

государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области средняя общеобразовательная школа имени Героя Советского Союза Фёдора Николаевича Ижедерова с. Рысайкино муниципального района Похвистневский Самарской области

Проверено  
Зам. директора по УВР

\_\_\_\_\_  
(подпись) Тихонова И.А.  
(ФИО)

30 августа 2023 г.

Утверждено приказом №72 - од  
от 31 августа 2023 г.

и.о. директора \_\_\_\_\_  
(подпись) Исаев А.В.  
(ФИО)

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Предмет (курс) физика

Класс 10-11 класс

Общее количество часов по учебному плану 136 ч. базовый уровень, 340 ч. углубленный уровень

Составлена в соответствии с Федеральной рабочей программой по физике

(наименование предмета)

Учебники:

Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. под редакцией Парфентьевой Н.А. Физика 10 класс. М.: Просвещение, 2020 г.

Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н., Чаругин В.М. Физика 11 класс . М.: Просвещение, 2020

Рассмотрена на заседании МО \_\_\_\_\_  
учителей естественно-математического цикла  
(название методического объединения)

Протокол № 1 от « 29 » августа 2023 г.

Руководитель МО \_\_\_\_\_  
(подпись) Никонова Т.П.  
(ФИО)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

---

Модельная синхронизированная рабочая программа базового и углублённого изучения предмета «Физика» в 10 классе разработана на основе Рабочих программ среднего общего образования по физике (базовый уровень, углублённый уровень), одобренных решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию от 29.02.2022г., протокол 7/22.

Данная программа служит основанием для учителя по разработке рабочей программы по физике в классах, где реализуются мультипрофильный учебный план. В разделе «Тематическое планирование» учебного курса содержание обучения синхронизировано для освоения обучающимися предмета как на базовом, так и углубленном уровне.

Данная программа определяет обязательное предметное содержание, устанавливает примерное распределение учебных часов по тематическим разделам курса и рекомендуемую 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 и базовом 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 и базовом 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.

При изучении курса необходимо обращать внимание учащихся на то, что физика является экспериментальной наукой и её законы опираются на факты, установленные при помощи опытов, поэтому необходимо большое внимание уделять описанию различных экспериментов, подтверждающих изучаемые физические явления и закономерности.

Эксперимент является источником знаний и критерием их истинности в науке. Современные экспериментальные исследования по физике уже трудно представить без использования не только аналоговых, но и цифровых измерительных приборов.

В Федеральном государственном образовательном стандарте (далее — ФГОС) прописано, что одним из универсальных учебных действий (далее — УУД), приобретаемых учащимися, должно стать умение «проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов». Учебный эксперимент по физике, проводимый на традиционном оборудовании (без применения цифровых лабораторий), не может в полной мере обеспечить решение всех образовательных задач в современной школе. Сложившаяся ситуация обусловлена существованием ряда проблем:

- традиционное школьное оборудование из-за ограничения технических возможностей не позволяет проводить многие количественные исследования;
- длительность проведения физических исследований не всегда согласуется с длительностью учебных занятий;
- возможность проведения многих физических исследований ограничивается требованиями техники безопасности и др.

Цифровая лаборатория кардинальным образом изменяет методику и содержание экспериментальной деятельности и помогает решить вышеперечисленные проблемы. Широкий спектр цифровых датчиков позволяет учащимся знакомиться с параметрами физического эксперимента не только на качественном, но и на количественном уровне. С помощью цифровой лаборатории можно проводить длительный эксперимент даже в отсутствии экспериментатора. При этом измеряемые данные и результаты их обработки отображаются непосредственно на экране компьютера.

**Использование оборудования центра «Точка роста» при реализации данной рабочей программы позволит создать условия:**

- для расширения содержания школьного физического образования;
- для повышения познавательной активности обучающихся в естественно-научной области;
- для развития личности ребенка в процессе обучения физики, его способностей, формирования и удовлетворения социально значимых интересов и потребностей;
- для работы с одарёнными школьниками, организации их развития в различных областях образовательной, творческой деятельности.

Современные средства обучения, в рамках проекта центра «Точка роста», содержат как уже известное оборудование, так и принципиально новое. Прежде всего, это цифровые лаборатории с наборами датчиков, позволяющие проводить измерения физических, химических, физиологических параметров окружающей среды и организмов. В основу образовательной программы заложено применение цифровых лабораторий. Эксперимент является источником знаний и критерием их истинности в науке. Концепция современного образования подразумевает, что в учебном эксперименте ведущую роль должен занять самостоятельный исследовательский ученический эксперимент.

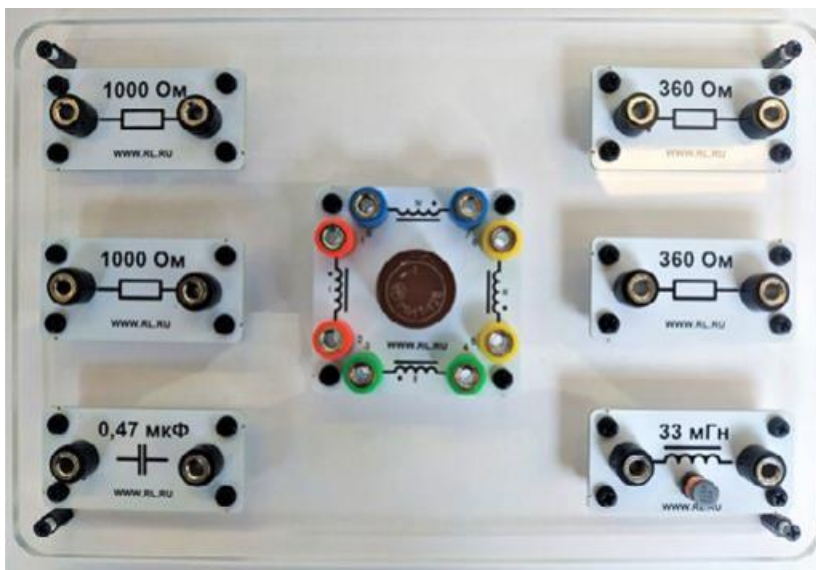
**Описание материально-технической базы центра «Точка роста», используемого для реализации образовательных программ в рамках преподавания физики**

В состав центра «Точка роста» по физике входят базовая (обязательная) часть и дополнительное оборудование. Базовая часть состоит из цифровых датчиков и комплектов сопутствующих элементов для опытов по механике, молекулярной физике, электродинамике и оптике.

Комплектация беспроводного мультидатчика:

- беспроводной мультидатчик «Физика» 5 – 1 шт.;
- температурный зонд – 1 шт.;
- герметичная трубка для датчика давления – 1 шт.;
- щуп для измерения магнитного поля – 1 шт.;
- измерительный щуп (напряжение/ток) – 2 шт.;
- зонд для измерения магнитного поля – 1 шт.;
- 





Для изучения законов постоянного и переменного тока в комплект включены дополнительно элементы электрических цепей: два резистора сопротивлением по 360 Ом, два резистора сопротивлением по 1000 Ом, лампочка, ключ, реостат, диод, светодиод, конденсатор ёмкостью 0,47 мкФ, катушка индуктивностью 33 мГн, набор катушек индуктивности.

Двухканальная приставка-осциллограф предназначена для исследования формы электрических сигналов по двум каналам путём визуального наблюдения и измерения их амплитуд и временных интервалов. Приставка является упрощённым аналогом электронного осциллографа и предназначена для использования в учебном процессе



Программа включает:

- планируемые результаты освоения курса физики на углублённом и базовом уровне, в том числе предметные результаты по годам обучения;
- содержание учебного предмета «Физика» по годам обучения;
- примерное тематическое планирование с указанием количества часов на изучение каждой темы и примерной характеристикой учебной деятельности учащихся, реализуемой при изучении этих тем.

Программа имеет примерный характер и может быть использована учителями физики для

составления своих рабочих программ.

Рабочая программа не сковывает творческую инициативу учителей и предоставляет возможности для реализации различных методических подходов к преподаванию физики на углублённом и базовом уровне при условии сохранения обязательной части содержания курса. 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.

