

МБОУ «Школа №39 «Центр физико-математического образования» города Рязани

<p>Рассмотрено на заседании МО Протокол № 1 От «30» августа 2023 г. Руководитель МО _____ Нехаева Е.А. _____ подпись</p>		<p>«Утверждаю» Директор МБОУ «Школа № 39» г. Рязани _____ Сафронова О.Е. _____ подпись Приказ № <u>238</u> От «30» августа 2023 г.</p>
--	--	--

Рабочая программа  
по физике  
для 10-11 классов  
(углубленный уровень)

количество часов: 408 ч

Учителя: Мещерякова Л.П., Сафронова О.Е., Еремеева К.В.

2023-2024 учебный год

Рабочая программа по физике на уровне среднего общего образования (углублённый уровень изучения предмета) составлена на основе положений и требований к результатам освоения основной образовательной программы, представленных в Федеральном государственном образовательном стандарте среднего общего образования (ФГОС СОО), а также с учётом Примерной программы воспитания и Концепции преподавания учебного предмета «Физика» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы.

Рабочая программа составлена на основе примерной рабочей программы среднего общего образования по физике для углублённого уровня, разработанной институтом стратегии образования Российской академии наук, одобренной решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию министерства просвещения РФ, протокол 8/22 от 14.10.2022 года.

Рабочая программа составлена с учетом модуля «Школьный урок» программы воспитания МБОУ «Школа №39 «Центр физико-математического образования».

Данная программа определяет обязательное предметное содержание, устанавливает распределение учебных часов по тематическим разделам курса и последовательность изучения тем и разделов учебного предмета с учётом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса, возрастных особенностей обучающихся. Программа даёт представление о целях, содержании, общей стратегии обучения, воспитания и развития, обучающихся средствами учебного предмета «Физика» на углублённом уровне.

Изучение курса физики углублённого уровня позволяет реализовать задачи профессиональной ориентации, направлено на создание условий для проявления своих интеллектуальных

и творческих способностей каждым учащимся, которые необходимы для продолжения образования в высших учебных заведениях по различным физико-техническим и инженерным специальностям.

В программе определяются планируемые результаты освоения курса физики на уровне среднего общего образования: личностные, метапредметные, предметные (на углублённом уровне). Научно-методологической основой для разработки требований к личностным, метапредметным и предметным результатам обучающихся, освоивших программу среднего общего образования на углублённом уровне, является системно-деятельностный подход.

Программа включает:

планируемые результаты освоения курса физики на углублённом уровне, в том числе предметные результаты по годам обучения;

содержание учебного предмета «Физика» по годам обучения;

тематическое планирование с указанием количества часов на изучение каждой темы и поурочное планирование.

Количество часов в тематическом планировании на изучение каждой темы является ориентировочным и может быть изменено как в сторону уменьшения, так и увеличения в зависимости от реализуемых методических подходов и уровня подготовленности учащихся.

### **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА»**

Физика как наука о наиболее общих законах природы, выступая в качестве учебного предмета в школе, вносит существенный вклад в систему знаний об окружающем мире. Школьный курс физики — системообразующий для естественно-научных учебных предметов,

поскольку физические законы лежат в основе процессов и явлений, изучаемых химией, биологией, физической географией и астрономией. Использование и активное применение физических знаний определило характер и бурное развитие разнообразных технологий в сфере энергетики, транспорта, освоения космоса, получения новых материалов с заданными свойствами и др. Изучение физики вносит основной вклад в формирование естественно-научной картины мира учащихся, в формирование умений применять научный метод познания при выполнении ими учебных исследований.

В основу курса физики средней школы положен ряд идей, которые можно рассматривать как принципы его построения.

**Идея целостности.** В соответствии с ней курс является логически завершённым, он содержит материал из всех разделов физики, включает как вопросы классической, так и современной физики.

**Идея генерализации.** В соответствии с ней материал курса физики объединён вокруг физических теорий. Ведущим в курсе является формирование представлений о структурных уровнях материи, веществе и поле.

**Идея гуманитаризации.** Её реализация предполагает использование гуманитарного потенциала физической науки, осмысление связи развития физики с развитием общества, а также с мировоззренческими, нравственными и экологическими проблемами.

**Идея прикладной направленности.** Курс физики углублённого уровня предполагает знакомство с широким кругом технических и технологических приложений изученных теорий и законов. При этом рассматриваются на уровне общих представлений и современные технические устройства и технологии.

**Идея экологизации** реализуется посредством введения элементов содержания, посвящённых экологическим проблемам современности, которые связаны с развитием техники и технологий, а также обсуждения проблем рационального природопользования и экологической безопасности.

Освоение содержания программы построено на принципах системно-деятельностного подхода. Для физики реализация этих принципов базируется на использовании самостоятельного эксперимента как постоянно действующего фактора учебного процесса. Для углублённого уровня — это система самостоятельного ученического эксперимента, включающего фронтальные ученические опыты при изучении нового материала, лабораторные работы и работы практикума. Практикум проводится в конце первого полугодия 10,11 классов и в конце второго полугодия 10 класса. При этом под работами практикума понимается самостоятельное исследование, которое проводится по руководству свёрнутого, обобщённого вида без пошаговой инструкции.

В программе отражена система ученического эксперимента, лабораторных работ и практикума. При их выполнении обеспечивается овладение обучающимися умениями проводить прямые и косвенные измерения, исследования зависимостей физических величин и постановку опытов по проверке предложенных гипотез.

Большое внимание уделяется решению расчётных и качественных задач. При этом для расчётных задач приоритетом являются задачи явно заданной и неявно заданной физической моделью, позволяющие применять изученные законы и закономерности как из одного раздела курса, так и интегрируя применение знаний из разных разделов. Для качественных задач приоритетом являются задания на объяснение / предсказание протекания

физических явлений и процессов в окружающей жизни, требующие выбора физической модели для ситуации практико-ориентированного характера.

В кабинете физики имеется необходимое лабораторное оборудование для выполнения указанных в программе ученических опытов, лабораторных работ и работ практикума, а также демонстрационное оборудование.

Демонстрационное оборудование обеспечивает постановку перечисленных в программе ключевых демонстраций для исследования изучаемых явлений и процессов, эмпирических и фундаментальных законов, их технических применений.

Лабораторное оборудование для ученических практических работ имеется в расчёте одного комплекта на двух обучающихся. Тематические комплекты лабораторного оборудования построены на комплексном использовании аналоговых и цифровых приборов, а также компьютерных измерительных систем в виде цифровых лабораторий.

### **ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА»**

Основными целями изучения физики в общем образовании являются:

- формирование интереса и стремления обучающихся к научному изучению природы, развитие их интеллектуальных и творческих способностей;
- развитие представлений о научном методе познания и формирование исследовательского отношения к окружающим явлениям;
- формирование научного мировоззрения как результата изучения основ строения материи и фундаментальных законов физики;
- формирование умений объяснять явления с использованием физических знаний и научных

доказательств;

формирование представлений о роли физики для развития других естественных наук, техники и технологий;

развитие представлений о возможных сферах будущей профессиональной деятельности, связанных с физикой, подготовка к дальнейшему обучению в этом направлении.

Достижение этих целей обеспечивается решением следующих задач в процессе изучения курса физики на уровне среднего общего образования:

приобретение системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, включая механику, молекулярную физику, электродинамику, квантовую физику и элементы астрофизики;

формирование умений применять теоретические знания для объяснения физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;

освоение способов решения различных задач с явно заданной физической моделью, задач, подразумевающих самостоятельное создание физической модели, адекватной условиям задачи, в том числе задач инженерного характера;

понимание физических основ и принципов действия технических устройств и технологических процессов, их влияния на окружающую среду;

овладение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, анализа и интерпретации информации, определения достоверности полученного результата;

создание условий для развития умений проектно-исследовательской, творческой деятельности; развитие интереса к сферам профессиональной деятельности, связанной

с физикой.

### **МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА» В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ**

В соответствии с ФГОС СОО углублённый уровень изучения учебного предмета «Физика» на уровне среднего общего образования выбирается обучающимися, планирующими продолжение образования по специальностям физико-технического профиля.

Учебным планом предусмотрено изучение физики в объёме 408 ч за два года обучения: 6 ч в неделю в 10 и 11 классах. Количество часов по сравнению с примерной рабочей программой по физике для углубленного уровня увеличено на 68 часов с целью отработки умения решать качественные, практические и расчетные задачи повышенного уровня.

#### **Учебно-методический комплект**

1. Учебник.10 класс. Физика углубленный уровень, под редакцией А.А.Пинского, М.: Просвещение,2019 год
2. Учебник.11 класс. Физика углубленный уровень, под редакцией А.А.Пинского, М.: Просвещение,2019
3. Сборник задач по физике. 10-11 классы, Е.Г.Московкина, В.А.Волков, М.: ВАКО,2019

ПЛАНИРУЕМЫЕ ОСВОЕНИЯ	УЧЕБНОГО НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО	ПРЕДМЕТА образования (углубленный уровень)	РЕЗУЛЬТАТЫ «ФИЗИКА»
-------------------------	---------------------------------------	---	------------------------

Освоение учебного предмета «Физика» на уровне среднего общего образования



(углублённый уровень) должно обеспечивать достижение следующих личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов.

## **ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

### ***Гражданское воспитание:***

сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;

принятие традиционных общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей;

готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в школе и детско-юношеских организациях;

умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;

готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности.

### ***Патриотическое воспитание:***

сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма;

ценностное отношение к государственным символам; достижения России в физике и технике.

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

сформированность нравственного сознания, этического поведения;

способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности, в том числе в деятельности учёного;

осознание личного вклада в построение устойчивого будущего.

### ***Эстетическое воспитание:***

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

***Трудовое воспитание:***

интерес к различным сферам профессиональной деятельности, в том числе связанным с физикой и техникой, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;

готовность и способность к образованию и самообразованию в области физики на протяжении всей жизни.

***Экологическое воспитание:***

сформированность экологической культуры, осознание глобального характера экологических проблем;

планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;

расширение опыта деятельности экологической направленности на основе имеющихся знаний по физике.

***Ценности научного познания:***

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития физической науки;

осознание ценности научной деятельности, готовность в процессе изучения физики осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

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

предполагающий сформированность:

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

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

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

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

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

## **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

### **Универсальные познавательные действия**

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

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;

определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;

выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;

разрабатывать план решения проблемы с учётом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;

вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;  
координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;  
развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.

***Базовые исследовательские действия:***

владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами физической науки;  
владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности в области физики; способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения задач физического содержания, применению различных методов познания;  
владеть видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных проектов в области физики;  
выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;  
анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;  
ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности, в том числе при изучении физики;  
давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретённый опыт;  
уметь переносить знания по физике в практическую область жизнедеятельности;

уметь интегрировать знания из разных предметных областей;  
выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения; ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения.

***Работа с информацией:***

владеть навыками получения информации физического содержания из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;  
оценивать достоверность информации;  
использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;  
создавать тексты физического содержания в различных форматах с учётом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации.

**Универсальные коммуникативные действия**

***Общение:***

осуществлять общение на уроках физики и во внеурочной деятельности;  
распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты;  
развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств.

***Совместная деятельность:***

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;  
выбирать тематику и методы совместных действий с учётом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;  
принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по её достижению: составлять план действий, распределять роли с учётом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;  
оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;  
предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;  
осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

### **Универсальные регулятивные действия**

#### ***Самоорганизация:***

самостоятельно осуществлять познавательную деятельность в области физики и астрономии, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи;  
самостоятельно составлять план решения расчётных и качественных задач, план выполнения практической работы с учётом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;  
давать оценку новым ситуациям;

расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;  
делать осознанный выбор, аргументировать его, брать на себя ответственность за решение;  
оценивать приобретённый опыт;  
способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в области физики, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень.

***Самоконтроль:***

давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;  
владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований; использовать приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;  
уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

***Принятие себя и других:***

принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;  
принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;  
признавать своё право и право других на ошибки.

