Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области средняя общеобразовательная школа с. Старое Ермаково муниципального района Камышлинский Самарской области

Проверено

Зам. директора по УВР

_____

(подпись) (ФИО)

«30» августа 2023 г.

Утверждено

приказом № 30 - од

от «30» августа 2023 г.

Директор _____/Р.Х.Гимадиева/

(подпись) (ФИО)

Модельная синхронизированная рабочая программа базового и углубленного изучения предмета

ФИЗИКА

(10-11 класс)

Программа разработана на основе

Федеральной образовательной программы

среднего общего образования, утвержденной приказом Минпросвещения России

от 18.05.2023 под № 371

Учебники: Физика, 10 класс, Физика, 11 класс

Авторы: Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. под редакцией Парфентьевой Н.А., Мякишев Г.Л., Буховцев Б.Б., Чаругин В.М. под редакцией Парфентьевой Н.А.

Издательство, год: Москва «Просвещение», 2022

Рассмотрена на заседании МО _естественно-математического цикла_____

(название методического объединения)

Протокол № 1 от «28» августа 2023 г.

Руководитель МО _____/Абдуллоева А.А./

(подпись) (ФИО)

2023

СОШ с. Старое Ермаково, CN=Гимадиева Равиля Хайдаровна, E=st_ermak_sch_kmsh@samara.edu.ru 00ddbd114faed2799f

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Модельная синхронизированная рабочая программа базового и углублённого изучения предмета «Физика» в 10-11 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.

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

Учебным планом предусмотрено изучение физики в объёме 340 ч за два года обучения: 5 ч в неделю в 10 и 11 классах, 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 волонтёрской 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 приобретенный 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 про-*

гностической функций физической теории — механики, молекулярной физики и термоди- намики; 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 тем- пературы вещества со средней кинетической энергией теплового движения его частиц, связь давле- ния 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 измере-ний;
- *проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о ста-тусе 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 за- дачи, 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 чело- века, 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 использова- нием 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 достоверностькак 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.*

11 класс

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

- понимать (демонстрировать) роль физики в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека; роль и место физики в современной научной картине мира; роль астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии; *значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории — электродинамики, специальной теории относительности, квантовой физики;* роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе;
- различать (учитывать) условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений): однородное электрическое и однородное магнитное поля, гармонические колебания, математический маятник, идеальный пружинный маятник, гармонические волны, идеальный колебательный контур, тонкая линза; моделей атома, атомного ядра и квантовой модели света;
- различать условия (границы, области) применимости физических законов, *понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;*
- анализировать и объяснять электромагнитные процессы и явления, используя основные положения и законы электродинамики и специальной теории относительности (закон сохранения электрического заряда, сила Ампера, сила Лоренца, закон электромагнитной индукции, правило Ленца, связь ЭДС самоиндукции в элементе электрической цепи со скоростью изменения силы тока; постулаты специальной теории относительности Эйнштейна);
- анализировать и объяснять квантовые процессы и явления, используя положения квантовой физики (уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, первый и второй постулаты Бора, принцип соотношения неопределённостей Гейзенберга, законы сохранения зарядового и массового чисел и энергии в ядерных реакциях, закон радиоактивного распада);
- описывать физические процессы и явления, используя величины: напряжённость электрического поля, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, индукция магнитного поля, магнитный поток, сила Ампера, индуктивность, электродвижущая сила самоиндукции, энергия магнитного поля проводника с током, релятивистский импульс, полная энергия, энергия покоя свободной частицы, энергия и импульс фотона, массовое число и заряд ядра, энергия связи ядра;
- объяснять особенности протекания физических явлений: электромагнитная индукция, самоиндукция, резонанс, интерференция волн, дифракция, дисперсия, полное внутреннее отражение, фотоэлектрический эффект (фотоэффект), альфа- и бета-распады ядер, гамма-излучение ядер; физические принципы спектрального анализа и работы лазера;
- *определять направление индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца;*
- *строить изображение, создаваемое плоским зеркалом, тонкой линзой, и рассчитывать его характеристики;*
- *применять основополагающие астрономические понятия, теории и законы для анализа и объяснения физических процессов, происходящих в звёздах, в звёздных системах, в межгалактической среде; движения небесных тел, эволюции звёзд и Вселенной;*
- проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений: при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учётом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования;
- проводить косвенные измерения физических величин; при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;
- проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;
- *описывать методы получения научных астрономических знаний;*

- соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;
- решать расчётные задачи с явно заданной *и неявно заданной физической моделью:* на основании анализа условия выбирать физические модели, отвечающие требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов;
- решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов школьного курса физики, *а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;*
- *использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов;*
- приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;
- *анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;*
- применять различные способы работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий: при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников; критически анализировать получаемую информацию и оценивать её достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;
- *проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ;* работать в группе с исполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы;
- *проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля.*
- **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА»**

10 класс

Базовый уровень (2 часа)	Углубленный уровень (5 часов)
Тема 1. Физика и методы научного познания (2 часа)	Тема 1. Физика и методы научного познания (6 часов)

Физика — наука о природе. Научные методы познания окружающего мира. Роль эксперимента и теории в процессе познания природы. Экспе-римент 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. Демонстрации 1. Аналоговые и цифровые измерительные приборы, компьютерные датчики	Физика — фундаментальная наука о природе. Научный метод позна- ния и методы исследования физических явлений. Эксперимент и теорияв 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* *1. Измерение силы тока и напряжения в цепи постоянного тока припомощи аналоговых и цифровых измерительных приборов.* *2. Знакомство с цифровой лабораторией по физике. Примеры из-мере-ния физических величин при помощи компьютерных датчиков.*
Тема 2. Механика (18 часов)	Тема 2. Механика (35 часов)
2.1 Кинематика (5 часов)	2.1 Кинематика (10 часов)
Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта. 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. Графики зависимости координат, скорости, ускорения, пути и перемещения мате- риальной точки от времени. Свободное падение. Ускорение свободного падения. Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности с постоянной по модулю скоростью. Угловая скорость, линейная скорость. Период и частота обращения. Центростремительное ускорение. *Технические устройства и практическое применение:* спидометр,	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*

движение снарядов, цепные и ремённые передачи. ***Демонстрации*** 1. Модель системы отсчёта, иллюстрация кинематических характери-стик 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 го-ризонтально. 5. Измерение ускорения свободного падения. 6. Направление скорости при движении по окружности. ***Ученический эксперимент, лабораторные работы***[2] 1. Изучение неравномерного движения с целью определения мгно-вен-ной скорости. 2. Исследование соотношения между путями, пройденными телом за последовательные равные промежутки времени при равноускорен-номдвижении 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. Центростре-мительное (нормальное), касательное (тангенциальное) и полное ускоре-ние 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 мгновеннойскорости. *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.*

[2] 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.

	Изучение движения тела по окружности с постоянной по модулю скоростью. *Исследование зависимости периода обращения конического маятника от его параметров.*
2.2 Динамика (7 часов)	2.2 Динамика (10 часов)
Принцип относительности Галилея. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона для материальной точки. Третий закон Ньютона для материальных точек. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Первая космическая скорость. Сила упругости. Закон Гука. Вес тела. 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. Поступательное и вращательное движение абсолютно твёрдого тела. Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Условия равновесия твёрдого тела. *Технические устройства и практическое применение:* подшипники,движение искусственных спутников. ***Демонстрации*** 1. Явление инерции. 2. Сравнение масс, взаимодействующих тел. 3. Второй закон Ньютона. 4. Измерение сил. 5. Сложение сил. 6. Зависимость силы упругости от деформации. 7. Невесомость. Вес тела при ускоренном подъёме и падении. 8. Сравнение сил трения покоя, качения и скольжения. 9. Условия равновесия твёрдого тела. Виды равновесия. ***Ученический эксперимент, лабораторные работы*** 1. Изучение движения бруска по наклонной плоскости. 2. Исследование зависимости сил упругости, возникающих в пружине	Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Принцип относительности Галилея. *Неинерциальные системы отсчёта (определение, примеры).* Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона для материальной точки. Третий закон Ньютона для материальных точек. Закон всемирного тяготения. *Эквивалентность гравитационной и инертной массы.* Сила тяжести. *Зависимость ускорения свободного падения от высоты над поверхностью планеты и от географической широты. Движение небесных тел и их спутников. Законы Кеплера.* Первая космическая скорость. Сила упругости. Закон Гука. Вес тела. *Вес тела, движущегося с ускорением*. Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе, *её зависимость от скорости относительного движения.* *Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда*. *Технические устройства и технологические процессы*: подшипники, движение искусственных спутников. ***Демонстрации*** *Наблюдение движения тел в инерциальных и неинерциальных систе-мах 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.*