Курсивом в тексте программы выделены элементы Цели и задачи, Предметных результатов и Содержания учебного материала, которые представлены для изучения на углублённом уровне

## **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 должно быть 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. При этом возможны два способа реализации физического практикума. В первом случае практикум проводится либо в конце 10 и 11 классов, либо после первого и второго полугодий в каждом из этих классов. Второй способ — это интеграция работ практикума в систему лабораторных работ, которые проводятся в процессе изучения раздела (темы). При этом под работами практикума понимается самостоятельное исследование, которое проводится по руководству свёрнутого, обобщённого вида без пошаговой инструкции.*

В программе система ученического эксперимента, лабораторных работ и практикума представлена единым перечнем. Выбор тематики для этих видов ученических практических работ осуществляется участниками образовательного процесса исходя из особенностей поурочного планирования и оснащения кабинета физики. При этом 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 с 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 соответствии с требованиями ФГОС СОО к материально-техническому обеспечению учебного процесса курс физики углублённого и **базового** уровня в средней школе должен изучаться в условиях предметного кабинета. В кабинете физики должно быть необходимое лабораторное оборудование для выполнения указанных в программе ученических опытов, лабораторных работ и работ практикума, а также демонстрационное оборудование.

Демонстрационное оборудование формируется в соответствии с принципом минимальной достаточности и 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 формируется в виде тематических комплектов и обеспечивается в расчёте одного комплекта на двух обучающихся. Тематические комплекты лабораторного оборудования должны быть 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 физика является обязательным предметом на уровне среднего общего образования. Данная программа предусматривает изучение физики на базовом уровне в объёме 136 ч за два года обучения по 2 ч в неделю в 10 и 11 классах. В тематическом планировании для 10 и 11 классов предполагаются резерв времени, который учитель может использовать по своему усмотрению, и повторительно-обобщающие уроки.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА» НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

---

Освоение учебного предмета «Физика» на уровне среднего общего образования (углублённый и базовый 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; достижениям России в физике и технике.

#### *Духовно-нравственное воспитание:*

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

#### *Эстетическое воспитание:*

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

#### *Трудовое воспитание:*

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

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

#### **Экологическое воспитание:**

- сформированность экологической культуры, осознание глобального характера экологических проблем;
- планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;
- расширение опыта деятельности экологической направленности на основе имеющихся знаний по физике.

#### **Ценности научного познания:**

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

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;
- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности.

#### 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 и **базового** уровня в 10 классе ученик научится:

- Понимать (**демонстрировать**) 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 (**учитывать**) 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 (**описывать**) электрические явления, используя основные положения и законы электродинамики (закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, *потенциальность электростатического поля, принцип суперпозиции электрических полей, при этом указывая условия применимости закона Кулона;* а также практически важные

соотношения: законы Ома для участка цепи и для замкнутой электрической цепи, закон Джоуля—Ленца, правила Кирхгофа, законы Фарадея для электролиза);

- описывать физические процессы и явления, используя величины: перемещение, скорость, ускорение, импульс тела и системы тел, сила, момент силы, давление, потенциальная энергия, кинетическая энергия, механическая энергия, работа силы; центростремительное ускорение, сила тяжести, сила упругости, сила трения, мощность, энергия взаимодействия тела с Землёй вблизи её поверхности, энергия упругой деформации пружины; количество теплоты, абсолютная температура тела, работа в термодинамике, внутренняя энергия идеального одноатомного газа, работа идеального газа, относительная влажность воздуха, КПД идеального теплового двигателя; электрическое поле, напряжённость электрического поля, напряжённость поля точечного заряда или заряженного шара в вакууме и в диэлектрике, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, сила тока, напряжение, мощность тока, электрическая ёмкость плоского конденсатора, сопротивление участка цепи с последовательным и параллельным соединением резисторов, энергия электрического поля конденсатора;
- объяснять особенности протекания физических явлений: механическое движение, тепловое движение частиц вещества, тепловое равновесие, броуновское движение, диффузия, испарение, кипение и конденсация, плавление и кристаллизация, направленность теплопередачи, электризация тел, эквипотенциальность поверхности заряженного проводника;
- проводить исследование зависимости одной физической величины от другой с использованием прямых измерений: при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учётом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования;
- проводить косвенные измерения физических величин; при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;
- проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;
- соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;
- решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия обосновывать выбор физической модели, отвечающей требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов;
- решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов школьного курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;
- использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов;
- использовать теоретические знания по физике в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде;
- 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 выполнением 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 УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА» (УГЛУБЛЁННЫЙ И БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ)

---

### 10 класс

#### РАЗДЕЛ 1. НАУЧНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ ПРИРОДЫ

В данном разделе синим цветом выделено содержание, которое относится к базовому уровню изучения.

Курсивом выделено содержание, которое осваивают обучающиеся на углубленном уровне.

Обычным шрифтом – общее содержание для освоения на базовом и углубленном уровне изучения.

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, лабораторные работы, практикум<sup>1</sup>**

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

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

#### *Демонстрации*

##### 1. Аналоговые и цифровые измерительные приборы, компьютерные датчики.

---

<sup>1</sup> В блоке «Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум» представлен перечень ученических работ, которые целесообразно проводить при изучении данной темы. Ученический эксперимент проводится в процессе исследовательской деятельности учащихся в рамках изучения нового материала, лабораторные работы служат преимущественно для закрепления материала и оценки уровня сформированности соответствующих предметных результатов. Работы практикума обеспечивают повторение и обобщение материала и проводятся либо в конце изучения раздела, либо в конце учебного года. Выбор тематики для этих видов ученических практических работ проводится учителем исходя из особенностей поурочного планирования и оснащения кабинета физики.

## РАЗДЕЛ 2. МЕХАНИКА

### Тема 1. Кинематика

Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта.

*Прямая и обратная задачи механики.*

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

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

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

Свободное падение. Ускорение свободного падения. *Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Зависимость координат, скорости и ускорения материальной точки от времени и их графики.*

Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость. Период и частота обращения. 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.
- **Измерение ускорения свободного падения.**
- *Преобразование угловой скорости в редукторе.*
- *Сравнение путей, траекторий, скоростей движения одного и того же тела в разных системах отсчёта.*

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

- Изучение неравномерного движения с целью определения мгновенной скорости.
- Измерение ускорения при прямолинейном равноускоренном движении по наклонной плоскости.
- *Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении.*
- *Измерение ускорения свободного падения (рекомендовано использование цифровой лаборатории).*
- Изучение движения тела, брошенного горизонтально. *Проверка гипотезы о прямой пропорциональной зависимости между дальностью полёта и начальной скоростью тела.*
- *Изучение движения тела по окружности с постоянной по модулю скоростью.*
- *Исследование зависимости периода обращения конического маятника от его параметров.*
- **Изучение движения шарика в вязкой жидкости.**

### Тема 2. Динамика

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

Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил.

Второй закон Ньютона для материальной точки.

Третий закон Ньютона для материальных точек.

Закон всемирного тяготения. *Эквивалентность гравитационной и инертной массы.*

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

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

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

Поступательное и вращательное движение абсолютно твёрдого тела.

Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Условия равновесия твёрдого тела.

*Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда.*

*Технические устройства (и практическое применение) 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.
- Явление инерции.
- Сравнение масс взаимодействующих тел.
- Второй закон Ньютона.
- Измерение сил.
- Сложение сил.
- Зависимость силы упругости от деформации.
- Невесомость. Вес тела при ускоренном подъёме и падении.
- Сравнение сил трения покоя, качения и скольжения.
- Условия равновесия твёрдого тела. Виды равновесия.

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

- Измерение равнодействующей сил при движении бруска по наклонной плоскости.
- Проверка гипотезы о независимости времени движения бруска по наклонной плоскости на заданное расстояние от его массы.
- Исследование зависимости сил упругости, возникающих в пружине и резиновом образце, от их деформации.
- Изучение движения системы тел, связанных нитью, перекинутой через лёгкий блок.
- Измерение коэффициента трения по величине углового коэффициента зависимости  $F_{тр}(N)$ .
- Исследование движения бруска по наклонной плоскости с переменным коэффициентом трения.
- Изучение движения груза на валу с трением.
- Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения.