## **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

### **10 класс**

В процессе изучения курса физики углублённого уровня в 10 классе ученик научится:

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

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

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

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



анализировать и объяснять тепловые процессы и явления, используя основные положения МКТ и законы молекулярной физики и термодинамики (связь давления идеального газа со средней кинетической энергией теплового движения и концентрацией его молекул, связь температуры вещества со средней кинетической энергией теплового движения его частиц, связь давления идеального газа с концентрацией молекул и его температурой, уравнение Менделеева—Клапейрона, первый закон термодинамики, закон сохранения энергии в тепловых процессах); при этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости уравнения Менделеева—Клапейрона;

анализировать и объяснять электрические явления, используя основные положения и законы электродинамики (закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, потенциальность электростатического поля, принцип суперпозиции электрических полей, при этом указывая условия применимости закона Кулона; а также практически важные соотношения: законы Ома для участка цепи и для замкнутой электрической цепи, закон Джоуля—Ленца, правила Кирхгофа, законы Фарадея для электролиза);

описывать физические процессы и явления, используя величины: перемещение, скорость, ускорение, импульс тела и системы тел, сила, момент силы, давление, потенциальная энергия, кинетическая энергия, механическая энергия, работа силы; центростремительное ускорение, сила тяжести, сила упругости, сила трения, мощность, энергия взаимодействия тела с Землёй вблизи её поверхности, энергия упругой деформации пружины; количество теплоты, абсолютная температура тела, работа в термодинамике, внутренняя энергия идеального одноатомного газа, работа идеального газа, относительная влажность воздуха, КПД идеального теплового двигателя; электрическое поле, напряжённость электрического

поля, напряжённость поля точечного заряда или заряженного шара в вакууме и в диэлектрике, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, сила тока, напряжение, мощность тока, электрическая ёмкость плоского конденсатора, сопротивление участка цепи с последовательным и параллельным соединением резисторов, энергия электрического поля конденсатора;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

применять различные способы работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий: при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации

информации, полученной из различных источников; критически анализировать получаемую информацию и оценивать её достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;

проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ; работать в группе с исполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы;

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

## **11 класс**

В процессе изучения курса физики углублённого уровня в 11 классе ученик научится:

понимать роль физики в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека; роль и место физики в современной научной картине мира; роль астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии; значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории — электродинамики, специальной теории относительности, квантовой физики; роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе;

различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений): однородное

электрическое и однородное магнитное поля, гармонические колебания, математический маятник, идеальный пружинный маятник, гармонические волны, идеальный колебательный контур, тонкая линза; моделей атома, атомного ядра и квантовой модели света;

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

анализировать и объяснять электромагнитные процессы и явления, используя основные положения и законы электродинамики и специальной теории относительности (закон сохранения электрического заряда, сила Ампера, сила Лоренца, закон электромагнитной индукции, правило Ленца, связь ЭДС самоиндукции в элементе электрической цепи со скоростью изменения силы тока; постулаты специальной теории относительности Эйнштейна);

анализировать и объяснять квантовые процессы и явления, используя положения квантовой физики (уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, первый и второй постулаты Бора, принцип соотношения неопределённостей Гейзенберга, законы сохранения зарядового и массового чисел и энергии в ядерных реакциях, закон радиоактивного распада);

описывать физические процессы и явления, используя величины: напряжённость электрического поля, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, индукция магнитного поля, магнитный поток, сила Ампера, индуктивность, электродвижущая сила самоиндукции, энергия магнитного поля проводника с током, релятивистский импульс, полная энергия, энергия покоя свободной частицы, энергия и импульс фотона, массовое число и заряд ядра, энергия связи ядра;

объяснять особенности протекания физических явлений: электромагнитная индукция,

самоиндукция, резонанс, интерференция волн, дифракция, дисперсия, полное внутреннее отражение, фотоэлектрический эффект (фотоэффект), альфа- и бета-распады ядер, гамма-излучение ядер; физические принципы спектрального анализа и работы лазера;

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

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

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

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

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

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

описывать методы получения научных астрономических знаний;

соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного

эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;

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

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

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

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

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

применять различные способы работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий: при этом использовать

современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников; критически анализировать получаемую информацию и оценивать её достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;

проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ; работать в группе с исполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы;

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

### **Содержание программы**

**10 класс**

### **РАЗДЕЛ 1.**

#### **НАУЧНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ ПРИРОДЫ -6 ЧАСОВ**

Физика — фундаментальная наука о природе. Научный метод познания и методы исследования физических явлений.

Эксперимент и теория в процессе познания природы. Наблюдение и эксперимент в физике.

Способы измерения физических величин (аналоговые и цифровые измерительные приборы,



компьютерные датчиковые системы).

Погрешности измерений физических величин (абсолютная и относительная).

Моделирование физических явлений и процессов (материальная точка, абсолютно твёрдое тело, идеальная жидкость, идеальный газ, точечный заряд). Гипотеза. Физический закон, границы его применимости. Физическая теория.

Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей.

***Ученический эксперимент.***

Измерение силы тока и напряжения в цепи постоянного тока при помощи аналоговых и цифровых измерительных приборов.

## **РАЗДЕЛ 2. МЕХАНИКА**

### **Тема 1. Кинематика- 18 часов**

Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта.

Прямая и обратная задачи механики.

Радиус-вектор материальной точки, его проекции на оси системы координат. Траектория.

Перемещение, скорость (средняя скорость, мгновенная скорость) и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат. Сложение перемещений и сложение скоростей.

Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени и их графики.

Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом

к горизонту. Зависимость координат, скорости и ускорения материальной точки от времени и их графики.

Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость. Период и частота обращения. Центробежное (нормальное), касательное (тангенциальное) и полное ускорение материальной точки.

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

### ***Демонстрации***

Модель системы отсчёта, иллюстрация кинематических характеристик движения.

Способы исследования движений.

Иллюстрация предельного перехода и измерение мгновенной скорости.

Преобразование движений с использованием механизмов.

Падение тел в воздухе и в разреженном пространстве.

Наблюдение движения тела, брошенного под углом к горизонту и горизонтально.

Направление скорости при движении по окружности.

Преобразование угловой скорости в редукторе.

Сравнение путей, траекторий, скоростей движения одного и того же тела в разных системах отсчёта.

### ***Лабораторные работы.***

1. Измерение ускорения при прямолинейном равноускоренном движении по наклонной плоскости.
2. Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении.

3. Измерение ускорения свободного падения
4. Изучение движения тела, брошенного горизонтально. Проверка гипотезы о прямой пропорциональной зависимости между дальностью полёта и начальной скоростью тела.
5. Изучение движения тела по окружности с постоянной по модулю скоростью.

## **Тема 2. Динамика- 18 часов.**

Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Принцип относительности Галилея. Неинерциальные системы отсчёта (определение, примеры).

Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил.

Второй закон Ньютона для материальной точки.

Третий закон Ньютона для материальных точек.

Закон всемирного тяготения. Эквивалентность гравитационной и инертной массы.

Сила тяжести. Зависимость ускорения свободного падения от высоты над поверхностью планеты и от географической широты. Движение небесных тел и их спутников. Законы Кеплера. Первая космическая скорость.

Сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Вес тела, движущегося с ускорением.

Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе, её зависимость от скорости относительного движения.

Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда.

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

### ***Демонстрации***

Наблюдение движения тел в инерциальных и неинерциальных системах отсчёта.

Принцип относительности.

Качение двух цилиндров или шаров разной массы с одинаковым ускорением относительно неинерциальной системы отсчёта.

Сравнение равнодействующей приложенных к телу сил с произведением массы тела на его ускорение в инерциальной системе отсчёта.

Равенство сил, возникающих в результате взаимодействия тел.

Измерение масс по взаимодействию.

Невесомость.

Вес тела при ускоренном подъёме и падении.

Центробежные механизмы.

Сравнение сил трения покоя, качения и скольжения.

### ***Лабораторные работы***

1. Измерение равнодействующей сил при движении бруска по наклонной плоскости.
2. Измерение коэффициента трения по величине углового коэффициента зависимости  $F_{\text{тр}}(N)$ .
3. Исследование зависимости сил упругости, возникающих в пружине и резиновом образце, от их деформации.

### ***Ученический эксперимент***

Изучение движения груза на валу с трением.

### **Тема 3. Статика твёрдого тела -6 часов**

Абсолютно твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Сложение сил, приложенных к твёрдому телу. Центр тяжести тела.

Условия равновесия твёрдого тела.

Устойчивое, неустойчивое, безразличное равновесие.

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

### ***Демонстрации***

Условия равновесия.

Виды равновесия.

### ***Лабораторные работы***

1. Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения

### ***Ученический эксперимент***

Изучение устойчивости твёрдого тела, имеющего площадь опоры.

### **Тема 4. Законы сохранения в механике -19 часов**

Импульс материальной точки, системы материальных точек. Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс.

Импульс силы и изменение импульса тела.

Закон сохранения импульса.

Реактивное движение.

Момент импульса материальной точки. Представление о сохранении момента импульса в центральных полях.

Работа силы на малом и на конечном перемещении. Графическое представление работы силы.

Мощность силы.

Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки.

Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины. Потенциальная энергия тела в однородном гравитационном поле. Потенциальная энергия тела в гравитационном поле однородного шара (внутри и вне шара). Вторая космическая скорость. Третья космическая скорость.

Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии.

Упругие и неупругие столкновения.

Уравнение Бернулли для идеальной жидкости как следствие закона сохранения механической энергии.

*Технические устройства и технологические процессы:* движение ракет, водомёт, копёр, пружинный пистолет, гироскоп, фигурное катание на коньках.

### ***Демонстрации***

Закон сохранения импульса.

Реактивное движение.

Измерение мощности силы.

Изменение энергии тела при совершении работы.

Взаимные превращения кинетической и потенциальной энергий при действии на тело силы тяжести и силы упругости.

Сохранение энергии при свободном падении.

#### ***Лабораторные работы***

1. Измерение импульса тела по тормозному пути.
2. Определение работы силы трения при движении тела по наклонной плоскости.
3. Измерение кинетической энергии тела по тормозному пути.

#### ***Ученический эксперимент***

Измерение силы тяги, скорости модели электромобиля и мощности силы тяги.

Сравнение изменения импульса тела с импульсом силы.

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

#### **Тема 1. Основы молекулярно-кинетической теории-20 часов**

Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ), их опытное обоснование. Диффузия. Броуновское движение. Характер движения и взаимодействия частиц вещества. Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел и объяснение свойств вещества на основе этих моделей. Масса и размеры молекул (атомов). Количество вещества. Постоянная Авогадро.

Тепловое равновесие. Температура и способы её измерения. Шкала температур Цельсия.

Модель идеального газа в МКТ: частицы газа движутся хаотически и не взаимодействуют друг

с другом.

Газовые законы. Уравнение Менделеева—Клапейрона. Абсолютная температура (шкала температур Кельвина). Закон Дальтона. Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества. Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара.

Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа (основное уравнение МКТ идеального газа).

Связь абсолютной температуры термодинамической системы со средней кинетической энергией поступательного теплового движения её частиц.

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

### ***Демонстрации***

Модели движения частиц вещества.

Модель броуновского движения.

Видеоролик с записью реального броуновского движения.

Диффузия жидкостей.

Модель опыта Штерна.

Притяжение молекул.

Модели кристаллических решёток.

Наблюдение и исследование изопроцессов.

### ***Лабораторные работы***

1. Изучение изохорного процесса.

### ***Ученический эксперимент***

Изучение изобарного процесса.



Проверка уравнения состояния.

## **Тема 2. Термодинамика. Тепловые машины – 22 часа**

Термодинамическая (ТД) система. Задание внешних условий для ТД системы. Внешние и внутренние параметры. Параметры ТД системы как средние значения величин, описывающих её состояние на микроскопическом уровне.

Нулевое начало термодинамики. Самопроизвольная релаксация ТД системы к тепловому равновесию.

Модель идеального газа в термодинамике — система уравнений: уравнение Менделеева—Клапейрона и выражение для внутренней энергии. Условия применимости этой модели: низкая концентрация частиц, высокие температуры. Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа.

Квазистатические и нестатические процессы.

Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на  $pV$ -диаграмме.

Теплопередача как способ изменения внутренней энергии ТД системы без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение.

Количество теплоты. Теплоёмкость тела. Удельная и молярная теплоёмкости вещества. Уравнение Майера. Удельная теплота сгорания топлива. Расчёт количества теплоты при теплопередаче. Понятие об адиабатном процессе.

Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Количество теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии ТД системы.

Второй закон термодинамики для равновесных процессов: через заданное равновесное состояние ТД системы проходит единственная адиабата. Абсолютная температура.

Второй закон термодинамики для неравновесных процессов: невозможно передать теплоту от более холодного тела к более нагретому без компенсации (Клаузиус). Необратимость природных процессов.

Принципы действия тепловых машин. КПД.

Максимальное значение КПД. Цикл Карно.

Экологические аспекты использования тепловых двигателей. Тепловое загрязнение окружающей среды.

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

#### ***Демонстрации***

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

#### ***Лабораторные работы***

1. Измерение удельной теплоёмкости.

#### ***Ученический эксперимент***

Исследование процесса остывания вещества.

Исследование адиабатного процесса.

Изучение взаимосвязи энергии межмолекулярного взаимодействия и температуры кипения жидкостей.

### **Тема 3. Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы -18 часов**

Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная теплота парообразования.

Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма насыщенного пара. Зависимость температуры кипения от давления в жидкости.

Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность.

Твёрдое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация.

Деформации твёрдого тела. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Модуль Юнга. Предел упругих деформаций.

Тепловое расширение жидкостей и твёрдых тел, объёмное и линейное расширение. Ангармонизм тепловых колебаний частиц вещества как причина теплового расширения тел (на качественном уровне).

Преобразование энергии в фазовых переходах.

Уравнение теплового баланса.

Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения. Капиллярные явления. Давление под искривлённой поверхностью жидкости. Формула Лапласа.

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

***Демонстрации***

Тепловое расширение.  
Свойства насыщенных паров.  
Кипение. Кипение при пониженном давлении.  
Измерение силы поверхностного натяжения.  
Опыты с мыльными плёнками.  
Смачивание.  
Капиллярные явления.  
Модели неньютоновской жидкости.  
Способы измерения влажности.  
Исследование нагревания и плавления кристаллического вещества.  
Виды деформаций.  
Наблюдение малых деформаций.

***Лабораторные работы***

1. Измерение абсолютной влажности воздуха и оценка массы паров в помещении.
2. Измерение модуля Юнга.

***Ученический эксперимент***

Изучение закономерностей испарения жидкостей.  
Измерение удельной теплоты плавления льда.  
Изучение свойств насыщенных паров.  
Исследование зависимости деформации резинового образца от приложенной к нему силы.

## **РАЗДЕЛ 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА**

### **Тема 1. Электрическое поле -24 часа**

Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда.

Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона.

Электрическое поле. Его действие на электрические заряды.

Напряжённость электрического поля. Пробный заряд. Линии напряжённости электрического поля. Однородное электрическое поле.

Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля. Связь напряжённости поля и разности потенциалов для электростатического поля (как однородного, так и неоднородного).

Принцип суперпозиции электрических полей.

Поле точечного заряда. Поле равномерно заряженной сферы. Поле равномерно заряженного по объёму шара. Поле равномерно заряженной бесконечной плоскости. Картины линий напряжённости этих полей и эквипотенциальных поверхностей.

Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов.

Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества.

Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора.

Параллельное соединение конденсаторов. Последовательное соединение конденсаторов.

Энергия заряженного конденсатора.

Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле.

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

### ***Демонстрации***

Устройство и принцип действия электрометра.

Электрическое поле заряженных шариков.

Электрическое поле двух заряженных пластин.

Модель электростатического генератора (Ван де Граафа).

Проводники в электрическом поле.

Электростатическая защита.

Устройство и действие конденсатора постоянной и переменной ёмкости.

Зависимость электроёмкости плоского конденсатора от площади пластин, расстояния между ними и диэлектрической проницаемости.

Энергия электрического поля заряженного конденсатора.

Зарядка и разрядка конденсатора через резистор.

### ***Ученический эксперимент***

Оценка сил взаимодействия заряженных тел.

Наблюдение превращения энергии заряженного конденсатора в энергию излучения светодиода.

Изучение протекания тока в цепи, содержащей конденсатор.

Распределение разности потенциалов (напряжения) при последовательном соединении конденсаторов.

## **Тема 2. Постоянный электрический ток -24 часа**

Сила тока. Постоянный ток.

Условия существования постоянного электрического тока. Источники тока. Напряжение  $U$  и ЭДС  $\mathcal{E}$ .

Закон Ома для участка цепи.

Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения. Удельное сопротивление вещества.

Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников. Расчёт разветвлённых электрических цепей. Правила Кирхгофа.

Работа электрического тока. Закон Джоуля—Ленца.

Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе.

ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Мощность источника тока. Короткое замыкание.

Конденсатор в цепи постоянного тока.

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

### ***Демонстрации***

Измерение силы тока и напряжения.

Исследование зависимости силы тока от напряжения для резистора, лампы накаливания

и светодиода.

Зависимость сопротивления цилиндрических проводников от длины, площади поперечного сечения и материала.

Исследование зависимости силы тока от сопротивления при постоянном напряжении.

Прямое измерение ЭДС. Короткое замыкание гальванического элемента и оценка внутреннего сопротивления.

Способы соединения источников тока, ЭДС батарей.

Исследование разности потенциалов между полюсами источника тока от силы тока в цепи.

#### ***Лабораторные работы***

1. Измерение удельного сопротивления проводников.

2. Исследование зависимости силы тока от напряжения для лампы накаливания.

3. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.

#### ***Ученический эксперимент***

Исследование смешанного соединения резисторов.

Увеличение предела измерения амперметра (вольтметра).

Исследование зависимости ЭДС гальванического элемента от времени при коротком замыкании.

### **Тема 3. Токи в различных средах – 13 часов**

Электрическая проводимость различных веществ. Электронная проводимость твёрдых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость.

Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пучков.



Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Свойства  $p-n$ -перехода. Полупроводниковые приборы.

Электрический ток в электролитах. Электролитическая диссоциация. Электролиз. Законы Фарадея для электролиза.

Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Различные типы самостоятельного разряда. Молния. Плазма.

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

### ***Демонстрации***

Зависимость сопротивления металлов от температуры.

Проводимость электролитов.

Законы электролиза Фарадея.

Искровой разряд и проводимость воздуха.

Сравнение проводимости металлов и полупроводников.

Односторонняя проводимость диода.

### ***Лабораторные работы***

1. Измерение заряда одновалентного иона.

### ***Ученический эксперимент***

Наблюдение электролиза.

Снятие вольт-амперной характеристики диода.

## **ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ – 16 ЧАСОВ**

Способы измерения физических величин с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов и компьютерных датчиковых систем. Абсолютные и относительные погрешности измерений физических величин. Оценка границ погрешностей.

Проведение косвенных измерений, исследований зависимостей физических величин, проверка предложенных гипотез

1. Исследование зависимости сопротивления терморезистора от температуры.
2. Исследование разности потенциалов между полюсами источника тока от силы тока в цепи.
3. Исследование зависимости полезной мощности источника тока от силы тока
4. Исследование разряда конденсатора через резистор.
5. Измерение коэффициента поверхностного натяжения.
6. Исследование процесса установления теплового равновесия при теплообмене между горячей и холодной водой.
7. Изучение изотермического процесса (использование цифровой лаборатории).
8. Исследование сохранения импульса при упругом взаимодействии.
9. Сравнение изменения потенциальной энергии пружины с работой силы трения.
10. Конструирование кронштейнов и расчёт сил упругости.
11. Проверка гипотезы о независимости времени движения бруска по наклонной плоскости на заданное расстояние от его массы.
12. Изучение движения системы тел, связанных нитью, перекинутой через лёгкий блок.
- 13 Исследование движения бруска по наклонной плоскости с переменным коэффициентом

трения.

14 . Изучение неравномерного движения с целью определения мгновенной скорости.

15 . Исследование зависимости периода обращения конического маятника от его параметров.

16 Знакомство с цифровой лабораторией по физике. Примеры измерения физических величин при помощи компьютерных датчиков.

### **МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ**

Изучение курса физики углублённого уровня в 10 классе осуществляется с учётом содержательных межпредметных связей с курсами математики, биологии, химии, географии и технологии.

**Межпредметные понятия, связанные с изучением методов научного познания:** явление, научный факт, гипотеза, физическая величина, закон, теория, наблюдение, эксперимент, моделирование, модель, измерение, погрешности измерений, измерительные приборы, цифровая лаборатория.

**Математика:** Решение системы уравнений. Линейная функция, парабола, гипербола, их графики и свойства. Тригонометрические функции: синус, косинус, тангенс, котангенс; основное тригонометрическое тождество. Векторы и их проекции на оси координат, сложение векторов.

**Биология:** механическое движение в живой природе, диффузия, осмос, теплообмен живых организмов, тепловое загрязнение окружающей среды, утилизация биоорганического топлива

для выработки «тепловой» и электроэнергии, поверхностное натяжение и капиллярные явления в природе, электрические явления в живой природе.

**Химия:** дискретное строение вещества, строение атомов и молекул, моль вещества, молярная масса, получение наноматериалов, тепловые свойства твёрдых тел, жидкостей и газов, жидкие кристаллы, электрические свойства металлов, электролитическая диссоциация, гальваника, электронная микроскопия.

**География:** влажность воздуха, ветры, барометр, термометр.

**Технология:** преобразование движений с использованием механизмов, учёт сухого и жидкого трения в технике, статические конструкции (кронштейн, решетчатые конструкции), использование законов сохранения механики в технике (гироскоп, водомёт и т.п.), двигатель внутреннего сгорания, паровая турбина, бытовой холодильник, кондиционер, технологии получения современных материалов, в том числе наноматериалов, и нанотехнологии, электростатическая защита, заземление электроприборов, газоразрядные лампы, полупроводниковые приборы; гальваника.

**11 класс**

## **РАЗДЕЛ 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА**

### **Тема 4. Магнитное поле -14 часов**

Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции.

Магнитное поле проводника с током (прямого проводника, катушки и кругового витка). Опыт

Эрстеда.

Сила Ампера, её направление и модуль.

Сила Лоренца, её направление и модуль. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Работа силы Лоренца.

Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики, пара- и диамагнетики.

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

#### ***Демонстрации***

Картина линий индукции магнитного поля полосового и подково-образного постоянных магнитов.

Картина линий магнитной индукции поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током.

Взаимодействие двух проводников с током.

Сила Ампера.

Действие силы Лоренца на ионы электролита.

Наблюдение движения пучка электронов в магнитном поле.

Принцип действия электроизмерительного прибора магнитоэлектрической системы.

#### ***Лабораторные работы***

1. Измерение силы Ампера

#### ***Ученический эксперимент***

Исследование магнитного поля постоянных магнитов.  
Исследование свойств ферромагнетиков.  
Исследование действия постоянного магнита на рамку с током.  
Изучение зависимости силы Ампера от силы тока.

#### **Тема 5. Электромагнитная индукция -12 часов.**

Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. ЭДС индукции.  
Закон электромагнитной индукции Фарадея. Вихревое электрическое поле. Токи Фуко.

ЭДС индукции в проводнике, движущемся в однородном магнитном поле.

Правило Ленца.

Индуктивность. Катушка индуктивности в цепи постоянного тока. Явление самоиндукции.  
ЭДС самоиндукции.

Энергия магнитного поля катушки с током.

Электромагнитное поле.

*Технические устройства и технологические процессы:* индукционная печь, соленоид, защита от электризации тел при движении в магнитном поле Земли.

#### ***Демонстрации***

Наблюдение явления электромагнитной индукции.

Исследование зависимости ЭДС индукции от скорости изменения магнитного потока.

Правило Ленца.

Падение магнита в алюминиевой (медной) трубе.

Явление самоиндукции.

Исследование зависимости ЭДС самоиндукции от скорости изменения силы тока в цепи.

### ***Ученический эксперимент***

Определение индукции вихревого магнитного поля.

Исследование явления самоиндукции.

Сборка модели электромагнитного генератора.

## **РАЗДЕЛ 5. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ**

### **Тема 1. Механические колебания – 12 часов**

Колебательная система. Свободные колебания.

Гармонические колебания. Кинематическое и динамическое описание. Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии). Вывод динамического описания гармонических колебаний из их энергетического и кинематического описания.

Амплитуда и фаза колебаний. Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний её скорости и ускорения.

Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического маятника. Период свободных колебаний пружинного маятника.

Понятие о затухающих колебаниях. Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая. Влияние затухания на вид резонансной кривой. Автоколебания.

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

### ***Демонстрации***

Запись колебательного движения.

Наблюдение независимости периода малых колебаний груза на нити от амплитуды.  
Исследование затухающих колебаний и зависимости периода свободных колебаний от сопротивления.  
Исследование колебаний груза на массивной пружине с целью формирования представлений об идеальной модели пружинного маятника.  
Закон сохранения энергии при колебаниях груза на пружине.  
Исследование вынужденных колебаний.  
Наблюдение резонанса.

***Лабораторные работы***

1. Измерение периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников.

***Ученический эксперимент***

Изучение движения нитяного маятника.

**Тема 2. Электромагнитные колебания -17 часов**

Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Формула Томсона. Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в колебательном контуре.

Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре.

Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания.

Переменный ток. Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы



тока и напряжения при различной форме зависимости переменного тока от времени.

Синусоидальный переменный ток. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи синусоидального переменного тока. Резонанс токов. Резонанс напряжений.

Идеальный трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии.

Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни.

*Технические устройства и технологические процессы:* электрический звонок, генератор переменного тока, линии электропередач.

### ***Демонстрации***

Свободные электромагнитные колебания.

Зависимость частоты свободных колебаний от индуктивности и ёмкости контура.

Осциллограммы электромагнитных колебаний.