и резиновом образце, от их деформации. 3. Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вра-щения.	*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. ***Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум*** Изме-рение равнодействующей сил при движении бруска по наклоннойплоско-сти. *Проверка гипотезы о независимости времени движения бруска по наклонной плоскости на заданное расстояние от его массы.* Исследование зависимости сил упругости, возникающих в пружинеи резиновом образце, от их деформации. *Изучение движения системы тел, связанных нитью, перекинутой че-рез лёгкий блок.* *Измерение коэффициента трения по величине углового коэффици-ента зависимости $F_{тр}(N)$.* *Исследование движения бруска по наклонной плоскости с переменным коэффициентом трения.* *Изучение движения груза на валу с трением.*
	2.3 Статика твердого тела (5 часов)
	Абсолютно твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Сложение сил, приложенных к твёрдому телу. Центр тяжести тела. Условия равновесия твёрдого тела. Устойчивое, неустойчивое, безраз-личное равновесие. *Технические устройства и технологические процессы*: кронштейн, строительный кран, решётчатые конструкции. ***Демонстрации*** Условия равновесия. Виды равновесия. ***Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум*** Иссле-дование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вра-щения. Конструирование кронштейнов и расчёт сил упругости.

	Изучение устойчивости твёрдого тела, имеющего площадь опоры.
2.3 Законы сохранения в механике (6 часов)	2.4 Законы сохранения в механике (10 часов)
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 деформирован-ной пружины. Потенциальная энергия тела вблизи поверхности Земли. Потенциальные и непотенциальные силы. Связь работы непотенциаль-ных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон со- хранения механической энергии. Упругие и неупругие столкновения. *Технические устройства и практическое применение:* водомёт, копёр, пружинный пистолет, движение ракет. ***Демонстрации*** 1. Закон сохранения импульса. 2. Реактивное движение. 3. Переход потенциальной энергии в кинетическую и обратно. ***Ученический эксперимент, лабораторные работы*** 1. Изучение абсолютно неупругого удара с помощью двух одинаковыхнитяных маятников. 2. Исследование связи работы силы с изменением механической энер-гии тела на примере растяжения резинового жгута.	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 измененииикинетической энергии материальной точки. Потенциальные и непотенциальные силы. *Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины. Потен- циальная энергия тела в однородном гравитационном поле. Потенци-альная энергия тела в гравитационном поле однородного шара (внутри и вне шара). Вторая космическая скорость. Третья космиче-ская скорость.* Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии. *Упру-гие и неупругие столкновения.* *Уравнение Бернулли для идеальной жидкости как следствие законасохранения 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 1. *Измерение импульса тела по тормозному пути.* 2. *Измерение силы тяги, скорости модели электромобиля и мощности силы тяги.* 3. *Сравнение изменения импульса тела с импульсом силы.* 4. *Исследование сохранения импульса при упругом взаимодействии.* 5. *Измерение кинетической энергии тела по тормозному пути.* 6. *Сравнение изменения потенциальной энергии пружины с работой силы трения.* 7. *Определение работы силы трения при движении тела по наклонной плоскости.*
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)
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. *Технические устройства и практическое применение:* термометр, барометр. ***Демонстрации*** 1. Опыты, доказывающие дискретное строение вещества, фотографиимолекул органических соединений. 2. Опыты по диффузии жидкостей и газов. 3. Модель броуновского движения. 4. Модель опыта Штерна.	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 хаотическии 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 поступа-тельного теплового движения молекул идеального газа (основное уравнение МКТ идеального газа). *Связь абсолютной температуры термодинамической системы со сред-ней кинетической энергией поступательного теплового движения её*

5. Опыты, доказывающие существование межмолекулярного взаимо-действия. 6. Модель, иллюстрирующая природу давления газа на стенки сосуда. 7. Опыты, иллюстрирующие уравнение состояния идеального газа, изо-процессы. ***Ученический эксперимент, лабораторные работы*** 1. Определение массы воздуха в классной комнате на основе изме-ренийобъёма комнаты, давления и температуры воздуха в ней. 2. Исследование зависимости между параметрами состояния раз-режен-ного газа.	*частиц.* *Технические устройства и технологические процессы*: термометр, ба-рометр, *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*** *Иссле-дование процесса установления теплового равновесия при теп-лообмене между горячей и холодной водой.* *Изучение изотермического процесса (рекомендовано использование цифровой лаборатории).* *Изучение изохорного процесса. Изучение изобарного процесса.* *Проверка уравнения состояния.*
3.2 Основы термодинамики (10 часов)	3.2 Основы термодинамики (20 часов)
Термодинамическая система. Внутренняя энергия термодинамической системы и способы её изменения. Количество теплоты и работа. Внут-ренняя энергия одноатомного идеального газа. Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение. Удельная теплоёмкость ве-щества. Количество теплоты при теплопередаче. Понятие об адиабатном процессе. Первый закон термодинамики. При-менение первого закона термодинамики к изопроцессам. Графическая интерпретация работы газа. Второй закон термодинамики. Необратимость процессов в природе. Тепловые машины. Принципы действия тепловых машин. Преобразо-вания энергии в тепловых машинах. КПД тепловой машины. Цикл Кар-но и его КПД. Экологические проблемы теплоэнергетики. *Технические устройства и практическое применение:* двигатель внут-реннего сгорания, бытовой холодильник, кондиционер. ***Демонстрации***	*Термодинамическая (ТД) система. Задание внешних условий для ТД си-стемы. Внешние и внутренние параметры. Параметры ТД системы как средние значения величин, описывающих её состояние на микро-скопическом уровне*. *Нулевое начало термодинамики. Самопроизвольная релаксация ТД си-стемы к тепловому равновесию*. Модель идеального газа в термодинамике — система уравнений: урав-нение Менделеева—Клапейрона и выражение для внутренней энергии. Условия применимости этой модели: низкая концентрация частиц, вы-сокие температуры. Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа. *Квазистатические и неста-тические процессы.* Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на pV-диаграмме. Теплопередача как способ изменения внутренней энергии ТД системы

1. Изменение внутренней энергии тела при совершении работы: вылет пробки из бутылки под действием сжатого воздуха, нагревание эфира влатунной трубке путём трения (видеодемонстрация). 2. Изменение внутренней энергии (температуры) тела при теплопере-даче. 3. Опыт по адиабатному расширению воздуха (опыт с воздушным ог-нивом). 4. Модели паровой турбины, двигателя внутреннего сгорания, реактив-ного двигателя. ***Ученический эксперимент, лабораторные работы*** 1. Измерение удельной теплоёмкости.	без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение. Количество теплоты. Теплоёмкость тела. *Удельная и молярная тепло- ёмкости вещества*. *Уравнение Майера.* Удельная теплота сгорания топ-лива. Расчёт количества теплоты при теплопередаче. Понятие об адиабатном процессе. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Количество теплоты и работа как меры изменения внутренней энергииТД 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 хо- лодного тела к более нагретому без компенсации (Клаузиус). Необрати-мость природных процессов. Принципы действия тепловых машин. КПД. Максимальное значение КПД. Цикл Карно. Экологические аспекты использования тепловых двигателей. Тепловое загрязнение окружающей среды. *Технические устройства и технологические процессы*: холодильник, кондиционер, дизельный и карбюраторный двигатели, *паровая турбина, получение сверхнизких температур, утилизация «тепловых» отходов с использованием теплового насоса, утилизация биоорганического топлива для выработки «тепловой» и электроэнергии.* ***Демонстрации*** 1. Изменение температуры при адиабатическом расширении. 2. Воздушное огниво. 3. Сравнение удельных теплоёмкостей веществ. 4. Способы изменения внутренней энергии. 5. Исследование адиабатного процесса. 6. *Компьютерные модели тепловых двигателей*. ***Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум*** 1. Измерение удельной теплоёмкости. 2. *Исследование процесса остывания вещества.* 3. *Исследование адиабатного процесса.* 4. *Изучение взаимосвязи энергии межмолекулярного взаимодействия и температуры кипения жидкостей.*
3.3 Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы (5 часов)	3.3 Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы (14 часов)
Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Абсолютная и	Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная

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. Сублима-ция. Уравнение теплового баланса. *Технические устройства и практическое применение:* гигрометр и психрометр, калориметр, технологии получения современных матери-алов, 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 свойствкристаллов. 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 жидко-сти*. 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 паровв помещении. *Измерение коэффициента поверхностного натяжения.* *Измерение модуля Юнга. Исследование зависимости деформации ре-зинового образца от приложенной к нему силы.*
Тема 4. Электродинамика (22 часа)	Тема 4. Электродинамика (54 часа)
4.1 Электростатика (10 часов)	4.1 Электрическое поле (24 часа)
Электризация тел. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Точечный электрический заряд. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Линии напряжённости электрического поля. Работа сил электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость. Электроёмкость. Конденсатор. Электроёмкость плоского конденса-тора. Энергия заряженного конденсатора. *Технические устройства и практическое применение:* электроскоп, электрометр, электростатическая защита, заземление электроприборов, конденсатор, копировальный аппарат, струйный принтер. ***Демонстрации*** 1. Устройство и принцип действия электрометра. 2. Взаимодействие наэлектризованных тел. 3. Электрическое поле заряженных тел. 4. Проводники в электростатическом поле. 5. Электростатическая защита. 6. Диэлектрики в электростатическом поле. 7. Зависимость электроёмкости плоского конденсатора от площади пластин, расстояния между ними и диэлектрической проницаемости. 8. Энергия заряженного конденсатора. ***Ученический эксперимент, лабораторные работы*** 1. Измерение электроёмкости конденсатора.	Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электриче- ского заряда. Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона. Электрическое поле. Его действие на электрические заряды. Напряжённость электрического поля. Пробный заряд. Линии напря-жённости электрического поля. Однородное электрическое поле. Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение. Потенциальная энергия заряда в электростатическомполе. 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 рав-номерно 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 плоскогоконденсатора. *Параллельное соединение конденсаторов. Последовательное соедине-ние конденсаторов*. Энергия заряженного конденсатора. *Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле. Технические устройства и технологические процессы*: электроскоп, электрометр, электростатическая защита, заземление электроприборов,

	конденсаторы, *генератор Ван де Граафа.* ***Демонстрации*** Устройство и принцип действия электрометра. Электрическое поле заряженных шариков. Электрическое поле двух заряженных пластин. *Модель электростатического генератора (Ван де Граафа).* Проводники в электрическом поле. Электростатическая защита. *Устройство и действие конденсатора постоянной и переменной ёмкости.* Зависимость электроёмкости плоского конденсатора от площади пластин, расстояния между ними и диэлектрической проницаемости. Энергия электрического поля заряженного конденсатора. *Зарядка и разрядка конденсатора через резистор*. ***Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум*** *Оценка сил взаимодействия заряженных тел.* *Наблюдение превращения энергии заряженного конденсатора в энергию излучения* *светодиода. Изучение протекания тока в цепи, содержащей конденса-тор.* *Распределение разности потенциалов (напряжения) при последовательном соединении* *конденсаторов. Исследование разряда конденсатора через резистор*.
4.2 Постоянный электрический ток. Токи в разных средах (12 часов)	4.2 Постоянный электрический ток (24 часа)
Электрический ток. Условия существования электрического тока. Ис-точники тока. Сила тока. Постоянный ток. Напряжение. Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление. Удельное сопротивление вещества. Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников. Работа электрического тока. Закон Джоуля—Ленца. Мощность электрического тока. ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для пол-ной (замкнутой) электрической цепи. Короткое замыкание. Электронная проводимость твёрдых металлов. Зависимость сопро-тивления металлов от температуры. Сверхпроводимость. Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пучков.	Сила тока. Постоянный ток. Условия существования постоянного электрического тока. Источники тока. Напряжение *U* и ЭДС Е. 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.

Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупро- водников. Свойства *p—n*-перехода. Полупроводниковые приборы. Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Электроли-тическая диссоциация. Электролиз. Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельныйразряд. Молния. Плазма. *Технические устройства и практическое применение***:** амперметр, вольтметр, реостат, источники тока, электронагревательные приборы,электроосветительные приборы, термометр сопротивления, вакуум- ный диод, термисторы и фоторезисторы, полупроводниковый диод, гальваника. ***Демонстрации*** 1. Измерение силы тока и напряжения. 2. Зависимость сопротивления цилиндрических проводников от длины, площади поперечного сечения и материала. 3. Смешанное соединение проводников. 4. Прямое измерение ЭДС. Короткое замыкание гальванического элемента и оценка внутреннего сопротивления. 5. Зависимость сопротивления металлов от температуры. 6. Проводимость электролитов. 7. Искровой разряд и проводимость воздуха. 8. Односторонняя проводимость диода. ***Ученический эксперимент, лабораторные работы*** 1. Изучение смешанного соединения резисторов. 2. Измерение ЭДС источника тока и его внутреннего сопротивления. 3. Наблюдение электролиза.	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 посто-янном 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 лампынакаливания.* *Увеличение предела измерения амперметра (вольтметра).* Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока. *Исследование зависимости ЭДС гальванического элемента от вре-мени 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
	4.3 Токи в разных средах (6 часов)
	Электрическая проводимость различных веществ. Электронная проводимость твёрдых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость.

	Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пучков. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупро- водников. 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 тем-пературы.* *Снятие вольт-амперной характеристики диода.*
	ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ (16 часов)
	Способы измерения физических величин с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов и компьютерных датчиковых систем. Абсолютные и относительные погрешности измерений физических величин. Оценка границ погрешностей. *Проведение косвенных измерений, исследований зависимостей физических величин, проверка предложенных гипотез (выбор из работ, описанных в тематических разделах «Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум»).*
Резерв (2 часа)	Резерв (10 часов)

Тематическое планирование курса10 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.		
		Способы измерения физических величин (аналоговые и цифровые измерительные приборы, компьютерные датчиковые системы). Погрешности измерений физических величин (абсолютная и относительная).	1
		Моделирование физических явлений и процессов (материальная точка, абсолютно твёрдое тело, идеальная жидкость, идеальный газ, точечный заряд).	1
		Лабораторная работа: Измерение силы тока и напряжения в цепи постоянного тока при помощи аналоговых и цифровых измерительных приборов.	1
	Тема: Механика 18//35ч		
	Кинематика 4/10ч		
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.		

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.		
		Движение тела, брошенного под углом к горизонту..	1
		Зависимость координат, скорости и ускорения материальной точки от времени и их графики	1
		Решение задач по теме «Движение тела, брошенного под углом к горизонту.»	1
1	Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности с постоянной по модулю скоростью. Угловая скорость, линейная скорость. Период и частота обращения. Центростремительное ускорение	.	
1	Лабораторная работа: Изучение неравномер- ного движения с целью определения мгновенной скорости.		
		. Центростремительное (нормальное), касательное (тангенциальное) и полное ускорение материальной точки	1
		Решение задач	1
		Лабораторная работа: Исследование зависимости периода обращения конического маятника от его параметров	1
	Динамика 7/10ч+		
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		
	.	*Неинерциальные системы отсчёта (определение, примеры). Вес тела, движущегося с ускорением*	1

		Статика (1 из 4) *Сложение сил, приложенных к твёрдому телу.*	1
		Статика (2 из 4) *Центр тяжести тела.*	1
1	Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Первая космическая скорость		
1	Сила упругости. Закон Гука. Вес тела.		
		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.	1
		Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда	1
		Решение задач о теме «Динамика»	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.		
		(Статика 3 из 4)*Устойчивое, неустойчивое, безразличное равновесие. Лабораторная работа: Измерение коэффициента трения по величине угло-вого коэффициента зависимости Fтр(N).*	1
		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.»	
	Законы сохранения в механике 6/10		

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»		
		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.	1

		Уравнение Бернулли для идеальной жидкости как следствие закона сохранения механической энергии.	1
		Лабораторная работа «Определение работы силы трения при движении тела по наклонной плоскости.»	1
		.	
	Тема: Молекулярная физика и термодинамика 24/49		
	Основы молекулярно-кинетической теории 9/15+3 (практикум)		
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		
		Решение задач	1
		Решение задач	1
		Лабораторная работа: Исследование процесса установления тепловогоравновесия при теплообмене между горячей и холодной водой	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.		
		Модель идеального газа в МКТ: частицы газа движутся хаотически и не взаимодействуют друг с другом	1
		Связь абсолютной температуры термодинамической системы со средней кинетической энергией поступательного теплового движения её частиц	1