### **Тема 3. Статика твёрдого тела (на базовом уровне эта тема включена в «Динамику»)**

*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.*

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

*Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения.*

*Конструирование кронштейнов и расчёт сил упругости.*

*Изучение устойчивости твёрдого тела, имеющего площадь опоры.*

## **Тема 4. Законы сохранения в механике**

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

*Импульс силы и изменение импульса тела.*

*Закон сохранения импульса.*

*Реактивное движение.*

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

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

*Мощность силы.*

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

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

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

*Упругие и неупругие столкновения.*

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

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

### **Демонстрации**

- 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.

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

*Измерение импульса тела по тормозному пути.*

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

*Сравнение изменения импульса тела с импульсом силы.*

*Исследование сохранения импульса при упругом взаимодействии.*

*Измерение кинетической энергии тела по тормозному пути.*

*Сравнение изменения потенциальной энергии пружины с работой силы трения.*

*Определение работы силы трения при движении тела по наклонной плоскости.*

**1. Изучение абсолютно неупругого удара с помощью двух одинаковых нитяных маятников.**

**2. Исследование связи работы силы с изменением механической энергии тела на примере растяжения резинового жгута.**

## РАЗДЕЛ 3. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

### Тема 1. Основы молекулярно-кинетической теории

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

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

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

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

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

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

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

#### Демонстрации

- 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.

#### Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум

- *Исследование процесса установления теплового равновесия при теплообмене между горячей и холодной водой.*
- *Изучение изотермического процесса (рекомендовано использование цифровой лаборатории).*
- *Изучение изохорного процесса.*
- *Изучение изобарного процесса.*
- *Проверка уравнения состояния.*
- *Определение массы воздуха в классной комнате на основе измерений объёма комнаты, давления и температуры воздуха в ней.*
- *Исследование зависимости между параметрами состояния разреженного газа.*

### Тема 2. Термодинамика. Тепловые машины

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

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

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

*Квазистатические и нестатические процессы.*

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

Теплопередача как способ изменения внутренней энергии ТД системы без совершения работы.



Конвекция, теплопроводность, излучение.

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

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

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

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

Принципы действия тепловых машин. КПД.

Максимальное значение КПД. Цикл Карно.

Экологические аспекты использования тепловых двигателей. Тепловое загрязнение окружающей среды.

*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**

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

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

- Измерение удельной теплоёмкости.
- Исследование процесса остывания вещества.
- Исследование адиабатного процесса.

*Изучение взаимосвязи энергии межмолекулярного взаимодействия и температуры кипения жидкостей.*

### **Тема 3. Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы**

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

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

Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность.

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

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

*Тепловое расширение жидкостей и твёрдых тел, объёмное и линейное расширение. Анггармонизм 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 ньютоновской жидкости.*
- *Способы измерения влажности.*
- *Исследование нагревания и плавления кристаллического вещества.*
- *Демонстрация кристаллов*
- *Виды деформаций.*
- *Наблюдение малых деформаций.*

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

- *Изучение закономерностей испарения жидкостей.*
- *Измерение удельной теплоты плавления льда.*
- *Изучение свойств насыщенных паров.*
- *Измерение абсолютной влажности воздуха и оценка массы паров в помещении.*
- *Измерение коэффициента поверхностного натяжения.*
- *Измерение модуля Юнга.*
- *Исследование зависимости деформации резинового образца от приложенной к нему силы.*
- *Измерение относительной влажности воздуха.*

## **РАЗДЕЛ 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА**

### **Тема 1. Электрическое поле**

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

Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона.

Электрическое поле. Его действие на электрические заряды.

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

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

Принцип суперпозиции электрических полей.

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

Проводники в электростатическом поле. *Условие равновесия зарядов.*

Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества.

Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора.

*Параллельное соединение конденсаторов. Последовательное соединение конденсаторов.*

Энергия заряженного конденсатора.

*Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле.*

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

#### **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, лабораторные работы, практикум**

- 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.
- Исследование разряда конденсатора через резистор.
- **Измерение электроёмкости конденсатора.**

## **Тема 2. Постоянный электрический ток (Токи в различных средах)**

Сила тока. Постоянный ток.

Условия существования постоянного электрического тока. Источники тока. Напряжение  $U$  и ЭДС  $E$ .

Закон Ома для участка цепи.

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

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

Работа электрического тока. Закон Джоуля—Ленца.

Мощность электрического тока. *Тепловая мощность, выделяемая на резисторе.*

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

*Конденсатор в цепи постоянного тока.*

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

#### **Демонстрации**

- 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.*

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

- Исследование смешанного соединения резисторов.
- *Измерение удельного сопротивления проводников.*
- *Исследование зависимости силы тока от напряжения для лампы накаливания.*
- *Увеличение предела измерения амперметра (вольтметра).*

- Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.
- *Исследование зависимости ЭДС гальванического элемента от времени при коротком замыкании.*
- *Исследование разности потенциалов между полюсами источника тока от силы тока в цепи.*
- *Исследование зависимости полезной мощности источника тока от силы тока.*
- Наблюдение электролиза

### Тема 3. Токи в различных средах

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

Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пучков.

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

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

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

*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.

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

- Наблюдение электролиза.
- *Измерение заряда одновалентного иона.*
- *Исследование зависимости сопротивления терморезистора от температуры.*
- *Снятие вольт-амперной характеристики диода.*

### **ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ**

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

*Проведение косвенных измерений, исследований зависимостей физических величин, проверка предложенных гипотез (выбор из работ, описанных в тематических разделах «Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум»).*

### **МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ**

Изучение курса физики углублённого и базового уровня 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.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА»

### 10 класс

Базовый уровень (2 часа)	Углубленный уровень (5 часов)
<p>Тема 1. Физика и методы научного познания (2 часа)</p> <p>Физика — наука о природе. Научные методы познания окружающего мира. Роль эксперимента и теории в процессе познания природы. Эксперимент в физике. Моделирование физических явлений и процессов. Научные гипотезы. Физические законы и теории. Границы применимости физических законов. Принцип соответствия. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей.</p> <p>Демонстрации 1. Аналоговые и цифровые измерительные приборы, компьютерные датчики</p>	<p>Тема 1. Физика и методы научного познания (6 часов)</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.</p> <p><i>Способы измерения физических величин (аналоговые и цифровые измерительные приборы, компьютерные датчиковые системы). Погрешности измерений физических величин (абсолютная и относительная).</i></p> <p>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.</p> <p><i>Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум</i></p> <p><i>1. Измерение силы тока и напряжения в цепи постоянного тока при помощи аналоговых и цифровых измерительных приборов.</i></p> <p><i>2. Знакомство с цифровой лабораторией по физике. Примеры измерения физических величин при помощи компьютерных датчиков.</i></p>
<p>Тема 2. Механика (18 часов)</p> <p>2.1 Кинематика (5 часов)</p> <p>Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта. Траектория.</p> <p>Перемещение, скорость (средняя скорость, мгновенная скорость) и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат. Сложение перемещений и сложение скоростей.</p> <p>Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Графики зависимости координат, скорости, ускорения, пути и перемещения материальной точки от времени.</p> <p>Свободное падение. Ускорение свободного падения.</p> <p>Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности с постоянной по модулю скоростью. Угловая скорость, линейная скорость. Период и частота обращения. Центробежное ускорение. <i>Технические устройства и практическое применение: спидометр,</i></p>	<p>Тема 2. Механика (35 часов)</p> <p>2.1 Кинематика (10 часов)</p> <p>Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта.</p> <p><i>Прямая и обратная задачи механики.</i></p> <p><i>Радиус-вектор материальной точки, его проекции на оси системы координат.</i> Траектория.</p> <p>Перемещение, скорость (средняя скорость, мгновенная скорость) и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат. Сложение перемещений и сложение скоростей.</p> <p>Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени и их графики.</p> <p>Свободное падение. Ускорение свободного падения. <i>Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Зависимость координат, скорости</i></p>

движение снарядов, цепные и ремённые передачи.

### **Демонстрации**

1. Модель системы отсчёта, иллюстрация кинематических характеристик движения.
2. Преобразование движений с использованием простых механизмов.
3. Падение тел в воздухе и в разреженном пространстве.
4. Наблюдение движения тела, брошенного под углом к горизонту и горизонтально.
5. Измерение ускорения свободного падения.
6. Направление скорости при движении по окружности.