Генератор незатухающих электромагнитных колебаний.

Модель электромагнитного генератора.

Вынужденные синусоидальные колебания.

Резистор, катушка индуктивности и конденсатор в цепи переменного тока.

Резонанс при последовательном соединении резистора, катушки индуктивности и конденсатора.

Устройство и принцип действия трансформатора.

Модель линии электропередачи.

### ***Ученический эксперимент***

Исследование переменного тока через последовательно соединённые конденсатор, катушку

и резистор.

Наблюдение электромагнитного резонанса.

Исследование работы источников света в цепи переменного тока.

### **Тема 3. Механические и электромагнитные волны -17 часов**

Механические волны, условия их распространения. Поперечные и продольные волны. Период, скорость распространения и длина волны. Свойства механических волн: отражение, преломление, интерференция и дифракция.

Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука.

Шумовое загрязнение окружающей среды.

Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов  $\vec{E}$ ,  $\vec{H}$ ,  $\vec{k}$  в электромагнитной волне.

Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, интерференция и дифракция.

Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту.

Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация.

Электромагнитное загрязнение окружающей среды.

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

***Демонстрации***

Образование и распространение поперечных и продольных волн.

Колеблющееся тело как источник звука.

Зависимость длины волны от частоты колебаний.

Наблюдение отражения и преломления механических волн.

Наблюдение интерференции и дифракции механических волн.

Акустический резонанс.

Свойства ультразвука и его применение.

Наблюдение связи громкости звука и высоты тона с амплитудой и частотой колебаний.

Исследование свойств электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, дифракция, интерференция.

Обнаружение инфракрасного и ультрафиолетового излучений.

#### ***Ученический эксперимент***

Изучение параметров звуковой волны.

Изучение распространения звуковых волн в замкнутом пространстве.

#### **Тема 4. Оптика -29 часов**

Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света. Точечный источник света.

Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале. Сферические зеркала.

Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления. Относительный показатель преломления. Постоянство частоты света и соотношение длин волн

при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред.

Ход лучей в призме. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет.

Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения.

Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Зависимость фокусного расстояния тонкой сферической линзы от её геометрии и относительного показателя преломления.

Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой.

Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах.

Оптические приборы. Разрешающая способность. Глаз как оптическая система.

Пределы применимости геометрической оптики.

Волновая оптика. Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух когерентных источников. Примеры классических интерференционных схем.

Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решётку.

Поляризация света.

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

### ***Демонстрации***

Законы отражения света.

Исследование преломления света.

Наблюдение полного внутреннего отражения. Модель световода.

Исследование хода световых пучков через плоскопараллельную пластину и призму.

Исследование свойств изображений в линзах.

Модели микроскопа, телескопа.

Наблюдение интерференции света.

Наблюдение цветов тонких плёнок.

Наблюдение дифракции света.

Изучение дифракционной решётки.

Наблюдение дифракционного спектра.

Наблюдение дисперсии света.

Наблюдение поляризации света.

Применение поляроидов для изучения механических напряжений.

#### ***Лабораторные работы***

1. Измерение фокусного расстояния рассеивающих линз.
2. Измерение длины световой волны.
3. Измерение показателя преломления стекла.

#### ***Ученический эксперимент***

Получение изображения в системе из плоского зеркала и линзы.

Получение изображения в системе из двух линз.

Наблюдение дифракции, интерференции и поляризации света.

Изучение интерференции лазерного излучения на двух щелях.

Наблюдение дисперсии.

Получение спектра излучения светодиода при помощи дифракционной решётки.

## **РАЗДЕЛ 6. ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ -7 ЧАСОВ**

Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности.

Пространственно-временной интервал. Преобразования Лоренца. Условие причинности. Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины.

Энергия и импульс релятивистской частицы.

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

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

### ***Лабораторные работы***

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

## **РАЗДЕЛ 7. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА**

### **Тема 1. Корпускулярно-волновой дуализм -15 часов**

Равновесное тепловое излучение (излучение абсолютно чёрного тела). Закон смещения Вина. Гипотеза Планка о квантах.

Фотоны. Энергия и импульс фотона.

Фотоэффект. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта.

Давление света (в частности, давление света на абсолютно поглощающую и абсолютно отражающую поверхность). Опыты П. Н. Лебедева.

Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах.

Специфика измерений в микромире. Соотношения неопределённостей Гейзенберга.

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

### ***Демонстрации***

Фотоэффект на установке с цинковой пластиной.

Исследование законов внешнего фотоэффекта.

Исследование зависимости сопротивления полупроводников от освещённости.

Светодиод.

Солнечная батарея.

## **Тема 2. Физика атома -9 часов**

Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда.

Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой.

Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода.

Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазер.

*Технические устройства и технологические процессы:* спектральный анализ (спектроскоп), лазер, квантовый компьютер.

#### ***Демонстрации***

Модель опыта Резерфорда.

Наблюдение линейчатых спектров.

Устройство и действие счётчика ионизирующих частиц.

Определение длины волны лазерного излучения.

#### ***Ученический эксперимент***

Наблюдение линейчатого спектра.

### **Тема 3. Физика атомного ядра и элементарных частиц-15 часов**

Нуклонная модель ядра Гейзенберга—Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы.

Радиоактивность. Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение.

Закон радиоактивного распада. Радиоактивные изотопы в природе. Свойства ионизирующего излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы. Естественный фон излучения. Дозиметрия.

Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра.

Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Ядерные реакторы. Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Экологические аспекты развития ядерной энергетики.



Методы регистрации и исследования элементарных частиц.  
Фундаментальные взаимодействия. Барионы, мезоны и лептоны. Представление о Стандартной модели. Кварк-глюонная модель адронов.

Физика за пределами Стандартной модели. Тёмная материя и тёмная энергия.

Единство физической картины мира.

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

#### ***Ученический эксперимент***

Исследование треков частиц (по готовым фотографиям).

Изучение поглощения бета-частиц алюминием.

## **РАЗДЕЛ 8. ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОНОМИИ И АСТРОФИЗИКИ-13 ЧАСОВ**

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

Методы астрономических исследований. Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия.

Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение.

Солнечная система.

Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд.

Звёзды, их основные характеристики. Диаграмма «спектральный класс — светимость». Звёзды главной последовательности. Зависимость «масса — светимость» для звёзд главной последовательности. Внутреннее строение звёзд. Современные представления о

происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Этапы жизни звёзд.

Млечный Путь — наша Галактика. Положение и движение Солнца в Галактике. Типы галактик. Радиогалактики и квазары. Чёрные дыры в ядрах галактик.

Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Разбегание галактик. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение.

Масштабная структура Вселенной. Метагалактика.

Нерешённые проблемы астрономии.

***Ученические наблюдения:***

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

Наблюдения в телескоп Луны, планет, туманностей и звёздных скоплений.

**ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ -16 ЧАСОВ**

Способы измерения физических величин с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов и компьютерных датчиковых систем. Абсолютные и относительные погрешности измерений физических величин. Оценка границ погрешностей.

Проведение косвенных измерений, исследований зависимостей физических величин, проверка предложенных гипотез.

1. Исследование радиоактивного фона с использованием дозиметра.
2. Исследование спектра разреженного атомарного водорода и измерение постоянной Ридберга.

3. Измерение постоянной Планка на основе исследования фотоэффекта.
4. Исследование зависимости силы тока через светодиод от напряжения.
5. Конструирование телескопических систем
6. Определение магнитной индукции на основе измерения силы Ампера.
7. Изучение законов движения тела в ходе колебаний на упругом подвесе.
8. Преобразование энергии в пружинном маятнике.
9. Исследование убывания амплитуды затухающих колебаний.
10. Исследование вынужденных колебаний.
11. Изучение трансформатора.
12. Изучение поляризации света, отражённого от поверхности диэлектрика.
13. Исследование зависимости фокусного расстояния от вещества (на примере жидких линз).
14. Наблюдение и исследование дифракционного спектра.
15. Исследование фоторезистора.
16. Исследование явления электромагнитной индукции.

### **ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ -28 ЧАСОВ**

Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика», «Электродинамика», «Колебания и волны», «Основы специальной теории относительности», «Квантовая физика», «Элементы астрономии и астрофизики».

Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека; роль и место физики и астрономии в современной научной картине мира;

значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории; роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе.

### **МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ**

Изучение курса физики углублённого уровня в 11 классе осуществляется с учётом содержательных межпредметных связей с курсами математики, биологии, химии, географии и технологии.

**Межпредметные понятия, связанные с изучением методов научного познания:** явление, научный факт, гипотеза, физическая величина, закон, теория, наблюдение, эксперимент, моделирование, модель, измерение, погрешности измерений, измерительные приборы, цифровая лаборатория.

**Математика:** Решение системы уравнений. Тригонометрические функции: синус, косинус, тангенс, котангенс; основное тригонометрическое тождество. Векторы и их проекции на оси координат, сложение векторов. Производные элементарных функций. Признаки подобия треугольников, определение площади плоских фигур и объёма тел.

**Биология:** электрические явления в живой природе, колебательные движения в живой природе, экологические риски при производстве электроэнергии, электромагнитное загрязнение окружающей среды, ультразвуковая диагностика в медицине, оптические явления в живой природе.

**Химия:** строение атомов и молекул, кристаллическая структура твёрдых тел, механизмы образования кристаллической решётки, спектральный анализ.

**География:** магнитные полюса Земли, залежи магнитных руд, фотосъёмка земной поверхности, сейсмограф.

**Технология:** применение постоянных магнитов, электромагнитов, электродвигатель Якоби, генератор переменного тока, индукционная печь, линии электропередач, электродвигатель, радар, радиоприёмник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь, ультразвуковая диагностика в технике, проекционный аппарат, волоконная оптика, солнечная батарея, спутниковые приёмники, ядерная энергетика.

#### Тематическое планирование

№	Название темы	Количество часов	Количество к.р	Электронные образовательные ресурсы
10 класс				
1	Научный метод познания природы	6		<a href="http://experiment.edu.ru">http://experiment.edu.ru</a> <a href="http://school-collection.edu.ru">http://school-collection.edu.ru</a> <a href="http://fcior.edu.ru">http://fcior.edu.ru</a> <a href="http://college.ru/fizika/">http://college.ru/fizika/</a> <a href="http://fiz.1september.ru">http://fiz.1september.ru</a> <a href="http://www.fizika.ru">http://www.fizika.ru</a> <a href="http://www.school.mipt.ru">http://www.school.mipt.ru</a> <a href="http://kvant.mccme.ru/">http://kvant.mccme.ru/</a>

Механика- 61 час.				
2	Кинематика	18	1	<a href="http://experiment.edu.ru">http://experiment.edu.ru</a>
3	Динамика	18	1	<a href="http://school-collection.edu.ru">http://school-collection.edu.ru</a>
4	Статика твердого тела	6	1	<a href="http://fcior.edu.ru">http://fcior.edu.ru</a>
5	Законы сохранения в механике	19	1	<a href="http://college.ru/fizika/">http://college.ru/fizika/</a> <a href="http://fiz.1september.ru">http://fiz.1september.ru</a> <a href="http://www.fizika.ru">http://www.fizika.ru</a> <a href="http://www.school.mipt.ru">http://www.school.mipt.ru</a> <a href="http://kvant.mccme.ru/">http://kvant.mccme.ru/</a>
Молекулярная физика и термодинамика- 60 часов				
6	Основы МКТ	20	1	<a href="http://experiment.edu.ru">http://experiment.edu.ru</a>
7	Основы термодинамики. Тепловые машины	22	1	<a href="http://school-collection.edu.ru">http://school-collection.edu.ru</a> <a href="http://fcior.edu.ru">http://fcior.edu.ru</a>
8	Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы.	18	1	<a href="http://college.ru/fizika/">http://college.ru/fizika/</a> <a href="http://fiz.1september.ru">http://fiz.1september.ru</a> <a href="http://www.fizika.ru">http://www.fizika.ru</a> <a href="http://www.school.mipt.ru">http://www.school.mipt.ru</a> <a href="http://kvant.mccme.ru/">http://kvant.mccme.ru/</a>
Электродинамика- 61 час				
9	Электрическое поле	24	1	<a href="http://experiment.edu.ru">http://experiment.edu.ru</a>