		Решение задач по теме «Основное уравнение молекулярно-кинетической теории»	1
1	Газовые законы. Уравнение Менделеева—Клапейрона. Закон Дальтона		
1	Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества		
		Практикум «Изучение изотермического процесса (рекомендовано использование цифровой лаборатории).»	1
		Практикум «Изучение изотермического процесса (рекомендовано использование цифровой лаборатории).»	1
	.	*Решение задач по теме «Газовые законы»*	1
1	Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара.		
1	Лабораторная работа: Определение массы воздухав классной комнате на основе измерений объёма комнаты, давления и температуры воздуха в ней.	Лабораторная работа «Изучение изобарного процесса»	
		Решение задач по теме «Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества. Графическое представление изопроцессов: изотерма,изохора, изобара»	1
		Решение задач по теме «Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества. Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара»	1
		Обобщающий урок по теме «Основы молекулярно-кинетической теории»	1
	Основы термодинамики 10/20		
1	Термодинамическая система. Внутренняя энергия термодинамической системы и способы её изменения. Количество теплоты и работа.		
1	Внутренняя энергия одноатомного идеального газа.		
		Задание внешних условий для ТД системы. Внешние и внутренние пара- метры. Параметры ТД системы как средние значения величин, описываю-щих её состояние на микроскопическом уровне.	1

		Нулевое начало термодинамики. Самопроизвольная релаксация ТД системык тепловому равновесию.	1
		Модель идеального газа в термодинамике — система уравнений: уравнение Менделеева—Клапейрона и выражение для внутренней энергии. Условия применимости этой модели: низкая концентрация частиц, высокие температуры	1
1	Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение. Удельная теплоёмкость вещества. Количество теплоты при теплопередаче.		
1	Понятие об адиабатном процессе. Первый закон термодинамики	.	
		Квазистатические и нестатические процессы. *Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на pV-диаграмме*	1
		Удельная и молярная теплоёмкости вещества. Уравнение Майера	1
		Удельная теплота сгорания топлива. Расчёт количества теплоты притеплопередаче	1
1	Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Графическая интерпретация работы газа.		
1	Второй закон термодинамики. Необратимость процессов в природе.		
		Решение задач по теме «Применение первого закона термодинамики к изопроцессам»	1
		Количество теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии ТД системы	1
		Второй закон термодинамики для неравновесных процессов: невозможно передать теплоту от более холодного тела к более нагретому без компенсации (Клаузиус).	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.	
		Практикум «. Исследование адиабатного процесса»	1
		Практикум « Исследование адиабатного процесса»	1
		Обобщающий урок по теме «Основы термодинамики»	1
	Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы 5/14		
1	Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Абсолютная и относительная влажность воздуха. Насыщенный пар		
1	Удельная теплота парообразования. Зависимость температуры кипения от давления.		
		Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотностии давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объ- ёма насыщенного пара. Зависимость температуры кипения от давления в жидкости.	1
		Решение задач по теме «Абсолютная и относительная влажность»	1
		Лабораторная работа «Изучение свойств насыщенных паров.»	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.		
		Деформации твёрдого тела. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Модуль Юнга. Предел упругих деформаций.	1
		Тепловое расширение жидкостей и твёрдых тел, объёмное и линейное расширение.	1

		Ангармонизм тепловых колебаний частиц вещества как причина теплового расширения тел (на качественном уровне).	1
1	Лабораторая работа «Измерение относительной влажности воздуха.»	Лабораторая работа «Измерение модуля Юнга»	
1	Обобщающий урок по теме «Агрегатные состояния вещества»		
		Преобразование энергии в фазовых переходах. Уравнение теплового баланса.	1
		Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения. Капиллярные явления.	1
		Давление под искривлённой поверхностью жидкости. Формула Лапласа.	1
	Тема: Электродинамика 22/54		
	Электростатика 10/ Электрическое поле 24		
1	Электризация тел. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, ди- электрики 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.		
		Поле точечного заряда. Поле равномерно заряженной сферы. Поле равномерно заряженного по объёму шара	1
		Поле равномерно заряженной бесконечной плоскости	1
		Решение задач	1
1	Работа сил электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов		
1	Проводники и диэлектрики в электростатиче-ском поле. Диэлектрическая проницаемость.		

		Потенциальность электростатического поля. Потенциальная энергия за-ряда в электростатическом поле.	1
		Картины линий напряжённости этих полей и эквипотенциальных поверхностей.	1
		Однородное электрическое поле. Связь напряжённости поля и разности потенциалов для электростатического поля (как однородного, так и неоднородного).	1
1	Электроёмкость. Конденсатор.		
1	Электроёмкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора		
	.	*Параллельное соединение конденсаторов*	1
		Последовательное соединение конденсаторов	1
		Лабораторная работа: Распределение разности потенциалов (напряжения) при последовательном соединении конденсаторов.	1
1	Лабораторная работа «Измерение электроёмкости конденсатора.»		
1	Обобщающий урок по теме «Электростатика»	Обобщающий урок по теме «Электрическое поле»	
		Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле.	1
		Лабораторная работа « Наблюдение превращения энергии заряженного конденсатора в энергию излучения светодиода.»	1
		.Решение задач	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, копиро-вальный аппарат, струйный принтер, *генератор Ван де Граафа*.	

		Решение задач по теме « Электрическое поле»	1
		Решение задач по теме « Электрическое поле»	1
		Обобщающий урок по теме «Электрическое поле»	1
	Постоянный электрический ток. Токи в разных средах 12/30		
1	Электрический ток. Условия существования электрического тока. Источники тока.		
1	Сила тока. Постоянный ток. Напряжение.		
		Напряжение U и ЭДС E	1
		Практикум «Исследование зависимости силы тока от напряжения для лампы накаливания.»	1
		Практикум «Исследование зависимости силы тока от напряжения длялампы накаливания.»	1
1	Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление. Удельное сопротивление вещества.		
1	Последовательное, параллельное соединение проводников. Смешанное соединение проводников		
		Конденсатор в цепи постоянного тока	1
		Решение задач по теме «Закон Ома для участка цепи»	1
		Решение задач по теме «Закон Ома для участка цепи»	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.		

		Расчёт разветвлённых электрических цепей. Правила Кирхгофа	1
		Расчёт разветвлённых электрических цепей. Правила Кирхгофа	1
		Расчёт разветвлённых электрических цепей. Правила Кирхгофа	1
1	Электронная проводимость твёрдых металлов. Зависимость сопротивления металлов от тем-пе-ратуры. Сверхпроводимость.		
1	Электрический ток в вакууме. Свойства элек-тронных пучков.		
		Лабораторная работа «Увеличение предела измерения амперметра (вольт-метра)»	1
		Решение задач	1
		Решение задач	1
1	Полупроводники. Собственная и примесная про-водимость полупроводников. Свойства *p—n*-пе-рехода. Полупроводниковые приборы.		
1	Электрический ток в растворах и расплавах элек-тролитов. Электролитическая диссоциация. Электролиз.		
		Законы Фарадея для электролиза.	1
		Лабораторная работа: Исследование зависимости ЭДС гальваническогоэле-мента от времени при коротком замыкании	1
		Решение задач	1
1	Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Молния. Плазма.		
1	Лабораторная работа: Измерение ЭДС и внут-рен-него сопротивления источника тока.	Лабораторная работа: Исследование разности потенциалов между полю-са-ми источника тока от силы тока в цепи.	

		Различные типы самостоятельного разряда	1
		Практикум «Снятие вольт-амперной характеристики диода.»	1
		Практикум «Снятие вольт-амперной характеристики диода.»	1
1	Повторение темы «Механика»		
1	Повторение темы «Механика»	*Практикум «Измерение равнодействующей сил при движении бруска по наклонной плоскости.»*	
		Практикум «Измерение коэффициента поверхностного натяжения»	1
		Практикум «Измерение коэффициента поверхностного натяжения»	1
1	Повторение темы «Агрегатные состояния вещества»		
	Повторение темы «Агрегатные состояния вещества»		
		Измерение коэффициента поверхностного натяжения Измерение абсо-лютной влажности воздуха и оценка массы паров в помещении	1
		Измерение коэффициента поверхностного натяжения Измерение абсо-лютной влажности воздуха и оценка массы паров в помещении	1
		Обобщающий урок	1
68	Резерв 2/10		170

11 класс

Базовый уровень (2 часа)	**Углубленный уровень (5 часов)**
РАЗДЕЛ 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА (11 ч)	РАЗДЕЛ 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА (27 ч)
Тема 4. Магнитное поле. Электромагнитная индукция (11 ч)	***Тема 4. Магнитное поле (14 ч)***
Постоянные магниты. Взаимодействие постоянных магнитов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции. Картина линий магнитной индукции	Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции. Магнитное поле проводника с током