### **Ученический эксперимент, лабораторные работы<sup>2</sup>**

1. Изучение неравномерного движения с целью определения мгновенной скорости.
2. Исследование соотношения между путями, пройденными телом за последовательные равные промежутки времени при равноускоренном движении с начальной скоростью, равной нулю.
3. Изучение движения шарика в вязкой жидкости.
4. Изучение движения тела, брошенного горизонтально.

*и ускорения материальной точки от времени и их графики.*

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

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

### **Демонстрации**

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.*

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

Изучение неравномерного движения с целью определения мгновенной скорости.

*Измерение ускорения при прямолинейном равноускоренном движении по наклонной плоскости.*

*Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении.*

*Измерение ускорения свободного падения (рекомендовано использование цифровой лаборатории).*

Изучение движения тела, брошенного горизонтально. *Проверка гипотезы о прямой пропорциональной зависимости между дальностью полёта и начальной скоростью тела.*

<sup>2</sup> Здесь и далее приводится расширенный перечень лабораторных работ и опытов, из которого учитель делает выбор по своему усмотрению с учётом выбранного УМК и имеющегося оборудования.

	<p><i>Изучение движения тела по окружности с постоянной по модулю скоростью.</i></p> <p><i>Исследование зависимости периода обращения конического маятника от его параметров.</i></p>
2.2 Динамика (7 часов)	2.2 Динамика (10 часов)
<p>Принцип относительности Галилея. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта.</p> <p>Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона для материальной точки. Третий закон Ньютона для материальных точек.</p> <p>Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Первая космическая скорость.</p> <p>Сила упругости. Закон Гука. Вес тела.</p> <p>Трение. Виды трения (покоя, скольжения, качения). Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе.</p> <p>Поступательное и вращательное движение абсолютно твёрдого тела.</p> <p>Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Условия равновесия твёрдого тела.</p> <p><i>Технические устройства и практическое применение:</i> подшипники, движение искусственных спутников.</p> <p><b>Демонстрации</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Явление инерции.</li> <li>2. Сравнение масс, взаимодействующих тел.</li> <li>3. Второй закон Ньютона.</li> <li>4. Измерение сил.</li> <li>5. Сложение сил.</li> <li>6. Зависимость силы упругости от деформации.</li> <li>7. Невесомость. Вес тела при ускоренном подъёме и падении.</li> <li>8. Сравнение сил трения покоя, качения и скольжения.</li> <li>9. Условия равновесия твёрдого тела. Виды равновесия.</li> </ol> <p><b>Ученический эксперимент, лабораторные работы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение движения бруска по наклонной плоскости.</li> <li>2. Исследование зависимости сил упругости, возникающих в пружине</li> </ol>	<p>Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Принцип относительности Галилея. <i>Неинерциальные системы отсчёта (определение, примеры).</i></p> <p>Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил.</p> <p>Второй закон Ньютона для материальной точки.</p> <p>Третий закон Ньютона для материальных точек.</p> <p>Закон всемирного тяготения. <i>Эквивалентность гравитационной и инертной массы.</i></p> <p>Сила тяжести. <i>Зависимость ускорения свободного падения от высоты над поверхностью планеты и от географической широты. Движение небесных тел и их спутников. Законы Кеплера.</i> Первая космическая скорость.</p> <p>Сила упругости. Закон Гука. Вес тела. <i>Вес тела, движущегося с ускорением.</i></p> <p>Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе, <i>её зависимость от скорости относительного движения.</i></p> <p><i>Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда.</i></p> <p><i>Технические устройства и технологические процессы:</i> подшипники, движение искусственных спутников.</p> <p><b>Демонстрации</b></p> <p><i>Наблюдение движения тел в инерциальных и неинерциальных системах отсчёта.</i></p> <p><i>Принцип относительности.</i></p> <p><i>Качение двух цилиндров или шаров разной массы с одинаковым ускорением относительно неинерциальной системы отсчёта.</i></p> <p><i>Сравнение равнодействующей приложенных к телу сил с произведением массы тела на его ускорение в инерциальной системе отсчёта.</i></p>



<p>и резинового образце, от их деформации.</p> <p>3. Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения.</p>	<p><i>Равенство сил, возникающих в результате взаимодействия тел.</i>  <i>Измерение масс по взаимодействию.</i>  <i>Невесомость.</i>          Вес тела при ускоренном подъёме и падении.  <i>Центробежные механизмы.</i>          Сравнение сил трения покоя, качения и скольжения.  <b>Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум</b>          Измерение равнодействующей сил при движении бруска по наклонной плоскости.  <i>Проверка гипотезы о независимости времени движения бруска по наклонной плоскости на заданное расстояние от его массы.</i>          Исследование зависимости сил упругости, возникающих в пружине и резинового образце, от их деформации.  <i>Изучение движения системы тел, связанных нитью, перекинутой через лёгкий блок.</i>  <i>Измерение коэффициента трения по величине углового коэффициента зависимости <math>F_{тр}(N)</math>.</i>  <i>Исследование движения бруска по наклонной плоскости с переменным коэффициентом трения.</i>  <i>Изучение движения груза на валу с трением.</i></p>
	<p>2.3 Статика твёрдого тела (5 часов)</p>
	<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. Условия равновесия твёрдого тела. Устойчивое, неустойчивое, безразличное равновесие.  <i>Технические устройства и технологические процессы:</i> кронштейн, строительный кран, решётчатые конструкции.  <b>Демонстрации</b>          Условия равновесия. Виды равновесия.  <b>Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум</b>          Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения.          Конструирование кронштейнов и расчёт сил упругости.</p>

<p>2.3 Законы сохранения в механике (6 часов)</p>	<p>Изучение устойчивости твёрдого тела, имеющего площадь опоры. 2.4 Законы сохранения в механике (10 часов)</p>
<p>Импульс материальной точки (тела), системы материальных точек. Импульс силы и изменение импульса тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Работа силы. Мощность силы. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины. Потенциальная энергия тела вблизи поверхности Земли. Потенциальные и непотенциальные силы. Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии. Упругие и неупругие столкновения. <i>Технические устройства и практическое применение:</i> водомёт, копёр, пружинный пистолет, движение ракет. <b>Демонстрации</b> 1. Закон сохранения импульса. 2. Реактивное движение. 3. Переход потенциальной энергии в кинетическую и обратно. <b>Ученический эксперимент, лабораторные работы</b> 1. Изучение абсолютно неупругого удара с помощью двух одинаковых нитяных маятников. 2. Исследование связи работы силы с изменением механической энергии тела на примере растяжения резинового жгута.</p>	<p>Импульс материальной точки, системы материальных точек. <i>Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс.</i> Импульс силы и изменение импульса тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. <i>Момент импульса материальной точки. Представление о сохранении момента импульса в центральных полях.</i> Работа силы на малом и на конечном перемещении. <i>Графическое представление работы силы.</i> Мощность силы. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки. Потенциальные и непотенциальные силы. <i>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.</i> Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии. <i>Упругие и неупругие столкновения.</i> <i>Уравнение Бернулли для идеальной жидкости как следствие закона сохранения механической энергии.</i> <i>Технические устройства и технологические процессы:</i> движение ракет, водомёт, копёр, пружинный пистолет, <i>гироскоп, фигурное катание на коньках.</i> <b>Демонстрации</b> Закон сохранения импульса. Реактивное движение. <i>Измерение мощности силы.</i> <i>Изменение энергии тела при совершении работы.</i> Взаимные превращения кинетической и потенциальной энергий при действии на тело силы тяжести и силы упругости. <i>Сохранение энергии при свободном падении.</i></p>