10	Постоянный ток	24	1	<a href="http://school-collection.edu.ru">http://school-collection.edu.ru</a> <a href="http://fcior.edu.ru">http://fcior.edu.ru</a> <a href="http://college.ru/fizika/">http://college.ru/fizika/</a> <a href="http://fiz.1september.ru">http://fiz.1september.ru</a> <a href="http://www.fizika.ru">http://www.fizika.ru</a> <a href="http://www.school.mipt.ru">http://www.school.mipt.ru</a> <a href="http://kvant.mccme.ru/">http://kvant.mccme.ru/</a>
11	Ток в различных средах	13	1	
Физический практикум		16		
Итого		204	10	
11 класс				
1	Магнитное поле	14	1	<a href="http://experiment.edu.ru">http://experiment.edu.ru</a> <a href="http://school-collection.edu.ru">http://school-collection.edu.ru</a> <a href="http://fcior.edu.ru">http://fcior.edu.ru</a> <a href="http://college.ru/fizika/">http://college.ru/fizika/</a> <a href="http://fiz.1september.ru">http://fiz.1september.ru</a> <a href="http://www.fizika.ru">http://www.fizika.ru</a> <a href="http://www.school.mipt.ru">http://www.school.mipt.ru</a> <a href="http://kvant.mccme.ru/">http://kvant.mccme.ru/</a>
2	Электромагнитная индукция	12	1	
3	Механические колебания	12	1	
4	Электромагнитные колебания	17	1	
5	Механические и электромагнитные волны	17	1	
6	Оптика	29	1	

7	СТО	7	1	
8	Корпускулярно-волновой дуализм	15	1	<a href="http://experiment.edu.ru">http://experiment.edu.ru</a>
9	Физика атома	9	1	<a href="http://school-collection.edu.ru">http://school-collection.edu.ru</a>
10	Физика атомного ядра и элементарных частиц	15	1	<a href="http://fcior.edu.ru">http://fcior.edu.ru</a>
11	Элементы астрономии и астрофизики	13	1	<a href="http://college.ru/fizika/">http://college.ru/fizika/</a> <a href="http://fiz.1september.ru">http://fiz.1september.ru</a> <a href="http://www.fizika.ru">http://www.fizika.ru</a> <a href="http://www.school.mipt.ru">http://www.school.mipt.ru</a> <a href="http://kvant.mccme.ru/">http://kvant.mccme.ru/</a>
Физический практикум		16		
Повторение		28	1	
Итого		204	12	

10 класс

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
РАЗДЕЛ 1. НАУЧНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ ПРИРОДЫ (6 ч)		



Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
<p>Научный метод познания природы (6 ч)</p>	<p>Физика — фундаментальная наука о природе. Научный метод познания и методы исследования физических явлений.          Эксперимент и теория в процессе познания природы. Наблюдение и эксперимент в физике.          Способы измерения физических величин (аналоговые и цифровые измерительные приборы, компьютерные датчиковые системы).          Погрешности измерений физических величин (абсолютная и относительная).          Моделирование физических явлений и процессов (материальная точка,</p>	<p>Участие в дискуссии о роли физической теории в формировании представлений о физической картине мира, месте физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе.          Сравнение измерений физических величин при помощи аналоговых и цифровых измерительных приборов.          Освоение способов оценки погрешностей измерений.          Освоение основных приёмов работы с цифровой лабораторией по физике</p>
	<p>абсолютно твёрдое тело, идеальная жидкость, идеальный газ, точечный заряд). Гипотеза. Физический закон, границы его применимости. Физическая теория.          Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей</p>	

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
РАЗДЕЛ 2. МЕХАНИКА (35 ч)		
<b>Кинематика (18 ч)</b>	<p>Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта. Прямая и обратная задачи механики. Радиус-вектор материальной точки, его проекции на оси системы координат. Траектория. Перемещение, скорость (средняя скорость, мгновенная скорость) и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат. Сложение перемещений и сложение скоростей. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени и их графики.</p>	<p>Проведение косвенных измерений мгновенной скорости и ускорения тела, проведение исследования зависимостей между физическими величинами и опытов по проверке предложенной гипотезы при изучении равноускоренного прямолинейного движения, движения тела, брошенного горизонтально, движения тела по окружности с постоянной по модулю скоростью. Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул кинематики. Решение качественных задач, требующих применения знаний по кинематике.</p>
	<p>Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом к горизонту.</p>	<p>Объяснение основных принципов действия технических устройств и технологических процессов, таких как:</p>

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
	<p>Зависимость координат, скорости и ускорения материальной точки от времени и их графики. Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость. Период и частота обращения. Центростремительное (нормальное), касательное (тангенциальное) и полное ускорение материальной точки</p>	<p>спидометр, движение снарядов, цепные, шестерёнчатые и ремённые передачи, скоростные лифты. Определение условий применимости моделей физических тел и процессов (явлений): материальная точка, равно-ускоренное движение, свободное падение. Выполнение учебных заданий на анализ механических процессов (явлений) с использованием основных положений и законов кинематики: относительность механического движения, формулы кинематики равноускоренного движения, преобразования Галилея для скорости и перемещения. Использование IT-технологий при работе с дополнительными источниками информации по теме, их критический анализ и оценка достоверности</p>
<b>Динамика (18 ч)</b>	<p>Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Принцип относительности Галилея.</p>	<p>Проведение косвенных измерений равнодействующей сил и коэффициента трения скольжения, проведение</p>

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
	Неинерциальные системы отсчёта (определение, примеры).	исследования зависимостей физических величин и опытов по проверке
	<p>Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил.</p> <p>Второй закон Ньютона для материальной точки. Третий закон Ньютона для материальных точек.</p> <p>Закон всемирного тяготения.</p> <p>Эквивалентность гравитационной и инертной массы.</p> <p>Сила тяжести. Зависимость ускорения свободного падения от высоты над поверхностью планеты и от географической широты. Движение небесных тел и их спутников. Законы Кеплера. Первая космическая скорость.</p> <p>Сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Вес тела, движущегося с ускорением.</p> <p>Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя.</p> <p>Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе, её зависимость от скорости относительного движения.</p>	<p>предложенной гипотезы при изучении движения бруска по наклонной плоскости, движения системы связанных тел, деформации тел.</p> <p>Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул кинематики и динамики.</p> <p>Решение качественных задач, требующих применения знаний по кинематике и динамике.</p> <p>Объяснение основных принципов действия технических устройств и технологических процессов, таких как: подшипники, движение искусственных спутников.</p> <p>Определение условий применимости моделей физических тел и процессов (явлений): инерциальная система отсчёта, материальная точка, абсолютно упругая деформация.</p> <p>Выполнение учебных заданий на анализ</p>

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
	Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда	механических процессов (явлений) с использованием основных положений и законов динамики: три
		закона Ньютона, принцип относительности Галилея, закон всемирного тяготения. Работа в группах при обсуждении во-про-сов межпредметного характера (например, по теме «Движение в при-роде»)

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
<b>Статика твёрдого тела (6 ч)</b>	<p>Абсолютно твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Сложение сил, приложенных к твёрдому телу. Центр тяжести тела.</p> <p>Условия равновесия твёрдого тела.</p> <p>Устойчивое, неустойчивое, безразличное равновесие</p>	<p>Проведение исследования условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения; конструирование кронштейнов и расчёт сил упругости; изучение устойчивости твёрдого тела, имеющего площадь опоры.</p> <p>Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул статики.</p> <p>Решение качественных задач, требующих применения знаний по статике.</p> <p>Объяснение основных принципов действия технических устройств, таких как: кронштейн, строительный кран, решётчатые конструкции.</p> <p>Определение условий применимости моделей физических тел: абсолютно твёрдое тело.</p> <p>Выполнение учебных заданий на анализ механических процессов (явлений) с использованием основных положений и законов статики: условия равновесия твёрдого тела</p>

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
<b>Законы сохранения в механике (19 ч)</b>	<p>Импульс материальной точки, системы материальных точек. Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс.</p> <p>Импульс силы и изменение импульса тела. Закон сохранения импульса.</p> <p>Реактивное движение.</p> <p>Момент импульса материальной точки.</p> <p>Представление о сохранении момента импульса в центральных полях.</p> <p>Работа силы на малом и на конечном перемещении. Графическое представление работы силы.</p> <p>Мощность силы.</p> <p>Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки.</p> <p>Потенциальные и непотенциальные силы.</p> <p>Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины. Потенциальная энергия тела в однородном гравитационном поле.</p> <p>Потенциальная энергия тела в гравитационном поле однородного шара</p>	<p>Проведение косвенных измерений импульса тела, кинетической и потенциальной энергии тела; проведение опытов по проверке предложенной гипотезы при изучении равноускоренного прямолинейного движения и взаимодействия тел.</p> <p>Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул механики.</p> <p>Решение качественных задач, требующих применения знаний по механике.</p> <p>Объяснение основных принципов действия технических устройств и технологических процессов, таких как: движение ракет, водомёт, копёр, пружинный пистолет, гироскоп, фигурное катание на коньках.</p> <p>Определение условий применимости моделей физических тел и процессов (явлений): абсолютно упругое и абсолютно неупругое столкновения.</p> <p>Выполнение учебных заданий на анализ механических процессов</p>

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
	(внутри и вне шара). Вторая космическая скорость.	
	Третья космическая скорость. Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии. Упругие и неупругие столкновения. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости как следствие закона сохранения механической энергии	(явлений) с использованием законов сохранения в механике: законы сохранения импульса и механической энергии, связь работы силы с изменением механической энергии тела. Использование IT-технологий при работе с дополнительными источниками информации по теме, их критический анализ и оценка достоверности
РАЗДЕЛ 3. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА (49 ч)		
<b>Основы молекулярно-кинетической теории (20 ч)</b>	Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ), их опытное обоснование. Диффузия. Броуновское движение. Характер движения и взаимодействия частиц вещества. Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел и объяснение свойств вещества на основе этих моделей. Масса и размеры молекул (атомов). Количество	Проведение измерений параметров газа, проведение исследований зависимостей физических величин и опытов по проверке предложенной гипотезы при изучении установления теплового равновесия и изопроецессов в газах. Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов



Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
	<p>вещества. Постоянная Авогадро. Тепловое равновесие. Температура и способы её измерения. Шкала температур Цельсия. Модель идеального газа в МКТ: частицы газа движутся хаотически и не взаимодействуют друг с другом. Газовые законы. Уравнение Менделеева—Клапейрона. Абсолютная</p>	<p>и формул молекулярной физики. Решение качественных задач, требующих применения знаний по молекулярной физике. Объяснение основных принципов действия технических устройств и технологических процессов, таких как: термометр, барометр, получение наноматериалов.</p>

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
	<p>температура (шкала температур Кельвина). Закон Дальтона. Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества. Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара.</p> <p>Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа (основное уравнение МКТ идеального газа).</p> <p>Связь абсолютной температуры термодинамической системы со средней кинетической энергией поступательного теплового движения её частиц</p>	<p>Определение условий применимости моделей физических тел и процессов (явлений): моделей газа, жидкости и твёрдого (кристаллического) тела, идеального газа.</p> <p>Выполнение учебных заданий на анализ тепловых процессов (явлений) с использованием основных положений МКТ и законов молекулярной физики: связь давления идеального газа со средней кинетической энергией теплового движения и концентрацией его молекул, связь температуры вещества со средней кинетической энергией теплового движения его частиц, связь давления идеального газа с концентрацией молекул и его температурой, уравнение Менделеева—Клапейрона</p>
<b>Термодинамика. Тепловые машины (22 ч)</b>	<p>Термодинамическая (ТД) система. Задание внешних условий для ТД системы. Внешние и внутренние параметры. Параметры ТД системы как средние значения величин,</p>	<p>Измерение удельной теплоёмкости вещества, проведение исследований зависимостей физических величин и опытов по проверке предложенной гипотезы при изучении процессов</p>

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
	описывающих её на микроскопическом уровне.	теплообмена и адиабатного процесса.
	<p>Нулевое начало термодинамики.          Самопроизвольная релаксация ТД системы к тепловому равновесию.          Модель идеального газа в термодинамике — система уравнений: уравнение Клапейрона—Менделеева и выражение для внутренней энергии.          Условия применимости этой модели: низкая концентрация частиц, высокие температуры. Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа.          Квазистатические и нестатические процессы.          Элементарная работа в термодинамике.          Вычисление работы по графику процесса на <math>pV</math>-диаграмме.          Теплопередача как способ изменения внутренней энергии ТД системы без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение.</p>	<p>Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул молекулярной физики и термодинамики. Решение качественных задач, требующих применения знаний по молекулярной физике и термодинамике. Объяснение основных принципов действия технических устройств и технологических процессов, таких как: холодильник, кондиционер, дизельный и карбюраторный двигатели, паровая турбина, получение сверхнизких температур, утилизация «тепловых» отходов с использованием теплового насоса, утилизация биоорганического топлива для выработки «тепловой» и электрической энергии.          Выполнение учебных заданий на анализ тепловых процессов (явлений) с использованием основных положений МКТ и законов молекулярной физики и</p>