поля постоянных магнитов. Магнитное поле проводника с током. Картина линий индукции магнитного поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током. Опыт Эрстеда. Взаимодействие проводников с током. Сила Ампера, её модуль и направление. Сила Лоренца, её модуль и направление. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Работа силы Лоренца. Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Вихревое электрическое поле. ЭДС индукции в проводнике, движущемся поступательно в однородном магнитном поле. Правило Ленца. Индуктивность. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле. *Технические устройства и практическое применение:* постоянные магниты, электромагниты, электродвигатель, ускорители элементарных частиц, индукционная печь. ***Демонстрации*** 1. Опыт Эрстеда. 2. Отклонение электронного пучка магнитным полем. 3. Линии индукции магнитного поля. 4. Взаимодействие двух проводников с током. 5. Сила Ампера. 6. Действие силы Лоренца на ионы электролита. 7. Явление электромагнитной индукции. 8. Правило Ленца. 9. Зависимость ЭДС индукции от скорости изменения магнитного потока. 10. Явление самоиндукции. ***Ученический эксперимент, лабораторные работы*** 1. Изучение магнитного поля катушки с током. 2. Исследование действия постоянного магнита на рамку с током. 3. Исследование явления электромагнитной индукции.	(прямого проводника, катушки и кругового витка). Опыт Эрстеда. Сила Ампера, её направление и модуль. Сила Лоренца, её направление и модуль. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Работа силы Лоренца. Магнитное поле в веществе. *Ферромагнетики, пара- и диамагнетики* *Технические устройства и технологические процессы*: применение постоянных магнитов, электромагнитов, тестер-мультиметр, электродвигатель Якоби, ускорители элементарных частиц. ***Демонстрации*** 1. Картина линий индукции магнитного поля полосового и подково-образного постоянных магнитов. 2. Картина линий магнитной индукции поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током. 3. Взаимодействие двух проводников с током. 4. Сила Ампера. 5. Действие силы Лоренца на ионы электролита. 6. Наблюдение движения пучка электронов в магнитном поле. 7. Принцип действия электроизмерительного прибора магнитоэлектрической системы. ***Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум*** 1. Исследование магнитного поля постоянных магнитов. 2. Исследование свойств ферромагнетиков. 3. Исследование действия постоянного магнита на рамку с током. 4. Измерение силы Ампера. 5. Изучение зависимости силы Ампера от силы тока. 6. Определение магнитной индукции на основе измерения силы Ампера.

	Тема 5. Электромагнитная индукция (13 ч)
	Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Вихревое электрическое поле. Токи Фуко. ЭДС индукции в проводнике, движущемся поступательно в однородном магнитном поле. Правило Ленца. Индуктивность. Катушка индуктивности в цепи постоянного тока. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле *Технические устройства и технологические процессы*: индукционная печь, соленоид, защита от электризации тел при движении в магнитном поле Земли. ***Демонстрации*** 1. Наблюдение явления электромагнитной индукции. 2. Исследование зависимости ЭДС индукции от скорости изменения магнитного потока. 3. Правило Ленца. 4. Падение магнита в алюминиевой (медной) трубе. 5. Явление самоиндукции. 6. Исследование зависимости ЭДС самоиндукции от скорости изменения силы тока в цепи. ***Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум*** 1. Исследование явления электромагнитной индукции. 2. Определение индукции вихревого магнитного поля. 3. Исследование явления самоиндукции. 4. Сборка модели электромагнитного генератора.
РАЗДЕЛ 5. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ (24 ч)	РАЗДЕЛ 5. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ (60 ч)
Тема 1. Механические колебания и электромагнитные колебания (9 ч)	***Тема 1. Механические колебания (10 ч)***

Колебательная система. Свободные механические колебания. Гармонические колебания. Период, частота, амплитуда и фаза колебаний. Пружинный маятник. Математический маятник. Уравнение гармонических колебаний. Превращение энергии при гармонических колебаниях. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями. Формула Томсона. Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре. Представление о затухающих колебаниях. Вынужденные механические колебания. Резонанс. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток. Синусоидальный переменный ток. Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения. Трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии. Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни *Технические устройства и практическое применение:* электрический звонок, генератор переменного тока, линии электропередач. ***Демонстрации*** 1. Исследование параметров колебательной системы (пружинный или математический маятник). 2. Наблюдение затухающих колебаний. 3. Исследование свойств вынужденных колебаний. 4. Наблюдение резонанса. 5. Свободные электромагнитные колебания. 6. Осциллограммы (зависимости силы тока и напряжения от времени) для электромагнитных колебаний. 7. Резонанс при последовательном соединении резистора, катушки индуктивности и конденсатора. 8. Модель линии электропередачи. ***Ученический эксперимент, лабораторные работы*** 1. Исследование зависимости периода малых колебаний груза на нити от длины нити и массы груза. 2. Исследование переменного тока в цепи из последовательно	Колебательная система. Свободные колебания. Гармонические колебания. Кинематическое и динамическое описание. Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии). *Вывод динамического описания гармонических колебаний из их энергетического и кинематического описания.* *Амплитуда и фаза колебаний. Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний её скорости и ускорения.* Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического маятника. Период свободных колебаний пружинного маятника. Понятие о затухающих колебаниях. Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая. Влияние затухания на вид резонансной кривой. Автоколебания *Технические устройства и технологические процессы*: метроном, часы, качели, музыкальные инструменты, сейсмограф. ***Демонстрации*** 1. Запись колебательного движения. 2. Наблюдение независимости периода малых колебаний груза на нити от амплитуды. 3. Исследование затухающих колебаний и зависимости периода свободных колебаний от сопротивления. 4. Исследование колебаний груза на массивной пружине с целью формирования представлений об идеальной модели пружинного маятника. 5. Закон сохранения энергии при колебаниях груза на пружине. 6. Исследование вынужденных колебаний. 7. Наблюдение резонанса. ***Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум*** 1. Измерение периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников. 2. Изучение законов движения тела в ходе колебаний на упругом подвесе. 3. Изучение движения нитяного маятника. 4. Преобразование энергии в пружинном маятнике. 5. Исследование убывания амплитуды затухающих колебаний.

соединённых конденсатора, катушки и резистора.	6. Исследование вынужденных колебаний.
	Тема 2. Электромагнитные колебания (15 ч)
	Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Формула Томсона. *Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в колебательном контуре.* Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре. Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток. Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения при различной форме зависимости переменного тока от времени. *Синусоидальный переменный ток. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи синусоидального переменного тока. Резонанс токов. Резонанс напряжений.* Идеальный трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии. Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни. *Технические устройства и технологические процессы*: электрический звонок, генератор переменного тока, линии электропередач. ***Демонстрации*** 1. Свободные электромагнитные колебания. 2. Зависимость частоты свободных колебаний от индуктивности и ёмкости контура. 3. Осциллограммы электромагнитных колебаний. 4. Генератор незатухающих электромагнитных колебаний. 5. Модель электромагнитного генератора. 6. Вынужденные синусоидальные колебания. 7. Резистор, катушка индуктивности и конденсатор в цепи переменного тока. 8. Резонанс при последовательном соединении резистора, катушки индуктивности и конденсатора. 9. Устройство и принцип действия трансформатора. 10. Модель линии электропередачи. ***Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум***

	1. Изучение трансформатора. 2. Исследование переменного тока через последовательно соединённые конденсатор, катушку и резистор. 3. Наблюдение электромагнитного резонанса. 4. Исследование работы источников света в цепи переменного тока.
Тема 3. Механические и электромагнитные волны (5 ч)	***Тема 3. Механические и электромагнитные волны (10 ч)***
Механические волны, условия распространения. Период. Скорость распространения и длина волны. Поперечные и продольные волны. Интерференция и дифракция механических волн. Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука. Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов *E, B, v* в электромагнитной волне. Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, дифракция, интерференция. Скорость электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту. Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация. Электромагнитное загрязнение окружающей среды. *Технические устройства и практическое применение:* музыкальные инструменты, ультразвуковая диагностика в технике и медицине, радар, радиоприёмник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь. ***Демонстрации*** 1. Образование и распространение поперечных и продольных волн. 2. Колеблющееся тело как источник звука. 3. Наблюдение отражения и преломления механических волн. 4. Наблюдение интерференции и дифракции механических волн. 5. Звуковой резонанс. 6. Наблюдение связи громкости звука и высоты тона с амплитудой и частотой колебаний. 7. Исследование свойств электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, дифракция, интерференция.	Механические волны, условия их распространения. Поперечные и продольные волны. Период, скорость распространения и длина волны. Свойства механических волн: отражение, преломление, интерференция и дифракция. Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука. Шумовое загрязнение окружающей среды. Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов в электромагнитной волне. Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, интерференция и дифракция. Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту. Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация. Электромагнитное загрязнение окружающей среды *Технические устройства и практическое применение*: музыкальные инструменты, радар, радиоприёмник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь, ультразвуковая диагностика в технике и медицине. ***Демонстрации*** 1. Образование и распространение поперечных и продольных волн. 2. Колеблющееся тело как источник звука. 3. Зависимость длины волны от частоты колебаний. 4. Наблюдение отражения и преломления механических волн. 5. Наблюдение интерференции и дифракции механических волн. 6. Акустический резонанс. 7. Свойства ультразвука и его применение. 8. Наблюдение связи громкости звука и высоты тона с амплитудой и частотой колебаний. 9. Исследование свойств электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, дифракция, интерференция.