	<p><b>Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Измерение импульса тела по тормозному пути.</li> <li>2. Измерение силы тяги, скорости модели электромобиля и мощности силы тяги.</li> <li>3. Сравнение изменения импульса тела с импульсом силы.</li> <li>4. Исследование сохранения импульса при упругом взаимодействии.</li> <li>5. Измерение кинетической энергии тела по тормозному пути.</li> <li>6. Сравнение изменения потенциальной энергии пружины с работой силы трения.</li> <li>7. Определение работы силы трения при движении тела по наклонной плоскости.</li> </ol>
Тема 3. Молекулярная физика и термодинамика (24 часа)	Тема 3. Молекулярная физика и термодинамика (49 часов)
3.1 Основы молекулярно-кинетической теории (9 часов)	3.1 Основы молекулярно-кинетической теории (15 часов)
<p>Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытное обоснование. Броуновское движение. Диффузия. 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. Количество вещества. Постоянная Авогадро. Тепловое равновесие. Температура и её измерение. Шкала температур Цельсия. Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц газа. Шкала температур Кельвина. Газовые законы. Уравнение Менделеева—Клапейрона. Закон Дальтона. Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества. Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара.</p> <p><i>Технические устройства и практическое применение:</i> термометр, барометр.</p> <p><b>Демонстрации</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Опыты, доказывающие дискретное строение вещества, фотографии молекул органических соединений.</li> <li>2. Опыты по диффузии жидкостей и газов.</li> <li>3. Модель броуновского движения.</li> <li>4. Модель опыта Штерна.</li> </ol>	<p>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.</p> <p>Тепловое равновесие. Температура и способы её измерения. Шкала температур Цельсия.</p> <p>Модель идеального газа в МКТ: частицы газа движутся хаотически и не взаимодействуют друг с другом.</p> <p>Газовые законы. Уравнение Менделеева—Клапейрона.</p> <p>Абсолютная температура (шкала температур Кельвина). Закон Дальтона.</p> <p>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><i>Связь абсолютной температуры термодинамической системы со средней кинетической энергией поступательного теплового движения её</i></p>

<p>5. Опыты, доказывающие существование межмолекулярного взаимодействия.</p> <p>6. Модель, иллюстрирующая природу давления газа на стенки сосуда.</p> <p>7. Опыты, иллюстрирующие уравнение состояния идеального газа, изопроцессы.</p> <p><b>Ученический эксперимент, лабораторные работы</b></p> <p>1. Определение массы воздуха в классной комнате на основе измерений объёма комнаты, давления и температуры воздуха в ней.</p> <p>2. Исследование зависимости между параметрами состояния разреженного газа.</p>	<p><i>частиц.</i></p> <p><i>Технические устройства и технологические процессы:</i> термометр, барометр, получение наноматериалов.</p> <p><b>Демонстрации</b></p> <p>Модели движения частиц вещества.</p> <p>Модель броуновского движения.</p> <p><i>Видеоролик с записью реального броуновского движения.</i></p> <p>Диффузия жидкостей.</p> <p>Модель опыта Штерна.</p> <p>Притяжение молекул.</p> <p>Модели кристаллических решёток.</p> <p>Наблюдение и исследование изопроцессов.</p> <p><b>Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум</b></p> <p><i>Исследование процесса установления теплового равновесия при теплообмене между горячей и холодной водой.</i></p> <p><i>Изучение изотермического процесса (рекомендовано использование цифровой лаборатории).</i></p> <p><i>Изучение изохорного процесса. Изучение изобарного процесса.</i></p> <p><i>Проверка уравнения состояния.</i></p>
<p>3.2 Основы термодинамики (10 часов)</p>	<p>3.2 Основы термодинамики (20 часов)</p>
<p>Термодинамическая система. Внутренняя энергия термодинамической системы и способы её изменения. Количество теплоты и работа. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа. Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение. Удельная теплоёмкость вещества. Количество теплоты при теплопередаче.</p> <p>Понятие об адиабатном процессе. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Графическая интерпретация работы газа.</p> <p>Второй закон термодинамики. Необратимость процессов в природе. Тепловые машины. Принципы действия тепловых машин. Преобразования энергии в тепловых машинах. КПД тепловой машины. Цикл Карно и его КПД. Экологические проблемы теплоэнергетики.</p> <p><i>Технические устройства и практическое применение:</i> двигатель внутреннего сгорания, бытовой холодильник, кондиционер.</p> <p><b>Демонстрации</b></p>	<p><i>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.</i></p> <p><i>Нулевое начало термодинамики. Самопроизвольная релаксация ТД системы к тепловому равновесию.</i></p> <p>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.</p> <p style="text-align: right;"><i>Квазистатические и нестатистические процессы.</i></p> <p>Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на <math>pV</math>-диаграмме.</p> <p>Теплопередача как способ изменения внутренней энергии ТД системы</p>

<p>1. Изменение внутренней энергии тела при совершении работы: вылет пробки из бутылки под действием сжатого воздуха, нагревание эфира в латунной трубке путём трения (видеодемонстрация).</p> <p>2. Изменение внутренней энергии (температуры) тела при теплопередаче.</p> <p>3. Опыт по адиабатному расширению воздуха (опыт с воздушным огнивом).</p> <p>4. Модели паровой турбины, двигателя внутреннего сгорания, реактивного двигателя.</p> <p><b>Ученический эксперимент, лабораторные работы</b></p> <p>1. Измерение удельной теплоёмкости.</p>	<p>без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение. Количество теплоты. Теплоёмкость тела. <i>Удельная и молярная теплоёмкости вещества. Уравнение Майера.</i> 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.</p> <p>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.</p> <p><i>Технические устройства и технологические процессы:</i> 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. <b>Демонстрации</b></p> <p>1. Изменение температуры при адиабатическом расширении.</p> <p>2. Воздушное огниво.</p> <p>3. Сравнение удельных теплоёмкостей веществ.</p> <p>4. Способы изменения внутренней энергии.</p> <p>5. Исследование адиабатного процесса.</p> <p>6. <i>Компьютерные модели тепловых двигателей.</i></p> <p><b>Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум</b></p> <p>1. Измерение удельной теплоёмкости.</p> <p>2. <i>Исследование процесса остывания вещества.</i></p> <p>3. <i>Исследование адиабатного процесса.</i></p> <p>4. <i>Изучение взаимосвязи энергии межмолекулярного взаимодействия и температуры кипения жидкостей.</i></p>
<p>3.3 Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы (5 часов)</p>	<p>3.3 Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы (14 часов)</p>
<p>Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Абсолютная и</p>	<p>Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная</p>

относительная влажность воздуха. Насыщенный пар. Удельная теплота парообразования. Зависимость температуры кипения от давления.

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

Уравнение теплового баланса.

*Технические устройства и практическое применение:* гигрометр и психрометр, калориметр, технологии получения современных материалов, в том числе наноматериалов, и нанотехнологии.

### **Демонстрации**

1. Свойства насыщенных паров.
2. Кипение при пониженном давлении.
3. Способы измерения влажности.
4. Наблюдение нагревания и плавления кристаллического вещества.
5. Демонстрация кристаллов.

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

1. Измерение относительной влажности воздуха.

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.*

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

*Изучение закономерностей испарения жидкостей.*

*Измерение удельной теплоты плавления льда.*

*Изучение свойств насыщенных паров.*

	Измерение абсолютной влажности воздуха и оценка массы паров в помещении. <i>Измерение коэффициента поверхностного натяжения.</i> <i>Измерение модуля Юнга. Исследование зависимости деформации резинового образца от приложенной к нему силы.</i>
Тема 4. Электродинамика (22 часа)	Тема 4. Электродинамика (54 часа)
4.1 Электростатика (10 часов)	4.1 Электрическое поле (24 часа)
<p>Электризация тел. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Закон сохранения электрического заряда.</p> <p>Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Точечный электрический заряд. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Линии напряжённости электрического поля.</p> <p>Работа сил электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость.</p> <p>Емкость. Конденсатор. Емкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора.</p> <p><i>Технические устройства и практическое применение:</i> электроскоп, электрометр, электростатическая защита, заземление электроприборов, конденсатор, копировальный аппарат, струйный принтер.</p> <p><b>Демонстрации</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устройство и принцип действия электрометра.</li> <li>2. Взаимодействие наэлектризованных тел.</li> <li>3. Электрическое поле заряженных тел.</li> <li>4. Проводники в электростатическом поле.</li> <li>5. Электростатическая защита.</li> <li>6. Диэлектрики в электростатическом поле.</li> <li>7. Зависимость емкости плоского конденсатора от площади пластин, расстояния между ними и диэлектрической проницаемости.</li> <li>8. Энергия заряженного конденсатора.</li> </ol> <p><b>Ученический эксперимент, лабораторные работы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Измерение емкости конденсатора.</li> </ol>	<p>Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда.</p> <p>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. 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><i>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.</i></p> <p>Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов.</p> <p>Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества.</p> <p>Конденсатор. Емкость конденсатора. Емкость плоского конденсатора.</p> <p><i>Параллельное соединение конденсаторов. Последовательное соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.</i></p> <p><i>Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле.</i></p> <p><i>Технические устройства и технологические процессы:</i> электроскоп, электрометр, электростатическая защита, заземление электроприборов,</p>