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
	<p>Количество теплоты. Теплоёмкость тела. Удельная и молярная теплоёмкости вещества. Удельная теплота сгорания топлива. Расчёт количества теплоты при теплопередаче. Понятие об адиабатном процессе.</p> <p>Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Количество</p>	<p>термодинамики: первый закон термодинамики, закон сохранения энергии в тепловых процессах. Использование ИТ-технологий при работе с дополнительными источниками информации по теме, их критический анализ и оценка достоверности.</p>
	<p>теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии ТД системы. Второй закон термодинамики для равновесных процессов: через заданное равновесное состояние ТД системы проходит единственная адиабата. Абсолютная температура. Второй закон термодинамики для неравновесных процессов: невозможно передать теплоту от более холодного тела к более нагретому без компенсации (Клаузиус). Необратимость природных процессов.</p> <p>Принципы действия тепловых машин. КПД. Максимальное значение КПД. Цикл</p>	<p>Анализ и оценка последствий использования тепловых двигателей и теплового загрязнения окружающей среды с позиций экологической безопасности; представлений о рациональном природопользовании (в процессе подготовки сообщений, выполнений групповых проектов)</p>

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
	Карно. Экологические аспекты использования тепловых двигателей. Тепловое загрязнение окружающей среды	
<b>Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы (18 ч)</b>	Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная теплота парообразования.	Наблюдение свойств насыщенных паров, проведение косвенных измерений абсолютной влажности воздуха,
	Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма насыщенного пара. Зависимость температуры кипения от давления в жидкости. Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность. Твёрдое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация.	коэффициента поверхностного натяжения, модуля Юнга. Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул молекулярной физики и термодинамики. Решение качественных задач, требующих применения знаний по молекулярной физике и термодинамике. Объяснение основных принципов строения жидких кристаллов, получения современных материалов. Определение условий применимости

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
	<p>Деформации твёрдого тела. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Модуль Юнга. Предел упругих деформаций.</p> <p>Тепловое расширение жидкостей и твёрдых тел, объёмное и линейное.</p> <p>Ангармонизм тепловых колебаний частиц вещества как причина теплового расширения тел (на качественном уровне).</p> <p>Преобразование энергии в фазовых переходах.</p> <p>Уравнение теплового баланса.</p> <p>Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения. Капиллярные явления. Давление под искривленной поверхностью жидкости</p>	<p>моделей физических тел и процессов (явлений): моделей газа, жидкости и твёрдого (кристаллического) тела, идеального газа.</p> <p>Выполнение учебных заданий на анализ тепловых процессов (явлений) с использованием основных положений МКТ и законов молекулярной физики и термодинамики: связь давления идеального газа с концентрацией молекул и его температурой, уравнение Менделеева—Клапейрона, первый закон термодинамики.</p> <p>Работа в группах при обсуждении вопросов межпредметного характера (например, по теме «Теплообмен в живой природе»)</p>
РАЗДЕЛ 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА (54 ч)		
<b>Электрическое поле (24 ч)</b>	<p>Электризация тел и её проявления.</p> <p>Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, диэлектрики и полупроводники.</p>	<p>Проведение косвенных измерений и опытов по проверке предложенной гипотезы при изучении взаимодействия заряженных тел, заряда конденсатора,</p>

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
	<p>Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона.</p> <p>Электрическое поле. Его действие на электрические заряды.</p> <p>Напряжённость электрического поля. Пробный заряд. Линии напряжённости электрического поля. Однородное электрическое поле.</p> <p>Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле.</p> <p>Потенциал электростатического поля. Связь напряжённости поля и разности потенциалов для электростатического поля (как однородного, так и неоднородного).</p> <p>Принцип суперпозиции электрических полей.</p>	<p>последовательного соединения конденсаторов.</p> <p>Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул электростатики.</p> <p>Решение качественных задач, требующих применения знаний по электростатике.</p> <p>Объяснение основных принципов действия технических устройств и технологических процессов, таких как: электроскоп, электрометр, электростатическая защита, заземление электроприборов, конденсаторы, генератор Ван де Граафа.</p> <p>Определение условий применимости моделей физических тел: точечный заряд, однородное электрическое поле.</p> <p>Выполнение учебных заданий на анализ электрических процессов</p>
	<p>Поле точечного заряда. Поле равномерно заряженной сферы. Поле равномерно заряженного по объёму шара. Поле</p>	<p>(явлений) с использованием основных положений и законов электродинамики: закон сохранения электрического заряда,</p>

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
	<p>равномерно заряженной бесконечной плоскости. Картины линий напряжённости этих полей и эквипотенциальных поверхностей. Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов. Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества. Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора. Параллельное соединение конденсаторов. Последовательное соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле</p>	<p>закон Кулона, потенциальность электростатического поля, принцип суперпозиции электрических полей. Использование ИТ-технологий при работе с дополнительными источниками информации по теме, их критический анализ и оценка достоверности</p>
<b>Постоянный электрический ток (24 ч)</b>	<p>Сила тока. Постоянный ток. Условия существования постоянного электрического тока. Источники тока. Напряжение <math>U</math> и ЭДС <math>\mathcal{E}</math>. Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины</p>	<p>Проведение прямых измерений силы тока и напряжения, косвенных измерений удельного сопротивления, ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока, проведение исследований зависимостей физических величин и опытов по проверке предложенной гипотезы при изучении цепей</p>



Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
	и площади поперечного сечения. Удельное сопротивление вещества. Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводни- ков.	постоянного тока. Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул постоянного тока.
	Расчёт разветвлённых электрических цепей. Правила Кирхгофа. Работа электрического тока. Закон Джоуля—Ленца. Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе. ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Мощность источника тока. Короткое замыкание. Конденсатор в цепи постоянного тока	Решение качественных задач, требующих применения знаний и законов постоянного тока. Объяснение основных принципов действия технических устройств, таких как: амперметр, вольтметр, реостат, счётчик электрической энергии. Выполнение учебных заданий на анализ электрических процессов (явлений) с использованием основных положений и законов электродинамики: законы Ома для участка цепи и для замкнутой электрической цепи, закон Джоуля— Ленца. Работа в группах при обсуждении вопросов межпредметного характера (например, по теме «Электрические явления в природе»)

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
<b>Токи в различных средах (13 ч)</b>	Электрическая проводимость различных веществ. Электронная проводимость твёрдых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость.	Проведение косвенных измерений и исследований зависимостей между физическими величинами при изучении процессов протекания электрического тока в металлах, электролитах и полупроводниках.
	Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пучков. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Свойства $p-n$ -перехода. Полупроводниковые приборы. Электрический ток в электролитах. Электролитическая диссоциация. Электролиз. Законы Фарадея для электролиза. Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Различные типы самостоятельного разряда. Молния. Плазма	Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием закономерностей постоянного тока в различных средах. Решение качественных задач, требующих применения закономерностей постоянного тока в различных средах. Объяснение основных принципов действия технических устройств, таких как: газоразрядные лампы, электронно-лучевая трубка, полупроводниковые приборы: диод, транзистор, фотодиод, светодиод; гальваника, рафинирование меди, выплавка алюминия, электронная микроскопия

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ (16 ч)		
<b>Физический практикум (16 ч)</b>	Способы измерения физических величин с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов и компьютерных датчиковых систем. Абсолютные и относительные погрешности измерений физических величин. Оценка границ погрешностей.	Проведение косвенных измерений физических величин. Например: ускорения свободного падения, работы силы, удельной теплоёмкости, модуля Юнга, удельного сопротивления материала проводника, заряда одновалентного иона и т. п. Проведение исследований зависимостей между физическими величинами. Например: зависимости периода
	Проведение косвенных измерений, исследований зависимостей физических величин, проверка предложенных гипотез (выбор из работ, описанных в тематических разделах «Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум»)	обращения конического маятника от его параметров; зависимости сил упругости, возникающих в пружине и резиновом образце, от их деформации; исследование процесса остывания вещества; зависимости полезной мощности источника тока от силы тока; снятие вольт-амперной характеристики диода и т. п. Проведение опытов по проверке предложенных гипотез. Например:

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
		<p>гипотезы о прямой пропорциональной зависимости между дальностью полёта и начальной скоростью тела; о независимости времени движения бруска по наклонной плоскости на заданное расстояние от его массы; проверка законов для изопрощесов в газе и т. п. Соблюдение правил безопасного труда при проведении практикума</p>

## 11 класс

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
<b>РАЗДЕЛ 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА (26 ч)</b>		

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
<p><b>Магнитное поле</b> (14 ч)</p>	<p>Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции. Магнитное поле проводника с током (прямого проводника, катушки и кругового витка). Опыт Эрстеда. Сила Ампера, её направление и модуль. Сила Лоренца, её направление и модуль. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Работа силы Лоренца. Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики, пара- и диамагнетики</p>	<p>Проведение косвенных измерений силы Ампера, проведение исследования зависимостей между физическими величинами и опытов по проверке предложенной гипотезы при изучении действия постоянного магнита на рамку с током, взаимодействия проводника с магнитным полем. Определение условий применимости модели однородного магнитного поля. Определение направления индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца. Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул по теме «Магнитное поле». Решение качественных задач, требующих применения знаний по теме «Магнитное поле». Объяснение основных принципов действия технических устройств</p>

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
		и технологических процессов, таких как: применение постоянных магнитов, электромагнитов, тестер-мультиметр, электродвигатель Якоби, ускорители элементарных частиц
<p><b>Электромагнитная индукция</b> (12 ч)</p>	<p>Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Вихревое электрическое поле. Токи Фуко. ЭДС индукции в проводнике, движущемся поступательно в однородном магнитном поле. Правило Ленца. Индуктивность. Катушка индуктивности в цепи постоянного тока. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле</p>	<p>Проведение исследования зависимостей физических величин и опытов по проверке предложенной гипотезы при изучении явления электромагнитной индукции. Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул по теме «Электромагнитная индукция». Решение качественных задач, требующих применения знаний по теме «Электромагнитная индукция». Объяснение основных принципов действия технических устройств и технологических процессов, таких как: индукционная печь, соленоид, защита от</p>

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
		<p>электризации тел при движении в магнитном поле Земли. Работа в группах при обсуждении вопросов межпредметного характера (например, по теме «Электромагнитные явления в природе»)</p>
<b>РАЗДЕЛ 5. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ (75 ч)</b>		
<p><b>Механические колебания</b> (12 ч)</p>	<p>Колебательная система. Свободные колебания. Гармонические колебания. Кинематическое и динамическое описание. Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии). Вывод динамического описания гармонических колебаний из их энергетического и кинематического описания. Амплитуда и фаза колебаний. Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний её скорости и ускорения. Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического</p>	<p>Проведение косвенных измерений, исследования зависимостей между физическими величинами и опытов по проверке предложенной гипотезы при изучении колебаний нитяного и пружинного маятников, вынужденных и затухающих механических колебаний. Определение условий применимости модели математического маятника и идеального пружинного маятника. Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул по теме «Механические колебания». Решение качественных задач, требующих</p>

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
	<p>маятника. Период свободных колебаний пружинного маятника.  Понятие о затухающих колебаниях.  Вынужденные колебания. Резонанс.  Резонансная кривая. Влияние затухания на вид резонансной кривой.  Авто-колебания</p>	<p>применения знаний по теме «Механические колебания».  Объяснение основных принципов действия технических устройств, таких как: метроном, часы, качели, музыкальные инструменты, сейсмограф.  Использование IT-технологий при работе с дополнительными источниками информации по теме, их критический анализ и оценка достоверности</p>
<p><b>Электромагнитные колебания (17 ч)</b></p>	<p>Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Формула Томсона. Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в колебательном контуре. Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре. Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток. Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения при</p>	<p>Проведение косвенных измерений и исследования зависимостей физических величин при изучении электромагнитных колебаний и цепей переменного тока.  Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул по теме «Электромагнитные колебания».  Решение качественных задач, требующих применения знаний по теме «Электромагнитные колебания».  Сравнение механических и электромагнитных колебаний.</p>



Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
	<p>различной форме зависимости переменного тока от времени. Синусоидальный переменный ток. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи синусоидального переменного тока. Резонанс токов. Резонанс напряжений. Идеальный трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии. Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни</p>	<p>Объяснение основных принципов действия технических устройств, таких как: электрический звонок, генератор переменного тока, линии электропередач. Определение условий применимости модели идеального колебательного контура. Анализ и оценка последствий использования различных способов производства электроэнергии с позиций экологической безопасности; представлений о рациональном природопользовании (в процессе подготовки сообщений, выполнений групповых проектов)</p>
<p><b>Механические и электромагнитные волны</b> (17 ч)</p>	<p>Механические волны, условия их распространения. Поперечные и продольные волны. Период, скорость распространения и длина волны.</p>	<p>Сравнение механических и электромагнитных волн. Определение условий применимости модели гармонической волны.</p>
	<p>Свойства механических волн: отражение, преломление, интерференция и дифракция. Звук. Скорость звука. Громкость звука.</p>	<p>Решение качественных задач, требующих применения знаний по теме «Механические и электромагнитные волны».</p>