	10. Обнаружение инфракрасного и ультрафиолетового излучений. ***Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум*** 1. Изучение параметров звуковой волны. 2. Изучение распространения звуковых волн в замкнутом пространстве.
Тема 4. Оптика (10 ч)	***Тема 4. Оптика (25 ч)***
Геометрическая оптика. Прямолинейное распространение света в однородной среде. Точечный источник света. Луч света. Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале. Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет. Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Построение изображений в собирающих и рассеивающих линзах. Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой. Пределы применимости геометрической оптики. Волновая оптика. Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников. Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решётку. Поляризация света *Технические устройства и практическое применение:* очки, лупа, фотоаппарат, проекционный аппарат, микроскоп, телескоп, волоконная оптика, дифракционная решётка, поляроид. ***Демонстрации*** 1. Прямолинейное распространение, отражение и преломление света. Оптические приборы. 2. Полное внутреннее отражение. Модель световода. 3. Исследование свойств изображений в линзах.	Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света. Точечный источник света. Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале. *Сферические зеркала.* Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления. *Относительный показатель преломления. Постоянство частоты света и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред. Ход лучей в призме*. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения. *Собирающие и рассеивающие линзы*. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. *Зависимость фокусного расстояния тонкой сферической линзы от её геометрии и относительного показателя преломления.* Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой. *Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах.* *Оптические приборы. Разрешающая способность. Глаз как оптическая система.* Пределы применимости геометрической оптики. Волновая оптика. Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух когерентных источников. Примеры классических интерференционных схем. Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решётку. Поляризация света *Технические устройства и технологические процессы*: очки, лупа,

4. Модели микроскопа, телескопа. 5. Наблюдение интерференции света. 6. Наблюдение дифракции света. 7. Наблюдение дисперсии света. 8. Получение спектра с помощью призмы. 9. Получение спектра с помощью дифракционной решётки. 10. Наблюдение поляризации света. ***Ученический эксперимент, лабораторные работы*** 1. Измерение показателя преломления стекла. 2. Исследование свойств изображений в линзах. 3. Наблюдение дисперсии света.	перископ, фотоаппарат, микроскоп, проекционный аппарат, просветление оптики, волоконная оптика, дифракционная решётка. ***Демонстрации*** 1. Законы отражения света. 2. Исследование преломления света. 3. Наблюдение полного внутреннего отражения. Модель световода. 4. Исследование хода световых пучков через плоскопараллельную пластину и призму. 5. Исследование свойств изображений в линзах. 6. Модели микроскопа, телескопа. 7. Наблюдение интерференции света. 8. Наблюдение цветов тонких плёнок. 9. Наблюдение дифракции света. 10. Изучение дифракционной решётки. 11. Наблюдение дифракционного спектра. 12. Наблюдение дисперсии света. 13. Наблюдение поляризации света. 14. Применение поляроидов для изучения механических напряжений ***Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум*** 1. Измерение показателя преломления стекла. 2. Исследование зависимости фокусного расстояния от вещества (на примере жидких линз). 3. Измерение фокусного расстояния рассеивающих линз. 4. Получение изображения в системе из плоского зеркала и линзы. 5. Получение изображения в системе из двух линз. 6. Конструирование телескопических систем. 7. Наблюдение дифракции, интерференции и поляризации света. 8. Изучение поляризации света, отражённого от поверхности диэлектрика. 9. Изучение интерференции лазерного излучения на двух щелях. 10. Наблюдение дисперсии. 11. Наблюдение и исследование дифракционного спектра. 12. Измерение длины световой волны. 13. Получение спектра излучения светодиода при помощи дифракционной решётки.

РАЗДЕЛ 6. ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ (4 ч)	РАЗДЕЛ 6. ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ (5 ч)
Тема 1. Основы СТО (4 ч)	***Тема 1. Основы СТО (5 ч)***
Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности: инвариантность модуля скорости света в вакууме, принцип относительности Эйнштейна Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины. Энергия и импульс релятивистской частицы. Связь массы с энергией и импульсом релятивистской частицы. Энергия покоя	Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности. Пространственно-временной интервал. Преобразования Лоренца. Условие причинности. Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины. Энергия и импульс релятивистской частицы. Связь массы с энергией и импульсом релятивистской частицы. Энергия покоя *Технические устройства и технологические процессы*: спутниковые приёмники, ускорители заряженных частиц. ***Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум*** Определение импульса и энергии релятивистских частиц (по фотографиям треков заряженных частиц в магнитном поле).
РАЗДЕЛ 7. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА (15 ч)	РАЗДЕЛ 7. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА (25 ч)
Тема 1. Элементы квантовой оптики (6 ч)	***Тема 1. Корпускулярно – волновой дуализм (15 ч)***
Фотоны. Формула Планка связи энергии фотона с его частотой. Энергия и импульс фотона Открытие и исследование фотоэффекта. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта. Давление света. Опыты П. Н. Лебедева. Химическое действие света. *Технические устройства и практическое применение:* фотоэлемент, фотодатчик, солнечная батарея, светодиод. ***Демонстрации*** 1. Фотоэффект на установке с цинковой пластиной. 2. Исследование законов внешнего фотоэффекта. 3. Светодиод. 4. Солнечная батарея.	Равновесное тепловое излучение (излучение абсолютно чёрного тела). Закон смещения Вина. Гипотеза М. Планка о квантах. Фотоны. Энергия и импульс фотона. Фотоэффект. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта. Давление света (в частности, давление света на абсолютно поглощающую и абсолютно отражающую поверхность). Опыты П. Н. Лебедева. Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах. Специфика измерений в микромире. Соотношения неопределённостей Гейзенберга *Технические устройства и технологические процессы*: спектрометр, фотоэлемент, фотодатчик, туннельный микроскоп, солнечная батарея, светодиод. ***Демонстрации*** 1. Фотоэффект на установке с цинковой пластиной.

	2. Исследование законов внешнего фотоэффекта. 3. Исследование зависимости сопротивления полупроводников от освещённости. 4. Светодиод. 5. Солнечная батарея. ***Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум*** 1. Исследование фоторезистора. 2. Измерение постоянной Планка на основе исследования фотоэффекта. 3. Исследование зависимости силы тока через светодиод от напряжения.
Тема 2. Строение атома (4 ч)	***Тема 2. Физика атома (5 ч)***
Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию α-частиц. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой. Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода. Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм. Спонтанное и вынужденное излучение *Технические устройства и практическое применение:* спектральный анализ (спектроскоп), лазер, квантовый компьютер. ***Демонстрации*** 1. Модель опыта Резерфорда. 2. Определение длины волны лазера. 3. Наблюдение линейчатых спектров излучения. 4. Лазер. ***Ученический эксперимент, лабораторные работы*** 1. Наблюдение линейчатого спектра.	Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой. Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода. Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазер *Технические устройства и технологические процессы*: спектральный анализ (спектроскоп), лазер, квантовый компьютер. ***Демонстрации*** 1. Модель опыта Резерфорда. 2. Наблюдение линейчатых спектров. 3. Устройство и действие счётчика ионизирующих частиц. 4. Определение длины волны лазерного излучения. ***Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум*** 1. Наблюдение линейчатого спектра. 2. Исследование спектра разреженного атомарного водорода и измерение постоянной Ридберга.
Тема 3. Физика атомного ядра и элементарных частиц (5 ч)	***Тема 3. Физика атомного ядра и элементарных частиц (5 ч)***
Эксперименты, доказывающие сложность строения ядра. Открытие радиоактивности. Опыты Резерфорда по определению состава радиоактивного излучения. Свойства альфа-, бета-, гамма-излучения.	Нуклонная модель ядра Гейзенберга—Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы. Радиоактивность. Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад.