	<p>конденсаторы, генератор Ван де Граафа.</p> <p><b>Демонстрации</b></p> <p>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.</p> <p>Зависимость электроёмкости плоского конденсатора от площади пластин, расстояния между ними и диэлектрической проницаемости. Энергия электрического поля заряженного конденсатора. Зарядка и разрядка конденсатора через резистор.</p> <p><b>Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум</b></p> <p>Оценка сил взаимодействия заряженных тел.</p> <p>Наблюдение превращения энергии заряженного конденсатора в энергию излучения светодиода. Изучение протекания тока в цепи, содержащей конденсатор.</p> <p>Распределение разности потенциалов (напряжения) при последовательном соединении конденсаторов. Исследование разряда конденсатора через резистор.</p>
<p>4.2 Постоянный электрический ток. Токи в разных средах (12 часов)</p>	<p>4.2 Постоянный электрический ток (24 часа)</p>
<p>Электрический ток. Условия существования электрического тока. Источники тока. Сила тока. Постоянный ток.</p> <p>Напряжение. Закон Ома для участка цепи.</p> <p>Электрическое сопротивление. Удельное сопротивление вещества.</p> <p>Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников.</p> <p>Работа электрического тока. Закон Джоуля—Ленца. Мощность электрического тока.</p> <p>ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Короткое замыкание.</p> <p>Электронная проводимость твёрдых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость.</p> <p>Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пучков.</p>	<p>Сила тока. Постоянный ток. Условия существования постоянного электрического тока. Источники тока. Напряжение <math>U</math> и ЭДС <math>E</math>. Закон Ома для участка цепи.</p> <p>Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения.</p> <p>Удельное сопротивление вещества.</p> <p>Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников. Расчёт разветвлённых электрических цепей. <i>Правила Кирхгофа</i>.</p> <p>Работа электрического тока. Закон Джоуля—Ленца.</p> <p>Мощность электрического тока. <i>Тепловая мощность, выделяемая на резисторе</i>.</p> <p>ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Мощность источника тока.</p>



<p>Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Свойства <math>p</math>—<math>n</math>-перехода. Полупроводниковые приборы. Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Электролитическая диссоциация. Электролиз.</p> <p>Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Молния. Плазма.</p> <p><i>Технические устройства и практическое применение:</i> амперметр, вольтметр, реостат, источники тока, электронагревательные приборы, электроосветительные приборы, термометр сопротивления, вакуумный диод, термисторы и фоторезисторы, полупроводниковый диод, гальваника.</p> <p><b>Демонстрации</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Измерение силы тока и напряжения.</li> <li>2. Зависимость сопротивления цилиндрических проводников от длины, площади поперечного сечения и материала.</li> <li>3. Смешанное соединение проводников.</li> <li>4. Прямое измерение ЭДС. Короткое замыкание гальванического элемента и оценка внутреннего сопротивления.</li> <li>5. Зависимость сопротивления металлов от температуры.</li> <li>6. Проводимость электролитов.</li> <li>7. Искровой разряд и проводимость воздуха.</li> <li>8. Односторонняя проводимость диода.</li> </ol> <p><b>Ученический эксперимент, лабораторные работы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение смешанного соединения резисторов.</li> <li>2. Измерение ЭДС источника тока и его внутреннего сопротивления.</li> <li>3. Наблюдение электролиза.</li> </ol>	<p>Короткое замыкание.</p> <p><i>Конденсатор в цепи постоянного тока.</i></p> <p><i>Технические устройства и технологические процессы:</i> амперметр, вольтметр, реостат, счётчик электрической энергии.</p> <p><b>Демонстрации</b></p> <p>Измерение силы тока и напряжения.</p> <p><i>Исследование зависимости силы тока от напряжения для резистора, лампы накаливания и светодиода.</i></p> <p>Зависимость сопротивления цилиндрических проводников от длины, площади поперечного сечения и материала.</p> <p><i>Исследование зависимости силы тока от сопротивления при постоянном напряжении.</i></p> <p>Прямое измерение ЭДС. Короткое замыкание гальванического элемента и оценка внутреннего сопротивления. <i>Способы соединения источников тока, ЭДС батарей.</i></p> <p><i>Исследование разности потенциалов между полюсами источника тока от силы тока в цепи.</i></p> <p><b>Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум</b></p> <p><i>Исследование смешанного соединения резисторов.</i></p> <p><i>Измерение удельного сопротивления проводников.</i></p> <p><i>Исследование зависимости силы тока от напряжения для лампы накаливания.</i></p> <p><i>Увеличение предела измерения амперметра (вольтметра).</i></p> <p>Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.</p> <p><i>Исследование зависимости ЭДС гальванического элемента от времени при коротком замыкании.</i></p> <p><i>Исследование разности потенциалов между полюсами источника тока от силы тока в цепи.</i></p> <p><i>Исследование зависимости полезной мощности источника тока от силы тока.</i></p> <p>Наблюдение электролиза</p>
	4.3 Токи в разных средах (6 часов)
	Электрическая проводимость различных веществ. Электронная проводимость твёрдых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость.

	<p>Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пучков. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Свойства <math>p</math>—<math>n</math>-перехода. Полупроводниковые приборы. Электрический ток в электролитах. Электролитическая диссоциация. Электролиз. Законы Фарадея для электролиза.</p> <p>Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Различные типы самостоятельного разряда. Молния. Плазма. <i>Технические устройства и практическое применение</i>: газоразрядные лампы, электронно-лучевая трубка, полупроводниковые приборы: диод, транзистор, фотодиод, светодиод; гальваника, рафинирование меди, выплавка алюминия, электронная микроскопия.</p> <p><b>Демонстрации</b></p> <p>Зависимость сопротивления металлов от температуры. Проводимость электролитов.</p> <p><i>Законы электролиза Фарадея. Искровой разряд и проводимость воздуха.</i></p> <p><i>Сравнение проводимости металлов и полупроводников.</i></p> <p>Односторонняя проводимость диода.</p> <p><b>Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум</b></p> <p>Наблюдение электролиза. <i>Измерение заряда одновалентного иона.</i></p> <p><i>Исследование зависимости сопротивления терморезистора от температуры.</i></p> <p><i>Снятие вольт-амперной характеристики диода.</i></p>
	<p><b>ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ (16 часов)</b></p>
	<p><i>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.</i></p> <p><i>Проведение косвенных измерений, исследований зависимостей физических величин, проверка предложенных гипотез (выбор из работ, описанных в тематических разделах «Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум»).</i></p>
Резерв (2 часа)	Резерв (10 часов)

**Тематическое планирование курса  
10 класс**

Базовый уровень (2 часа)		Углубленный уровень (5 часов)	
Кол-во часов	Тема: Физика и методы научного познания 2/5ч		Кол-во часов
1	Физика — наука о природе. Научные методы познания окружающего мира. Роль эксперимента и теории в процессе познания природы. Эксперимент в физике. Моделирование физических явлений и процессов. Демонстрации 1. Аналоговые и цифровые измерительные приборы, компьютерные датчики.		
1	Научные гипотезы. Физические законы и теории. Границы применимости физических законов. Принцип соответствия. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей.		
		<i>Способы измерения физических величин (аналоговые и цифровые измерительные приборы, компьютерные датчиковые системы). Погрешности измерений физических величин (абсолютная и относительная).</i>	1
		<i>Моделирование физических явлений и процессов (материальная точка, абсолютно твёрдое тело, идеальная жидкость, идеальный газ, точечный заряд).</i>	1
		<i>Лабораторная работа: Измерение силы тока и напряжения в цепи постоянного тока при помощи аналоговых и цифровых измерительных приборов.</i> <b>Комплект №3 оборудования ОГЭ-лаборатория.</b> <b>Оборудование «Точка роста»: цифровая лаборатория Releon с датчиками тока, напряжения, температуры, освещенности, датчик гальванометр.</b>	1
	<b>Тема: Механика 18//35ч</b>		
	<b>Кинематика 4/10ч</b>		
1	Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта. Траектория. Перемещение, скорость (средняя скорость,		

