический центр, фокальные плоскости, главные фокусы, побочные фокусы, фокусное расстояние, оптическая сила, линейное увеличение, угол зрения.</p> <p>Записывать формулу опре-</p>		
		Принцип Гюйгенса. Интерференция волн	1			беседа
		Интерференция света. Дифракция света. <i>Лабораторная работа № 6 «Определение длины световой волны».</i>	1			Глаз как оптическая система.
		<i>Контрольная работа №4 по темам «Законы геометрической оптики», «Волновая оптика».</i>	1		Контрольная работа	

			<p>деления оптической силы тонкой линзы, формулу тонкой линзы, формулу определения линейного увеличения тонкой линзы. Применять правило знаков при использовании формулы тонкой линзы.</p> <p>Рассматривать ход световых лучей в тонкой собирающей и рассеивающей линзах.</p> <p>Рассчитывать оптическую силу тонких линз. Изучать оптическую систему глаза, дефекты зрения (близорукость и дальнозоркость) и их коррекцию.</p> <p>Решать задачи на использование основных законов, формул и понятий геометрической оптики.</p> <p>Рассматривать методы измерения скорости света.</p> <p>Получать интерференционную и дифракционную картину для волн разной природы.</p> <p>Понимать физический смысл понятий и величин:</p>		
--	--	--	--	--	--

			<p>интерференция, когерентные источники волн, разность хода, дифракция, [естественная световая волна]; условий интерференционных минимумов и максимумов, условий дифракционных максимумов и минимумов (при дифракции света от одной щели). Наблюдать явления дисперсии, интерференции и дифракции света, схему опыта с бипризмой Френеля для получения когерентных источников света. Рассматривать: схему опыта Юнга по наблюдению интерференции света, схему опыта с бипризмой Френеля для получения когерентных источников света. Наблюдать: возникновение интерференционной картины в тонких пленках, колец Ньютона. Формулировать принцип Гюйгенса, принцип Гюйгенса—Френеля. Рассматривать дифракцию</p>		
--	--	--	---	--	--

				плоских световых волн на длинной узкой щели. Решать задачи на использование основных формул и понятий волновой оптики		
Элементы теории относительности	2	Законы электродинамики и принцип относительности. Постулаты специальной теории относительности.	1	Обсуждать трудности, возникающие при распространении принципа относительности на электромагнитные явления. Познакомиться с формулировками постулатов СТО и их физической сущностью. Описывать схему опыта Майкельсона—Морли. Рассматривать относительность одновременности событий, промежутков времени и расстояний в СТО. Записывать формулу Эйнштейна и понимать ее физический смысл. Изучать зависимость между массой, импульсом и энергией в СТО.	<i>Гражданское воспитание; Ценности научного познания</i>	<i>беседа</i>
		Масса, импульс и энергия в специальной теории относительности	1			<i>беседа</i>
Квантовая физика.	14	Равновесное тепловое излучение	1	Исследовать свойства теплового излучения, используя физическую модель — абсолютно черное тело. Обсуждать «ультрафиоле-	<i>Экологическое воспитание; Физическое воспитание и формирование</i>	
		Законы фотоэффекта	1			
		Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм	1			
		Планетарная модель атома	1			

		<p>Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору  <i>Лабораторная работа № 7</i>  «Наблюдение сплошного и линейчатого спектров».</p>	1	<p>товую катастрофу». Анализировать график зависимости интенсивности излучения от частоты волны. Формулировать квантовую гипотезу Планка. Приводить значение постоянной Планка. Наблюдать и исследовать: явление фотоэффекта, непрерывный и линейчатый спектры. Рассматривать устройство и принцип действия: [вакуумного фотоэлемента, лазера]. Исследовать зависимость силы фототока от напряжения при уменьшенной интенсивности света. Формулировать: законы фотоэффекта, постулаты Бора. Записывать уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и объяснять на его основе законы фотоэффекта. Рассматривать: явление давления света, корпускулярно-волновой дуализм,</p>	<p><i>культуры здоровья; Трудовое воспитание и профессиональное самоопределение; Адаптация обучающегося к изменяющимся условиям социальной и природной среды. Гражданское воспитание.</i></p>	
--	--	--	---	---	---	--

			<p>гипотезу де Бройля. Изучать: опыты Лебедева, модель атома Томсона, опыты Резерфорда, планетарную модель атома. Рассматривать модель атома водорода по Бору. Анализировать энергетическую диаграмму атома водорода. Объяснять происхождение линейчатых спектров с позиций теории Бора. Решать задачи на использование основных понятий квантовой теории электромагнитного излучения</p>		
		Методы регистрации заряженных частиц.	1	Рассматривать методы регистрации заряженных частиц.	беседа
		Естественная радиоактивность	1	Понимать физический смысл понятий и величин: массовое и зарядовое числа, энергия связи и удельная энергия связи атомного ядра, радиоактивный распад, период полураспада, ядерная реакция, энергетический выход ядерной реакции, цепная ядерная реак-	
		Радиоактивные превращения. Закон радиоактивного распада. Изотопы			Решение зада
		Искусственное превращение атомных ядер. Протонно-нейтронная модель атомного ядра	1		Фронтальный опрос, практикум
		Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер	1		Решение задач