Влияние радиоактивности на живые организмы. Открытие протона и нейтрона. Нуклонная модель ядра Гейзенберга—Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы. Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение. Закон радиоактивного распада. Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра. Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Ядерный реактор. Термоядерный синтез. Проблемы и перспективы ядерной энергетики. Экологические аспекты ядерной энергетики. Элементарные частицы. Открытие позитрона. Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Единство физической картины мира *Технические устройства и практическое применение:* дозиметр, камера Вильсона, ядерный реактор, атомная бомба. ***Демонстрации*** 1. Счётчик ионизирующих частиц. ***Ученический эксперимент, лабораторные работы*** 1. Исследование треков частиц (по готовым фотографиям).	Гамма-излучение. Закон радиоактивного распада. Радиоактивные изотопы в природе. Свойства ионизирующего излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы. Естественный фон излучения. Дозиметрия. Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра. Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Ядерные реакторы. Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Экологические аспекты развития ядерной энергетики. Методы регистрации и исследования элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Барионы, мезоны и лептоны. Представление о Стандартной модели. Кварк-глюонная модель адронов. Физика за пределами Стандартной модели. Тёмная материя и тёмная энергия. Единство физической картины мира. *Технические устройства и технологические процессы*: дозиметр, камера Вильсона, ядерный реактор, термоядерный реактор, атомная бомба, магнитно-резонансная томография. ***Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум*** 1. Исследование треков частиц (по готовым фотографиям). 2. Исследование радиоактивного фона с использованием дозиметра. 3. Изучение поглощения бета-частиц алюминием.
РАЗДЕЛ 8. ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОНОМИИ И АСТРОФИЗИКИ (7 ч)	РАЗДЕЛ 8. ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОНОМИИ И АСТРОФИЗИКИ (12 ч)
Тема 1. Элементы астрофизики (7 ч)	***Тема 1. Элементы астрофизики (12 ч)***
Этапы развития астрономии. Прикладное и мировоззренческое значение астрономии. Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение. Солнечная система. Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд. Звёзды, их основные характеристики. Диаграмма «спектральный класс — светимость». Звёзды главной последовательности. Зависимость «масса — светимость» для звёзд главной последовательности. Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Этапы жизни звёзд. Млечный Путь — наша Галактика. Положение и движение Солнца в Галактике. Типы галактик. Радиогалактики и квазары. Чёрные дыры в ядрах галактик. Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Разбегание галактик. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение. Масштабная структура Вселенной. Метагалактика. Нерешённые	Этапы развития астрономии. Прикладное и мировоззренческое значение астрономии. Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов. Методы астрономических исследований. Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия. Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение. Солнечная система. Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд. Звёзды, их основные характеристики. Диаграмма «спектральный класс — светимость». Звёзды главной последовательности. Зависимость «масса — светимость» для звёзд главной последовательности. Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и

проблемы астрономии. ***Ученические наблюдения*** 1. Наблюдения невооружённым глазом с использованием компьютерных приложений для определения положения небесных объектов на конкретную дату: основные созвездия Северного полушария и яркие звёзды. 2. Наблюдения в телескоп Луны, планет, Млечного Пути.	звёзд. Этапы жизни звёзд. Млечный Путь — наша Галактика. Положение и движение Солнца в Галактике. Типы галактик. Радиогалактики и квазары. Чёрные дыры в ядрах галактик. Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Разбегание галактик. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение. Масштабная структура Вселенной. Метагалактика. Нерешённые проблемы астрономии ***Ученические наблюдения:*** 1. Наблюдения звёздного неба невооружённым глазом с использованием компьютерных приложений для определения положения небесных объектов на конкретную дату: основные созвездия Северного полушария и яркие звёзды. 2. Наблюдения в телескоп Луны, планет, туманностей и звёздных скоплений.
	ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ (16 часов)
	Способы измерения физических величин с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов и компьютерных датчиковых систем. Абсолютные и относительные погрешности измерений физических величин. Оценка границ погрешностей. *Проведение косвенных измерений, исследований зависимостей физических величин, проверка предложенных гипотез (выбор из работ, описанных в тематических разделах «Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум»).*
ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ (4 ч)	ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ (15 ч)
Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека; роль и место физики и астрономии в современной научной картине мира; роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе	Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика», «Электродинамика», «Колебания и волны», «Основы специальной теории относительности», «Квантовая физика», «Элементы астрономии и астрофизики». Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека; роль и место физики и астрономии в современной научной картине мира; значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической

	функций физической теории; роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе
Резерв (3 ч)	Резерв (10 ч)

	Тематическое планирование курса **11 класс**	
	Базовый уровень (2 часа)	***Углубленный уровень (5 часов)***
Кол-во часов	**Электродинамика(продолжение) 11/27** **Магнитное поле 6/14**	
1	Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции.	
1	Магнитное поле проводника с током (прямого проводника, катушки и кругового витка). Опыт Эрстеда. Картина линий магнитной индукции поля постоянных магнитов.	
1		*Определение условий применимости модели однородного магнитного поля.*
1		*Определение направления индукции магнитного поля проводника с током*
1		*Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики, пара- и - диамагнетики*
1	Сила Ампера, её направление и модуль.	

1	Сила Лоренца, её направление и модуль. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Работа силы Лоренца.	
1		*Проведение косвенных измерений силы Ампера, проведение исследования зависимостей между физическими величинами и опытов по проверке предложенной гипотезы при изучении действия постоянного магнита на рамку с током*
1		*Объяснение основных принципов действия технических устройств*
1		*Примеры решения задач по теме «Сила Ампера»*
1	Технические устройства и технологические процессы: применение постоянных магнитов, электромагнитов,тестер-мультиметр, электродвигатель Якоби, ускорители элементарных частиц.	
1	Лабораторная работа №1 «Наблюдение действия магнитного поля на ток»	
1		*Примеры решения задач по теме «Сила Лоренца»*
1		*Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул по теме «Магнитное поле».*
1		*Решение качественных задач, требующих применения знаний по теме «Магнитное поле».*
	Электромагнитная индукция 5/13	
1	Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. ЭДС индукции.	
1	Закон электромагнитной индукции Фарадея. Вихревое электрическое поле. Токи Фуко.	
1		*ЭДС индукции в проводнике, движущемся поступательно*

		в однородном магнитном поле.
1		*Примеры решения задач по теме «Закон электромагнитной индукции»*
1		*Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул по теме «Электромагнитная индукция».*
1	Правило Ленца. Индуктивность. Катушка индуктивности в цепи постоянного тока.	
1	Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции.	
1		*Решение качественных задач, требующих применения знаний по теме «Электромагнитная индукция».*
1		*Алгоритм использования правила Ленца для определения направления тока в контуре при анализе графических и экспериментальных задач*
1		*Сборка модели электромагнитного генератора*
1	Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле	
1	Лабораторная работа №2 «Изучение явления электромагнитной индукции»	
1		*Объяснение основных принципов действия технических устройств и технологических процессов, таких как: индукционная печь, соленоид, защита от электризации тел при движении в магнитном поле Земли.*
1		*Обобщающе-повторительное занятие по теме «Электромагнитная индукция»*
1		*Зачет по теме «Электромагнитная индукция*

	Колебания и волны (60 ч) **Механические колебания 5-/10**	
1	Колебательная система. Свободные колебания.	
1	Гармонические колебания. Кинематическое и динамическое описание. Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии).	
1		*Вывод динамического описания гармонических колебаний из их энергетического и кинематического описания.*
1		*Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая. Влияние затухания на вид резонансной кривой. Автоколебания.*
1		*Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул по теме «Механические колебания».*
1	Амплитуда и фаза колебаний. Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний её скорости и ускорения.	
1	Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического маятника. Период свободных колебаний пружинного маятника.	
1		*Решение качественных задач, требующих применения знаний по теме «Механические колебания».*

1		*Объяснение основных принципов действия технических устройств, таких как: метроном, часы, качели, музыкальные инструменты, сейсмограф.*
1		*Лабораторная работа №3 «Определение ускорения свободного падения при помощи маятника*
	Электромагнитные колебания 7/15	
1	Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре.	
1	Формула Томсона.	
1		*Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в колебательном контуре*
1		*Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул по теме «Электромагнитные колебания»*
1		*Решение качественных задач, требующих применения знаний по теме «Электромагнитные колебания»*
1	Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре.	
1	Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток.	
1		*Сравнение механических и электромагнитных колебаний*
1		*Объяснение основных принципов действия технических устройств, таких как: электрический звонок, генератор переменного тока, линии электропередач*
1		*Определение условий применимости модели идеального колебательного контура*