	мгновенная скорость) и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат. Комплект №5 оборудования ОГЭ-лаборатория. Оборудование «Точка роста»: цифровая лаборатория Releon с датчиком ускорения (акселерометр).		
1	Сложение перемещений и сложение скоростей. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Графики зависимости координат, скорости, ускорения, пути и перемещения материальной точки от времени. Свободное падение. Ускорение свободного падения.		
		<i>Движение тела, брошенного под углом к горизонту..</i>	1
		<i>Зависимость координат, скорости и ускорения материальной точки от времени и их графики</i>	1
		<i>Решение задач по теме «Движение тела, брошенного под углом к горизонту.»</i>	1
1	Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности с постоянной по модулю скоростью. Угловая скорость, линейная скорость. Период и частота обращения. Центробежное ускорение		
1	Лабораторная работа: Изучение неравномерного движения с целью определения мгновенной скорости.		
		<i>. Центробежное (нормальное), касательное (тангенциальное) и полное ускорение материальной точки</i>	1
		<i>Решение задач</i>	1
		<i>Лабораторная работа: Исследование зависимости периода обращения конического маятника от его параметров</i>	1
	<b>Динамика 7/10ч+</b>		

1	Принцип относительности Галилея. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта.		
1	Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона для материальной точки. Третий закон Ньютона для материальных точек		
	.	<i>Неинерциальные системы отсчёта (определение, примеры). Вес тела, движущегося с ускорением</i>	1
		Статика (1 из 4) <i>Сложение сил, приложенных к твёрдому телу.</i>	1
		Статика (2 из 4) <i>Центр тяжести тела.</i>	1
1	Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Первая космическая скорость		
1	Сила упругости. Закон Гука. Вес тела.		
		<i>Эквивалентность гравитационной и инертной массы. Зависимость ускорения свободного падения от высоты над поверхностью планеты и от географической широты. Движение небесных тел и их спутников. Законы Кеплера.</i>	1
		<i>Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда</i> <b>Цифровая лаборатория Releon с датчиками атмосферного и относительного давлений.</b>	1
		<i>Решение задач о теме «Динамика»</i>	1
1	Трение. Виды трения (покоя, скольжения, качения). Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе.		
1	Поступательное и вращательное движение абсолютно твёрдого тела. Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Условия равновесия твёрдого тела.		
		<i>(Статика 3 из 4) Устойчивое, неустойчивое, безразличное равновесие.</i>	1

		Лабораторная работа: Измерение коэффициента трения по величине углового коэффициента зависимости $F_{тр}(N)$ . Цифровая лаборатория Releon с датчиком температуры. <u>Практическая работа «Получение теплоты при трении и ударе»</u>	
		Практикум «Измерение равнодействующей сил при движении бруска по наклонной плоскости»	1
		Практикум «Измерение равнодействующей сил при движении бруска по наклонной плоскости»	1
1	Лабораторная работа «Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения».	(Статика 4 из 4) Лабораторная работа «Изучение устойчивости твёрдого тела, имеющего площадь опоры.»	
	<b>Законы сохранения в механике 6/10</b>		
1	Импульс материальной точки (тела), системы материальных точек. Импульс силы и изменение импульса тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение		
		Момент импульса материальной точки. Представление о сохранении момента импульса в центральных полях.	1
		Центр масс. Теорема о движении центра масс.	1
		Решение задач по теме «Закон сохранения импульса»	1
1	Работа силы. Мощность силы.		
1	Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии.		
		Работа силы на малом и на конечном перемещении. Графическое представление работы силы.	1
		Практикум «Измерение импульса тела по тормозному пути.»	1
		Практикум «Измерение импульса тела по тормозному пути.»	1
1	Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины. Потенциальная энергия тела вблизи поверхности Земли.		

	Потенциальные и непотенциальные силы. Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел		
1	Закон сохранения механической энергии. Упругие и неупругие столкновения. Лабораторная работа «Изучение абсолютно неупругого удара с помощью двух одинаковых нитяных маятников»		
		<i>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.</i>	1
		<i>Уравнение Бернулли для идеальной жидкости как следствие закона сохранения механической энергии.</i>	1
		<i>Лабораторная работа «Определение работы силы трения при движении тела по наклонной плоскости.»</i>	1
		.	
<b>Тема: Молекулярная физика и термодинамика 24/49</b>			
<b>Основы молекулярно-кинетической теории 9/15+3 (практикум)</b>			
1	Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытное обоснование. Броуновское движение. Диффузия. Характер движения и взаимодействия частиц вещества. Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел и объяснение свойств вещества на основе этих моделей.		
1	Масса и размеры молекул. Количество вещества. Постоянная Авогадро. Тепловое равновесие. Температура и её измерение. Шкала температур Цельсия		
		<i>Решение задач</i>	1
		<i>Решение задач</i>	1

		<i>Лабораторная работа: Исследование процесса установления теплового равновесия при теплообмене между горячей и холодной водой.</i> <b>Цифровая лаборатория Releon с датчиками температуры и давления.</b>	1
1	Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.		
1	Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц газа. Шкала температур Кельвина.		
		<i>Модель идеального газа в МКТ: частицы газа движутся хаотически и не взаимодействуют друг с другом</i>	1
		<i>Связь абсолютной температуры термодинамической системы со средней кинетической энергией поступательного теплового движения её частиц</i>	1
		<i>Решение задач по теме «Основное уравнение молекулярно-кинетической теории»</i>	1
1	Газовые законы. Уравнение Менделеева—Клапейрона. Закон Дальтона		
1	Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества		
		<i>Практикум «Изучение изотермического процесса (рекомендовано использование цифровой лаборатории).» Цифровая лаборатория Releon с датчиками температуры и давления.</i>	1
		<i>Практикум «Изучение изотермического процесса (рекомендовано использование цифровой лаборатории).» Цифровая лаборатория Releon с датчиками температуры и давления.</i>	1
		<i>Решение задач по теме «Газовые законы»</i>	1
1	Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара.		
1	Лабораторная работа: Определение массы воздуха в классной комнате на основе измерений объёма комнаты, давления и температуры воздуха в ней.	<i>Лабораторная работа «Изучение изобарного процесса» Цифровая лаборатория Releon с датчиками температуры и давления.</i>	
		<i>Решение задач по теме «Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества. Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара»</i>	1



		<i>Решение задач по теме «Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества. Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара»</i>	1
		<i>Обобщающий урок по теме «Основы молекулярно-кинетической теории»</i>	1
	<b>Основы термодинамики 10/20</b>		
1	Термодинамическая система. Внутренняя энергия термодинамической системы и способы её изменения. Количество теплоты и работа.		
1	Внутренняя энергия одноатомного идеального газа.		
		<i>Задание внешних условий для ТД системы. Внешние и внутренние параметры. Параметры ТД системы как средние значения величин, описывающих её состояние на микроскопическом уровне.</i>	1
		<i>Нулевое начало термодинамики. Самопроизвольная релаксация ТД системы к тепловому равновесию.</i>	1
		<i>Модель идеального газа в термодинамике — система уравнений: уравнение Менделеева—Клапейрона и выражение для внутренней энергии. Условия применимости этой модели: низкая концентрация частиц, высокие температуры</i>	1
1	Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение. Удельная теплоёмкость вещества. Количество теплоты при теплопередаче.		
1	Понятие об адиабатном процессе. Первый закон термодинамики	.	
		<i>Квазистатические и нестатические процессы. Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на <math>pV</math>-диаграмме</i>	1
		<i>Удельная и молярная теплоёмкости вещества. Уравнение Майера</i>	1
		<i>Удельная теплота сгорания топлива. Расчёт количества теплоты при теплопередаче</i>	1
1	Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Графическая интерпретация		