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
	<p>Высота тона. Тембр звука. Шумовое загрязнение окружающей среды. Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов <math>\vec{E}</math>, <math>\vec{H}</math> в электромагнитной волне. Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, интерференция и дифракция. Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту. Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация. Электромагнитное загрязнение окружающей среды</p>	<p>Изучение параметров звуковой волны. Изучение распространения звуковых волн в замкнутом пространстве. Объяснение основных принципов действия технических устройств и технологических процессов, таких как: музыкальные инструменты, радар, радиоприёмник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь, ультра-звуковая диагностика в технике и медицине. Использование IT-технологий при работе с дополнительными источниками информации по теме, их критический анализ и оценка достоверности. Анализ и оценка последствий шумового и электромагнитного загрязнения окружающей среды с позиций экологической безопасности; представлений о рациональном природопользовании (в процессе подготовки сообщений, выполнений групповых проектов)</p>
<b>Оптика</b> (29 ч)	Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света. Точечный	Наблюдение оптических явлений, проведение косвенных измерений,

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
	<p>источник света. Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале. Сферические зеркала. Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления. Относительный показатель преломления. Постоянство частоты света и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред. Ход лучей в призме. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения. Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы.</p>	<p>исследования зависимостей физических величин и опытов по проверке предложенной гипотезы при изучении явлений преломления света на границе раздела двух сред, преломления света в собирающей и рассеивающей линзах, волновых свойств света. Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул по теме «Оптика». Решение качественных задач, требующих применения знаний по теме «Оптика». Построение и расчёт изображений, создаваемых плоским зеркалом, тонкой линзой. Определение условий применимости модели тонкой линзы; границ применимости геометрической оптики.</p>
	<p>Зависимость фокусного расстояния тонкой сферической линзы от её геометрии и относительного показателя преломления.</p>	<p>Объяснение особенностей протекания оптических явлений: интерференции, дифракции, дисперсии, полного внутреннего отражения.</p>

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
	<p>Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой.</p> <p>Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах.</p> <p>Оптические приборы. Разрешающая способность. Глаз как оптическая система.</p> <p>Пределы применимости геометрической оптики.</p> <p>Волновая оптика. Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух когерентных источников. Примеры классических интерференционных схем.</p> <p>Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решётку.</p> <p>Поляризация света</p>	<p>Объяснение основных принципов действия технических устройств и технологических процессов, таких как: очки, лупа, перископ, фотоаппарат, микроскоп, проекционный аппарат, просветление оптики, волоконная оптика, дифракционная решётка.</p> <p>Работа в группах при обсуждении вопросов межпредметного характера (например, по теме «Световые явления в природе»)</p>

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
<b>РАЗДЕЛ 6. ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ (7 ч)</b>		
<b>Основы СТО</b> (7 ч)	Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности. Пространственно-временной интервал. Преобразования Лоренца. Условие причинности. Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины. Энергия и импульс релятивистской частицы. Связь массы с энергией и импульсом релятивистской частицы. Энергия покоя	Проведение косвенных измерений импульса и энергии релятивистских частиц (по фотографиям треков заряженных частиц в магнитном поле). Анализ и описание физических явлений с использованием постулатов специальной теории относительности. Объяснение основных принципов действия технических устройств, таких как: спутниковые приёмники, ускорители заряженных частиц
<b>РАЗДЕЛ 7. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА (39 ч)</b>		
<b>Корпускулярно-волновой дуализм</b> (15 ч)	Равновесное тепловое излучение (излучение абсолютно чёрного тела). Закон смещения Вина. Гипотеза М. Планка о квантах. Фотоны. Энергия и импульс фотона.	Проведение косвенных измерений, исследования зависимостей между физическими величинами при изучении явления фотоэффекта. Объяснение основных принципов

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
		действия технических устройств, таких как: спектрометр, фотоэлемент,
	<p>Фотоэффект. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта. Давление света (в частности, давление света на абсолютно поглощающую и абсолютно отражающую поверхность). Опыты П. Н. Лебедева. Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах. Специфика измерений в микромире. Соотношения неопределённостей</p>	<p>фотодатчик, туннельный микроскоп, солнечная батарея, светодиод. Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул по теме «Квантовые явления». Решение качественных задач, требующих применения знаний по теме «Квантовые явления». Определение условий применимости квантовой модели света. Анализ квантовых процессов с использованием уравнения Эйнштейна для фотоэффекта, принципа соотношений неопределённости Гейзенберга. Использование IT-технологий при работе</p>

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
	Гейзенберга	с дополнительными источниками информации по теме, их критический анализ и оценка достоверности
<b>Физика атома</b> (9 ч)	Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой. Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода. Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазер	Наблюдение линейчатых спектров. Объяснение основных принципов действия технических устройств, таких как: спектроскоп, лазер, квантовый компьютер. Определение условий применимости модели атома Резерфорда. Анализ квантовых процессов на основе первого и второго постулатов Бора
<b>Физика атомного ядра и элементарных частиц</b> (15 ч)	Нуклонная модель ядра Гейзенберга—Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы. Радиоактивность. Альфа-распад. Электронный и позитронный бета--распад. Гамма-излучение. Закон радиоактивного распада. Радиоактивные изотопы в природе. Свойства ионизирующего излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы. Естественный фон излучения.	Проведение измерений радиоактивного фона с использованием дозиметра и исследование треков частиц (по готовым фотографиям). Объяснение основных принципов действия технических устройств и технологических процессов, таких как: дозиметр, камера Вильсона, ядерный реактор, термоядерный реактор, атомная бомба, магнитно-резонансная томография.

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
	<p>Дозиметрия. Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра. Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Ядерные реакторы. Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Экологические аспекты развития ядерной энергетики. Методы регистрации и исследования элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Барионы, мезоны и лептоны. Представление о Стандартной модели. Кварк-глюонная модель адронов. Физика за пределами Стандартной модели. Тёмная материя и тёмная энергия. Единство физической картины мира</p>	<p>Определение условий применимости модели атомного ядра. Анализ и описание ядерных реакций с использованием понятий массовое число и заряд ядра, энергия связи ядра, законов сохранения заряда, массового числа и энергии в ядерных реакциях, закона радиоактивного распада. Анализ и оценка влияния радиоактивности на живые организмы, а также последствий развития ядерной энергетики с позиций экологической безопасности; представлений о рациональном природопользовании (в процессе подготовки сообщений, выполнения групповых проектов)</p>
<b>РАЗДЕЛ 8. ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОНОМИИ И АСТРОФИЗИКИ (13 ч)</b>		
<p><b>Элементы астрофизики</b> (13 ч)</p>	<p>Этапы развития астрономии. Прикладное и мировоззренческое значение астрономии. Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов.</p>	<p>Участие в дискуссии о роли астрономии в современной картине мира, в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии.</p>



Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
	<p>Методы астрономических исследований. Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия.</p> <p>Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение. Солнечная система.</p> <p>Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд.</p> <p>Звёзды, их основные характеристики. Диаграмма «спектральный класс — светимость». Звёзды главной последовательности. Зависимость «масса — светимость» для звёзд главной последовательности. Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Этапы жизни звёзд.</p> <p>Млечный Путь — наша Галактика. Положение и движение Солнца в Галактике. Типы галактик. Радиогалактики и квазары. Чёрные дыры в ядрах галактик.</p>	<p>Подготовка сообщений о методах получения научных астрономических знаний, открытиях в современной астрономии.</p> <p>Применение основополагающих астрономических понятий, законов и теорий для анализа и объяснения физических процессов, происходящих в звёздах, в звёздных системах, в межгалактической среде, движения небесных тел, эволюции звёзд и Вселенной.</p> <p>Проведение наблюдений звёздного неба невооружённым глазом с использованием компьютерных приложений для определения положения небесных объектов на конкретную дату: основные созвездия Северного полушария и яркие звёзды.</p> <p>Проведение наблюдений в телескоп Луны, планет, туманностей и звёздных скоплений</p>

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
	<p>Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Разбегание галактик. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение. Масштабная структура Вселенной. Метagalактика.</p> <p>Нерешённые проблемы астрономии</p>	
<b>ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ (16 ч)</b>		
<p><b>Физический практикум</b> (16 ч)</p>	<p>Способы измерения физических величин с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов и компьютерных датчиковых систем. Абсолютные и относительные погрешности измерений физических величин. Оценка границ погрешностей. Проведение косвенных измерений, исследований зависимостей физических величин, проверка предложенных гипотез (выбор из работ, описанных в тематических разделах «Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум»)</p>	<p>Проведение косвенных измерений физических величин. Например: периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников, показателя преломления стекла, фокусного расстояния рассеивающей линзы, длины световой волны, постоянной Ридберга и т. п. Проведение исследований зависимостей физических величин. Например: зависимости силы Ампера от силы тока; зависимости ЭДС самоиндукции от скорости изменения силы тока в цепи; зависимости силы тока через светодиод от напряжения; зависимости фокусного расстояния линзы от вещества и т. п. Проведение опытов по проверке</p>

Тематический блок, тема	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
		предложенных гипотез. Например, при
		изучении интерференции лазерного излучения, изучении дифракционного спектра, изучении поглощения бета-частиц алюминием и т. п. Соблюдение правил безопасного труда при проведении практикума
<b>ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ (28 ч)</b>		
<p style="text-align: center;"><b>Систематизация и обобщение предметного содержания и опыта деятельности, приобретённого при изучении курса физики 10—11 классов</b></p>	<p>Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика», «Электродинамика», «Колебания и волны», «Основы специальной теории относительности», «Квантовая физика», «Элементы астрономии и астрофизики».</p> <p>Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека; роль и место физики и астрономии в современной научной картине мира; значение</p>	<p>Написание эссе о роли физики в различных сферах деятельности человека.</p> <p>Выполнение учебных заданий интегрированного характера, демонстрирующих освоение основных понятий, физических величин и законов курса физики 10—11 классов.</p> <p>Решение качественных задач, в том числе интегрированного и межпредметного характера.</p> <p>Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью, требующих применения знаний из разных разделов школьного курса физики,</p>

<b>Тематический блок, тема</b>	<b>Основное содержание</b>	<b>Основные виды деятельности учащихся</b>
	описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории; роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе	а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла. Работа в группе по выполнению проектных работ

Поурочное планирование

10 класс

№	Название темы	Планируемая дата проведения урока	Фактическая дата проведения урока
Научный метод познания природы-6 часов.			
1	Физика — фундаментальная наука о природе. Научный метод познания и методы исследования физических явлений.		
2	Эксперимент и теория в процессе познания природы. Наблюдение и эксперимент в физике		
3	Способы измерения физических величин (Погрешности измерений физических величин).		
4	Моделирование физических явлений и процессов. Гипотеза. Физический закон, границы его применимости. Физическая теория.		
5	Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей.		
6	Погрешности		
Кинематика - 18 часов			
1	Механическое движение. Система отсчёта. Прямая и обратная задачи механики. Радиус-вектор материальной точки, его проекции на оси системы координат. Траектория.		
2	Равномерное прямолинейное движение.		
3	Равнопеременное движение		
4	Равнопеременное движение		
5	Лабораторная работа «		

	Измерение ускорения при прямолинейном равноускоренном движении по наклонной плоскости»		
6	Лабораторная работа «Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении»		
7	Свободное падение. Ускорение свободного падения.		
8	Баллистическое движение.		
9	Баллистическое движение		
10	Лабораторная работа «Измерение ускорения свободного падения»		
11	Лабораторная работа «Изучение движения тела, брошенного горизонтально»		
12	Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности.		
13	Лабораторная работа «Изучение движения тела по окружности с постоянной по модулю скоростью»		
14	Относительность механического движения		
15	Относительность механического движения.		
16	Повторение		
17	Контрольная работа		
18	Коррекция знаний		
Динамика- 18 часов.			
1	Первый закон Ньютона.		
2	Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил.		
3	Второй закон Ньютона для материальной точки.		
4	Лабораторная работа «Измерение равнодействующей сил при движении бруска по наклонной плоскости»		
5	Третий закон Ньютона для материальных точек.		
6	Закон всемирного тяготения. Эквивалентность		

	гравитационной и инертной массы.		
7	Сила тяжести. Зависимость ускорения свободного падения от высоты над поверхностью планеты и от географической широты.		
8	Движение небесных тел и их спутников. Законы Кеплера. Первая космическая скорость.		
9	Сила упругости. Закон Гука		
10	Лабораторная работа «Исследование зависимости силы упругости, возникающих в пружине и резиновом образце, от их деформации»		
11	Вес тела. Вес тела, движущегося с ускорением.		
12	Сила трения.		
13	Лабораторная работа «Измерение коэффициента трения»		
14	Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда.		
15	Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда		
16	Повторение		
17	Контрольная работа		
18	Коррекция знаний		
Статика твердого тела-6часов			
1	Абсолютно твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Сложение сил, приложенных к твёрдому телу. Правило моментов		
2	Центр тяжести тела		
3	Виды равновесия		
4	Лабораторная работа «Исследование условий равновесия твердого тела, имеющего ось вращения»		
5	Контрольная работа		