1	Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения при различной форме зависимости переменного тока от времени. Синусоидальный переменный ток.	
1	Идеальный трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни. Технические устройства и технологические процессы: электрический звонок, генератор переменного тока, линии электропередач	
1		*Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи синусоидального переменного тока. Резонанс токов. Резонанс напряжений.*
1		*Демонстрация активного, емкостного и индуктивного сопротивлений*
1		*Решение качественных задач, требующих применения знаний по теме «Электромагнитные колебания».*
	Механические и электромагнитные волны 5/10	
1	Механические волны, условия их распространения. Поперечные и продольные волны. Период, скорость распространения и длина волны. Свойства механических волн: отражение, преломление, интерференция и дифракция.	
1	Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука. Шумовое загрязнение окружающей среды.	
1		*Изучение распространения звуковых волн в замкнутом пространстве.*

		Решение задач
1		*Объяснение основных принципов действия технических устройств и технологических процессов, таких как: музыкальные инструменты, радар, радиоприёмник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь, ультразвуковая диагностика в технике и медицине.*
1	Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, интерференция и дифракция. взаимная ориентация векторов в электромагнитной волне.	
1	Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту. Технические устройства и практическое применение: музыкальные инструменты, радар, радиоприёмник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь, ультразвуковая диагностика в технике и медицине Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация.	
1		*Решение качественных задач, требующих применения знаний по теме «Механические и электромагнитные волны»*
1		*Решение качественных задач, требующих применения знаний по теме «Механические и электромагнитные волны»*
1		*Устройство и принцип работы простейшего радиоприемника*
	Оптика 10/25	
1	Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света. Точечный источник света.	
1	Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале.	

		Наблюдение оптических явлений, проведение косвенных измерений, исследования зависимостей физических величин и опытов по проверке предложенной гипотезы при изучении явлений преломления света на границе раздела двух сред, преломления света в собирающей и рассеивающей линзах, волновых свойств света.
1		*Построение и расчёт изображений, создаваемых плоским зеркалом*
1		*Сферические зеркала*
1	Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления.	
1	Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения.	
1		*Лабораторная работа №4 «Измерение показателя преломления стекла»*
1		*Относительный показатель преломления. Постоянство частоты света и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред.*
1		*Ход лучей в призме.*
1	Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы.	
1	Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой	
1		*Лабораторная работа №5 «Определение оптической силы и фокусного расстояния собирающей линзы»*
1		*Зависимость фокусного расстояния тонкой сферической линзы от её геометрии и относительного показателя*

		преломления.
1		*Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах.*
1	Оптические приборы. Разрешающая способность. Глаз как оптическая система. Пределы применимости геометрической оптики.	
1	Технические устройства и технологических процессы: очки, лупа, перископ, фотоаппарат, микроскоп, проекционный аппарат, просветление оптики, волоконная оптика, дифракционная решётка .	
1		*Просветление оптики*
1		*Построение и расчёт изображений, создаваемых плоским зеркалом, тонкой линзой.*
1		*Решение качественных задач, требующих применения знаний по теме «Оптика»*
1	Волновая оптика. Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух когерентных источников. Примеры классических интерференционных схем.	
1	Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решётку. Поляризация света	
1		*Лабораторная работа №6 «Измерение длины световой волны»*
1		*Объяснение особенностей протекания оптических явлений: интерференции, дифракции, дисперсии, полного внутреннего отражения.*
1		*Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных*

		законов и формул по теме «Оптика»
	Основы специальной теории относительности 4/5	
1	Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности.	
1	Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины.	
1		*Пространственно-временной интервал. Преобразования Лоренца. Условие причинности.*
1		*Практикум*
1		*Практикум*
1	Энергия и импульс релятивистской частицы. Связь массы с энергией и импульсом релятивистской частицы. Энергия покоя	
1	Технические устройства и технологические процессы: спутниковые приёмники, ускорители заряженных частиц	
1		Практикум
1		Практикум
1		Лабораторная работа
1	**Квантовая физика 15/25** **Корпускулярно- волновой дуализм 6/15**	
1	Равновесное тепловое излучение (излучение абсолютно чёрного тела). Гипотеза М. Планка о квантах.	

1	Фотоны. Энергия и импульс фотона.	
1		*Закон смещения Вина.*
1		*Объяснение основных принципов действия технических устройств, таких как: спектрометр, фотоэлемент, фотодатчик, туннельный микроскоп, солнечная батарея, светодиод.*
1		*Решение расчётных задач с явно заданной и неявно заданной физической моделью с использованием основных законов и формул по теме «Квантовые явления».*
1	Фотоэффект. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта.	
1	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта.	
1		*Определение условий применимости квантовой модели света.*
1		*Анализ квантовых процессов с использованием уравнения Эйнштейна для фотоэффекта, принципа соотношений неопределённости Гейзенберга.*
1		*Решение качественных задач, требующих применения знаний по теме «Квантовые явления».*
1	Давление света (в частности, давление света на абсолютно поглощающую и абсолютно отражающую поверхность). Опыты П. Н. Лебедева.	
1	Технические устройства и технологические процессы: спектрометр, фотоэлемент, фотодатчик, туннельный микроскоп, солнечная батарея, светодиод	

1		*Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы. Корпускулярно-волновой дуализм.*
1		*Дифракция электронов на кристаллах. Специфика измерений в микромире. Соотношения неопределённостей Гейзенберга*
1		*Решение качественных задач, требующих применения знаний по теме «Квантовые явления».*
	Физика атома 4/5	
1	Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда.	
1	Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой.	
1		*Анализ квантовых процессов на основе первого и второго постулатов Бора*
1		*Практикум*
1		*Практикум*
1	Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода. Спонтанное и вынужденное излучение света.	
1	Технические устройства и технологические процессы: спектральный анализ (спектроскоп), лазер, квантовый компьютер	
1		Практикум
1		Практикум
1		Лабораторная работа

	Физика атомного ядра и элементарных частиц 5/5	
1	Нуклонная модель ядра Гейзенберга–Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы.	
1	Радиоактивность. Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение.	
1		*Практикум*
1		*Практикум*
1		*Решение задач*
1	Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра. Ядерные реакции. Деление и синтез ядер	
1	Ядерные реакторы. Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Экологические аспекты развития ядерной энергетики.	
1		*Практикум*
1		*Практикум*
1		*Решение задач*
1	Методы регистрации и исследования элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Барионы, мезоны и лептоны. Представление о Стандартной модели. Кварк-глюонная модель адронов. Физика за пределами Стандартной модели. Тёмная материя и тёмная энергия. Единство физической картины мира.	

1	Технические устройства и технологические процессы: дозиметр, камера Вильсона, ядерный реактор, термоядерный реактор, атомная бомба, магнитно-резонансная томография	
1		*Практикум*
1		*Практикум*
1		*Решение задач*
	Элементы астрономии и астрофизики 7/12	
1	Методы астрономических исследований. Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия.	
1	Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение.	
1		*Этапы развития астрономии. Прикладное и мировоззренческое значение астрономии. Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов.*
1		*Основные созвездия Северного полушария и яркие звезды*
1		*Роль астрономии в современной картине мира, в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии.*
1	Солнечная система. Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд.	

1	Звёзды, их основные характеристики. Диаграмма «спектральный класс – светимость». Звёзды главной последовательности. Зависимость «масса – светимость» для звёзд главной последовательности. Внутреннее строение звёзд.	
1		*Практикум*
1		*Практикум*
1		*Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Механика»,*
1	Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Этапы жизни звёзд.	
1	Млечный Путь – наша Галактика. Положение и движение Солнца в Галактике. Типы галактик. Радиогалактики и квазары. Чёрные дыры в ядрах галактик.	
1		*Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Механика»,*
1		*Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Механика»,*
1		*Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Молекулярная физика и термодинамика»,*
1	Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Разбегание галактик. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение.	
1	Масштабная структура Вселенной. Метагалактика.	

	Нерешённые проблемы астрономии	
1		*Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Молекулярная физика и термодинамика»,*
1		*Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Молекулярная физика и термодинамика»,*
1		*Применение основополагающих астрономических понятий, законов и теорий для анализа и объяснения физических процессов, происходящих в звёздах, в звёздных системах, в межгалактической среде, движения небесных тел, эволюции звёзд и Вселенной*
1	Обобщение и систематизация содержания раздела курса «Механика»	
1	Обобщение и систематизация содержания раздела курса «Молекулярная физика и термодинамика»	
1		*Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Электродинамика»*
1		*Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Электродинамика»*
1		*Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Электродинамика»*
1	Резерв	
1	Резерв	