	работы газа.		
1	Второй закон термодинамики. Необратимость процессов в природе.		
		<i>Решение задач по теме «Применение первого закона термодинамики к изо-процессам»</i>	1
		<i>Количество теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии ТД системы</i>	1
		<i>Второй закон термодинамики для неравновесных процессов: невозможно передать теплоту от более холодного тела к более нагретому без компенсации (Клаузиус).</i>	1
1	Тепловые машины. Принципы действия тепловых машин. Преобразования энергии в тепловых машинах. КПД тепловой машины. Цикл Карно и его КПД.		
1	Экологические проблемы теплоэнергетики. Лабораторная работа «Измерение удельной теплоёмкости»	Лабораторная работа: Исследование процесса остывания вещества.	
		<i>Практикум «. Исследование адиабатного процесса»</i>	1
		<i>Практикум « Исследование адиабатного процесса»</i>	1
		<i>Обобщающий урок по теме «Основы термодинамики»</i>	1
	<b>Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы 5/14</b>		
1	Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Абсолютная и относительная влажность воздуха. Насыщенный пар		
1	Удельная теплота парообразования. Зависимость температуры кипения от давления.		
		<i>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.</i>	1

		<i>Решение задач по теме «Абсолютная и относительная влажность»</i>	1
		<i>Лабораторная работа «Изучение свойств насыщенных паров.»</i>	1
1	Твёрдое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов. Жидкие кристаллы. Современные материалы.		
1	Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация. Уравнение теплового баланса.		
		<i>Деформации твёрдого тела. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Модуль Юнга. Предел упругих деформаций.</i>	1
		<i>Тепловое расширение жидкостей и твёрдых тел, объёмное и линейное расширение.</i>	1
		<i>Ангармонизм тепловых колебаний частиц вещества как причина теплового расширения тел (на качественном уровне).</i>	1
1	Лабораторная работа «Измерение относительной влажности воздуха.»	Лабораторная работа «Измерение модуля Юнга»	
1	Обобщающий урок по теме «Агрегатные состояния вещества»		
		<i>Преобразование энергии в фазовых переходах. Уравнение теплового баланса.</i>	1
		<i>Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения. Капиллярные явления.</i>	1
		<i>Давление под искривлённой поверхностью жидкости. Формула Лапласа.</i>	1
	<b>Тема: Электродинамика 22/54</b>		
	<b>Электростатика 10/ Электрическое поле 24</b>		
1	Электризация тел. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Точечный электрический заряд.		

1	Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Линии напряжённости электрического поля.		
		<i>Поле точечного заряда. Поле равномерно заряженной сферы. Поле равномерно заряженного по объёму шара</i>	1
		<i>Поле равномерно заряженной бесконечной плоскости</i>	1
		<i>Решение задач</i>	1
1	Работа сил электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов		
1	Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость.		
		<i>Потенциальность электростатического поля. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле.</i>	1
		<i>Картины линий напряжённости этих полей и эквипотенциальных поверхностей.</i>	1
		<i>Однородное электрическое поле. Связь напряжённости поля и разности потенциалов для электростатического поля (как однородного, так и неоднородного).</i>	1
1	Электроёмкость. Конденсатор.		
1	Электроёмкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора		
	.	<i>Параллельное соединение конденсаторов</i>	1
		<i>Последовательное соединение конденсаторов</i>	1
		<i>Лабораторная работа: Распределение разности потенциалов (напряжения) при последовательном соединении конденсаторов.</i>	1
1	Лабораторная работа «Измерение электроёмкости конденсатора.»		

1	Обобщающий урок по теме «Электростатика»	Обобщающий урок по теме «Электрическое поле»	
		<i>Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле.</i>	1
		<i>Лабораторная работа « Наблюдение превращения энергии заряженного конденсатора в энергию излучения светодиода.»</i>	1
		<i>.Решение задач</i>	1
1	Технические устройства и практическое применение: электроскоп, электрометр, электростатическая защита, заземление электроприборов,		
1	Технические устройства и практическое применение: конденсатор, копировальный аппарат, струйный принтер	Технические устройства и практическое применение: конденсатор, копировальный аппарат, струйный принтер, <i>генератор Ван де Граафа.</i>	
		<i>Решение задач по теме « Электрическое поле»</i>	1
		<i>Решение задач по теме « Электрическое поле»</i>	1
		<i>Обобщающий урок по теме «Электрическое поле»</i>	1
<b>Постоянный электрический ток. Токи в разных средах 12/30</b>			
1	Электрический ток. Условия существования электрического тока. Источники тока.		
1	Сила тока. Постоянный ток. Напряжение.		
		<i>Напряжение <math>U</math> и ЭДС <math>E</math></i>	1
		<i>Практикум «Исследование зависимости силы тока от напряжения для лампы накаливания.»</i> <b>Комплект №3 оборудования ОГЭ-лаборатория. Оборудование «Точка роста»: цифровая лаборатория Releon с датчиками тока, напряжения, температуры, освещенности, датчик гальванометр.</b>	1
		<i>Практикум «Исследование зависимости силы тока от напряжения для лампы накаливания.»</i>	1

		Комплект №3 оборудования ОГЭ-лаборатория. Оборудование «Точка роста»: цифровая лаборатория Releon с датчиками тока, напряжения, температуры, освещенности, датчик гальванометр.	
1	Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление. Удельное сопротивление вещества.		
1	Последовательное, параллельное соединение проводников. Смешанное соединение проводников		
		<i>Конденсатор в цепи постоянного тока</i>	1
		<i>Решение задач по теме «Закон Ома для участка цепи»</i>	1
		<i>Решение задач по теме «Закон Ома для участка цепи»</i>	1
1	Работа электрического тока. Закон Джоуля—Ленца. Мощность электрического тока.		
1	ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Короткое замыкание.		
		<i>Расчёт разветвлённых электрических цепей. Правила Кирхгофа</i>	1
		<i>Расчёт разветвлённых электрических цепей. Правила Кирхгофа</i>	1
		<i>Расчёт разветвлённых электрических цепей. Правила Кирхгофа</i>	1
1	Электронная проводимость твёрдых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость.		
1	Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пучков.		
		<i>Лабораторная работа «Увеличение предела измерения амперметра (вольтметра)»</i> Комплект №3 оборудования ОГЭ-лаборатория.	1

		Оборудование «Точка роста»: цифровая лаборатория Releon с датчиками тока, напряжения, температуры, освещенности, датчик гальванометр.	
		<i>Решение задач</i>	1
		<i>Решение задач</i>	1
1	Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Свойства $p$ — $n$ -перехода. Полупроводниковые приборы.		
1	Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Электролитическая диссоциация. Электролиз.		
		<i>Законы Фарадея для электролиза.</i>	1
		<i>Лабораторная работа: Исследование зависимости ЭДС гальванического элемента от времени при коротком замыкании.</i> Комплект №3 оборудования ОГЭ-лаборатория. Оборудование «Точка роста»: цифровая лаборатория Releon с датчиками тока, напряжения, температуры, освещенности, датчик гальванометр.	1
		<i>Решение задач</i>	1
1	Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Молния. Плазма.		
1	Лабораторная работа: Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.	Лабораторная работа: Исследование разности потенциалов между полюсами источника тока от силы тока в цепи. Комплект №3 оборудования ОГЭ-лаборатория. Оборудование «Точка роста»: цифровая лаборатория Releon с датчиками тока, напряжения, температуры, освещенности, датчик гальванометр	
		<i>Различные типы самостоятельного разряда</i>	1
		<i>Практикум «Снятие вольт-амперной характеристики диода.»</i> . Оборудование «Точка роста»: цифровая лаборатория Releon с датчиками тока,	1

		напряжения, температуры, освещенности, датчик гальванометр	
		<i>Практикум «Снятие вольт-амперной характеристики диода.»</i> Оборудование «Точка роста»: цифровая лаборатория Releon с датчиками тока, напряжения, температуры, освещенности, датчик гальванометр.	1
1	Повторение темы «Механика»		
1	Повторение темы «Механика»	<i>Практикум «Измерение равнодействующей сил при движении бруска по наклонной плоскости.»</i>	
		<i>Практикум «Измерение коэффициента поверхностного натяжения»</i>	1
		<i>Практикум «Измерение коэффициента поверхностного натяжения»</i>	1
1	Повторение темы «Агрегатные состояния вещества»		
	Повторение темы «Агрегатные состояния вещества»		
		<i>Измерение коэффициента поверхностного натяжения Измерение абсолютной влажности воздуха и оценка массы паров в помещении</i>	1
		<i>Измерение коэффициента поверхностного натяжения Измерение абсолютной влажности воздуха и оценка массы паров в помещении</i>	1
		<i>Обобщающий урок</i>	1
68	Резерв 2/10		170