		Цепные ядерные реакции. Ядерный реактор	1	<p>ция, коэффициент размножения нейтронов, критическая масса, [термоядерная реакция], ионизирующее излучение, поглощенная доза излучения, мощность поглощенной дозы излучения, эквивалентная доза, элементарная частица, аннигиляция.</p> <p>Приводить примеры изотопов водорода. Описывать: протонно-нейтронную модель атомного ядра, возникновение дефекта масс. Рассматривать свойства ядерных сил, сильное (ядерное) взаимодействие нуклонов.</p> <p>Анализировать график зависимости удельной энергии связи атомного ядра от числа нуклонов в нем (массового числа).</p> <p>Изучать схему установки для исследования радиоактивного излучения.</p> <p>Понимать физическую природу альфа-, бета- и гамма-излучений.</p>		Фронтальный опрос, беседа
		Биологическое действие радиоактивных излучений.	1		Индивидуальные сообщения	
		Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия	1		беседа	
		<i>Контрольная работа №5 по теме «Квантовая физика».</i>	1		Контрольная работа	

			<p>Формулировать и применять правила смещения для объяснения альфа- и бета-распадов (электронный распад).</p> <p>Изучать закон радиоактивного распада; треки заряженных частиц по фотографиям.</p> <p>[Понимать статистический характер закона радиоактивного распада.]</p> <p>[Рассчитывать энергетический выход ядерных реакций.]</p> <p>Объяснять цепную ядерную реакцию, устройство ядерного реактора по схемам.</p> <p>Обсуждать: явления естественной и искусственной радиоактивности, условие протекания управляемой цепной ядерной реакции, используя понятие критической массы, экологические проблемы, связанные с использованием атомных электростанций, применение радиоактивных изотопов, [особенности термо-</p>		
--	--	--	--	--	--

				<p>ядерных реакций, проблему УТС], источники естественного радиационного фона, меры предосторожности при работе с радиоактивными веществами. Объяснять биологическое действие ионизирующего излучения, используя понятия поглощенной дозы излучения и эквивалентной дозы.</p> <p>Измерять естественный радиационный фон. Приводить примеры фундаментальных частиц. Рассматривать свойства элементарных частиц. Описывать фундаментальные взаимодействия</p>		
Астрофизика.	4	Солнечная система	1	Различать геоцентрическую и гелиоцентрическую системы мира.	<i>Экологическое воспитание;</i> <i>Физическое воспитание и формирование культуры здоровья;</i> <i>Трудовое воспитание и профессиональное самоопределение;</i> <i>Адаптация</i>	
		Солнце. Звезды	1			
		Наша Галактика	1			
		Пространственно-временные масштабы наблюдаемой Вселенной. Представления об эволюции Вселенной	1	Приводить примеры объектов Вселенной, [типов галактик (по внешнему виду)]. Оценивать расстояния до различных космических объектов, используя поня-		

			<p>тия: парсек, световой год, астрономическая единица. Объяснять физические процессы, происходящие на Солнце.</p> <p>Рассматривать строение солнечной атмосферы, примеры проявления солнечной активности и ее влияния на протекание процессов на нашей планете.</p> <p>Изучать физическую природу планет земной группы, планет-гигантов и малых тел Солнечной системы. Приводить примеры: астероидов, карликовых планет, комет, метеорных потоков. Понимать особенности: переменных, новых и сверхновых звезд, экзопланет. Рассматривать методы параллакса для измерения расстояний до космических объектов.</p> <p>Описывать строение нашей Галактики. Формулировать закон Хаббла и понимать физический смысл посто-</p>	<p><i>обучающегося к изменяющимся условиям социальной и природной среды. Гражданское воспитание</i></p>	
--	--	--	---	---	--

			<p>янной Хаббла.</p> <p>Познакомиться с элементами теории Большого взрыва, представлениями об эволюции звезд, крупномасштабной структурой Вселенной.</p> <p>Сравнивать звезды, используя следующие параметры: размер, масса, температура поверхности.</p> <p>Записывать и использовать закон Стефана—Больцмана при изучении физической природы звезд.</p> <p>Использовать диаграмму Герцшпрунга—Рассела при описании эволюции звезд.</p> <p>Понимать, что эволюция звезды определяется массой ее ядра.</p> <p>Указывать особенности нейтронных звезд, пульсаров, черных дыр.</p> <p>Различать рассеянные и шаровые звездные скопления. Раскрывать смысл понятия «галактика».</p> <p>Обсуждать пространственно-временные масштабы</p>		
--	--	--	--	--	--

				Вселенной, [существование темной материи и темной энергии]		
			136			