6	Коррекция знаний		
Законы сохранения в механике-19 часов			
1	Импульс материальной точки, системы материальных точек. Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс.		
2	Импульс силы и изменение импульса тела. Закон сохранения импульса.		
3	Лабораторная работа «Измерение импульса тела по тормозному пути»		
4	Реактивное движение		
5	Момент импульса материальной точки. Представления о сохранении момента импульса в центральных полях		
6	Работа силы на малом и на конечном перемещении. Графическое представление работы силы.		
7	Лабораторная работа «Определение работы силы трения при движении тела по наклонной плоскости»		
8	Мощность силы.		
9	Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки.		
10	Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины		
11	Вторая космическая скорость. Третья космическая скорость.		
12	Связь работы не потенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической		



	энергии.		
13	Лабораторная работа «Измерение кинетической энергии тела по тормозному пути»		
14	Упругие и неупругие столкновения		
15	Уравнение Бернулли для идеальной жидкости как следствие закона сохранения механической энергии		
16	Уравнение Бернулли для идеальной жидкости как следствие закона сохранения механической энергии		
17	Повторение		
18	Контрольная работа		
19	Коррекция знаний		
Основы МКТ-20 часов			
1	Основные положения МКТ		
2	Основные положения МКТ		
3	Эксперименты, лежащие в основе МКТ		
4	Свойства газов		
5	Свойства газов		
6	Температура и способы ее измерения		
7	Температура и способы ее измерения		
8	Уравнение состояния идеального газа		
9	Уравнение состояния идеального газа		
10	Изопроцессы в газах		
11	Изопроцессы в газах		
12	Лабораторная работа «Опытная проверка закона Гей-Люссака»		
13	Реальные газы		
14	Повторение		
15	Контрольная работа		
16	Коррекция знаний		
17	Решение задач повышенной сложности		
18	Решение задач повышенной сложности		
19	Решение задач повышенной сложности		
20	Решение задач повышенной сложности		

Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы-18 часов			
1	Агрегатные состояния и фазовые переходы		
2	Испарение и конденсация		
3	Насыщенные и ненасыщенные пары.		
4	Влажность воздуха		
5	Влажность воздуха		
6	Лабораторная работа «Измерение абсолютной влажности воздуха и оценка массы паров в помещении»		
7	Свойства поверхности жидкостей		
8	Капиллярные явления		
9	Кристаллические тела		
10	Механические свойства твердых тел		
11	Лабораторная работа «Измерение модуля Юнга»		
12	Получение и применение кристаллов.		
13	Жидкие кристаллы		
14	Повторение		
15	Контрольная работа		
16	Коррекция знаний		
17	Решение задач повышенной сложности		
18	Решение задач повышенной сложности		
Основы термодинамики- 24часа			
1	Термодинамический метод		
2	Первый закон термодинамики		
3	Работа газа		
4	Работа газа		
5	Применение 1 закона термодинамики к различным процессам		
6	Применение 1 закона термодинамики к различным процессам		
7	Теплоемкость газов и твердых тел		
8	Теплоемкость газов и твердых тел		
9	Необратимость тепловых процессов		
10	Устройство и принцип действия тепловых машин		
11	Устройство и принцип действия тепловых машин		

12	КПД тепловой машины		
13	КПД тепловой машины		
14	Холодильные машины		
15	Тепловые машины и охрана природы		
16	Повторение		
17	Контрольная работа		
18	Коррекция знаний		
19	Решение задач повышенной сложности		
20	Решение задач повышенной сложности		
21	Решение задач повышенной сложности		
22	Решение задач повышенной сложности		
Электрическое поле- 24 часа			
1	Закон сохранения электрического заряда		
2	Закон Кулона		
3	Закон Кулона		
4	Электрическое поле		
5	Теорема Гаусса		
6	Работа сил электрического поля		
7	Работа сил электрического поля		
9	Потенциал электрического поля		
10	Потенциал электрического поля		
11	Проводники в электрическом поле		
12	Диэлектрики в электрическом поле		
13	Электрическая емкость		
14	Энергия электрического поля		
15	Смешанное соединение конденсаторов		
16	Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле.		
17	Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле.		
18	Повторение		
19	Контрольная работа		
20	Коррекция знаний		
21	Решение задач повышенной сложности		
22	Решение задач повышенной сложности		

	сложности		
23	Решение задач повышенной сложности		
24	Решение задач повышенной сложности		
Постоянный электрический ток-24 часа			
1	Условия существования электрического тока		
2	Электрическое сопротивление		
3	Лабораторная работа «Измерение удельного сопротивления проводника»		
4	Лабораторная работа «Исследование зависимости силы тока от напряжения для лампы накаливания»		
5	Работа и мощность тока		
6	Работа и мощность тока		
7	Закон Ома для полной цепи		
8	Закон Ома для полной цепи		
9	Лабораторная работа «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»		
10	Последовательное и параллельное соединение проводников		
11	Последовательное и параллельное соединение проводников		
12	Шунты и добавочное сопротивление		
13	Смешанное соединение проводников		
14	Смешанное соединение проводников		
15	Правила Кирхгофа		
16	Правила Кирхгофа		
17	Конденсатор в цепи постоянного тока		
18	Конденсатор в цепи постоянного тока		
19	Повторение		
20	Контрольная работа		
21	Коррекция знаний		
22	Решение задач повышенной сложности		
23	Решение задач повышенной сложности		
24	Решение задач повышенной сложности		

	сложности		
Токи в различных средах-13 часов			
1	Электрический ток в металлах		
2	Зависимость сопротивления металлов от температуры		
3	Электрический ток в растворах и расплавах электролитов		
4	Электрический ток в растворах и расплавах электролитов		
5	Лабораторная работа «Определение заряда иона»		
6	Электрический ток в газах		
7	Электрический ток в вакууме		
8	Электрон		
9	Электрический ток в полупроводниках		
10	Односторонняя проводимость контактного слоя. Полупроводниковые приборы		
11	Повторение		
12	Контрольная работа		
13	Коррекция знаний		
Физический практикум- 16 часов			

#### Поурочное планирование 11 класс

№	Тема		
Магнитное поле- 14 часов			
1	Магнитное взаимодействие токов		
2	Электромагнит		
3	Магнитное поле тока		
4	Сила Ампера		
5	Лабораторная работа «Измерение силы Ампера»		
6	Сила Лоренца		
7	Сила Лоренца		
8	Магнитное поле в веществе		
9	Магнитное поле в веществе		
10	Электроизмерительные приборы		
11	Электрический двигатель постоянного тока		
12	Повторение		
13	Контрольная работа		
14	Коррекция знаний		
Электромагнитная индукция-			
1	Закон электромагнитной индукции		
2	Правило Ленца		
3	Правило Ленца		
4	Самоиндукция		

5	Самоиндукция		
6	Энергия электромагнитного поля		
7	ЭДС индукции в проводнике, движущимся в однородном магнитном поле.		
8	ЭДС индукции в проводнике, движущимся в однородном магнитном поле.		
9	Электромагнитное поле.		
10	Повторение		
11	Контрольная работа		
12	Урок коррекции знаний		
Механические колебания- 12 часов			
1	Колебательная система. Свободные колебания		
2	Гармонические колебания		
3	Математический маятник		
4	Пружинный маятник		
5	Лабораторная работа «Измерение периода свободных колебаний пружинного и нитяного маятников»		
6	Маятники		
7	Затухающие колебания		
8	Вынужденные колебания. Резонанс.		
9	Автоколебания		
10	Повторение		
11	Контрольная работа		
12	Урок коррекции знаний		
Электромагнитные колебания-			
1	Свободные электромагнитные колебания		
2	Колебательный контур		
3	Формула Томсона		
4	Автоколебательный генератор незатухающих электромагнитных колебаний.		
5	Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток.		
6	Активное сопротивление в цепи переменного тока		
7	Конденсатор в цепи переменного тока		
8	Катушка в цепи переменного тока		
9	Закон Ома для цепи переменного тока		
10	Резонанс в электрических цепях.		
11	Трансформатор		
12	Трансформатор		
13	Производство и передача электрической энергии.		
14	Экологические риски при		

	производстве электроэнергии. Культура использования электрической энергии		
15	Повторение		
16	Контрольная работа		
17	Коррекция знаний		
Механические и электромагнитные волны -17 часов			
1	Механическая волна		
2	Свойства механических волн		
3	Звук, характеристики и свойства		
4	Шумовое загрязнение окружающей среды		
5	Электромагнитная волна		
6	Отражение и преломление электромагнитных волн		
7	Интерференция электромагнитных волн		
8	Дифракция		
9	Поляризация электромагнитных волн.		
10	Шкала электромагнитных волн.		
11	Принципы радиотелефонной связи		
12	Телевидение		
13	Радиолокация.		
14	Электромагнитное загрязнение окружающей среды		
15	Повторение		
16	Контрольная работа		
17	Коррекция знаний		
Оптика -29 часов			
1	Электромагнитная природа света. Определение скорости света		
2	Интерференция света		
3	Применение интерференции света		
4	Дифракция света		
5	Дифракционная решетка		
6	Лабораторная работа «Измерение длины световой волны»		
7	Дисперсия света		
8	Поляризация света		
9	Прямолинейное распространение света.		
10	Преломление и отражение света		
11	Преломление и отражение света		
12	Призма.		
13	Лабораторная работа «Измерение показателя преломления стекла»		
14	Полное отражение света.		
15	Плоское зеркало		
16	Сферическое зеркало		
17	Сферическое зеркало.		

18	Линзы		
19	Формула тонкой линзы		
20	Формула тонкой линзы		
21	Формула тонкой линзы		
22	Лабораторная работа «Измерение фокусного расстояния рассеивающей линзы»		
23	Глаз как оптическая система		
24	Световые величины		
25	Оптические приборы		
26	Оптические приборы		
27	Повторение		
28	Контрольная работа		
29	Коррекция знаний		
Основы СТО- 7 часов			
1	Границы применимости классической механики Постулаты СТО.		
2	Пространство и время в СТО		
3	Энергия, импульс и масса в релятивистской физике.		
4	Закон взаимосвязи энергии и массы.		
5	Лабораторная работа «Определение импульса и энергии релятивистской частицы по фотографии»		
6	Контрольная работа		
7	Коррекция знаний		
Корпускулярно-волновой дуализм -15 часов			
1	Тепловое излучение		
2	Фотоэффект		
3	Фотоэффект		
4	Применение фотоэффекта		
5	Фотоны		
6	Фотоны		
7	Химическое действие света		
8	Световое давление.		
9	Световое давление		
10	Опыты, обнаруживающие корпускулярные свойства света		
11	Специфика измерений в микромире. Соотношения неопределенностей Гейзенберга		
12	Соотношения неопределенностей Гейзенберга		
13	Повторение		
14	Контрольная работа		
15	Коррекция знаний		
Физика атома- 9 часов			
1	Доказательства сложного строения атома		
2	Планетарная модель атома		



	Резерфорда		
3	Квантовые постулаты Бора		
4	Виды спектров и их объяснение		
5	Спектр водорода		
6	Лазер и его применение		
7	Повторение		
8	Контрольная работа		
9	Коррекция знаний		
Физика атомного ядра и элементарных частиц- 15 часов			
1	Атомное ядро и его состав. Энергия связи		
2	Радиоактивность		
3	Закон радиоактивного распада		
4	Свойства ионизирующего излучения		
5	Методы регистрации ионизирующего излучения		
6	Ядерные реакции		
7	Цепная ядерная реакция.		
8	Ядерный реактор. Ядерная энергетика		
9	Термоядерные реакции		
10	Элементарные частицы.		
11	Физика за пределами Стандартной модели. Темная материя и энергия		
12	Единство физической картины мира.		
13	Повторение		
14	Контрольная работа		
15	Коррекция знаний		
Элементы астрономии и астрофизики -13 часов			
1	Этапы развития астрономии и ее мировоззренческое значение.		
2	Методы астрономии		
3	Вид звездного неба.		
4	Планеты Солнечной системы		
5	Солнце		
6	Малые тела Солнечной системы		
7	Происхождение Солнечной системы		
8	Физические характеристики звезд		
9	Строение Галактики		
10	Большая Вселенная		
11	Нерешенные проблемы астрономии		
12	Контрольная работа		
13	Коррекция знаний		