

Происходящая в настоящий момент реформа общего образования Российской Федерации связана с введением в действие федеральных государственных образовательных стандартов (далее — ФГОС). ФГОС начального общего образования был утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации в 2009 г., ФГОС основного общего образования — в 2010 г., ФГОС среднего общего образования — в 2012 г. ФГОС — это рамочный нормативный документ, который определяет три вида требований к основной образовательной программе образовательной организации, имеющей государственную аккредитацию: требования к структуре программы, требования к результатам освоения программы — предметным, метапредметным и личностным, требования к условиям реализации программы. Каждая образовательная организация, имеющая государственную аккредитацию, разрабатывает основную образовательную программу самостоятельно. Федеральные государственные образовательные стандарты обеспечивают вариативность содержания основных образовательных программ, возможность формирования образовательных программ различного уровня сложности и направленности с учетом образовательных потребностей и способностей обучающихся. Таким образом, при разработке основной образовательной программы учитываются тип и вид образовательной организации, образовательные потребности и запросы участников образовательного процесса.

Основная образовательная программа образовательного учреждения складывается из программ начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования и включает три раздела: целевой, содержательный и организационный. Учитель-предметник принимает участие прежде всего в формировании содержательного раздела основной образовательной программы, так как именно в этот раздел входят рабочие программы отдельных учебных предметов, курсов, ориентированных на достижение предметных, метапредметных и личностных результатов, описанных в целевом разделе основной образовательной программы.

Настоящее методическое пособие позволит учителю-предметнику не только грамотно составить рабочую программу, но и организовать деятельность учащихся на уроке, контролировать ее результаты, использовать различные средства

обучения, в том числе электронные приложения к учебникам линии и интернет-ресурсы.

Предлагаемое пособие адресовано учителям физики, работающим по учебникам «Физика. Углубленный уровень. 10 класс» и «Физика. Углубленный уровень. 11 класс» Г. А. Чижова и Н. К. Ханнанова.

Учебники могут использоваться в образовательных организациях разного профиля и разной специализации, реализующих углубленное обучение физике, в том числе и физико-математический профиль.

Пособие включает пояснительную записку, в которой прописаны требования к личностным и метапредметным результатам обучения; содержание курса с перечнем разделов с указанием числа часов, отводимых на их изучение, и требованиями к предметным результатам обучения; поурочно-тематическое планирование с определением основных видов учебной деятельности школьников; в качестве приложения даны способы проверки достижения результатов обучения, темы проектов, рекомендации по работе с электронным приложением к учебнику.

Рекомендации по составлению рабочей программы

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Общая характеристика учебного предмета

Физика в системе среднего (полного) общего образования входит в предметную область «Естествознание».

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 содержания курсов химии, биологии, географии и астрономии.

Изучение физики необходимо не только для овладения основами одной из естественных наук, являющейся компонентой современной культуры. Без знания физики в ее историческом развитии человек не поймет историю формирования других составляющих современной культуры. Изучение фи-

зики необходимо человеку для формирования миропонимания, для развития научного способа мышления.

Для решения задач формирования основ научного мировоззрения, развития интеллектуальных способностей и познавательных интересов учащихся в процессе изучения физики основное внимание уделено не передаче суммы готовых знаний, а знакомству с методами научного познания окружающего мира, постановке проблем, требующих от учащихся самостоятельной деятельности по их разрешению.

Содержание курса составлено таким образом, чтобы:

1) показать, что физика — наука о моделировании реальных процессов и четко описать методику построения модели и границы ее применимости;

2) показать, что физика — цельная наука и проследить в разных частях курса использование силового и энергетического подходов, а также описание взаимодействия на «языках» сил и полей;

3) построить теорию элементарной физики как непосредственный инструмент решения задач, применить аппарат теории для анализа современных технических устройств.

Такой подход соответствует современной роли физики в общем образовании человека, позволяет более эффективно использовать отведенное на изучение предмета время и лежит в русле целей обучения физике в классах с углубленным изучением предмета с последующей сдачей единого государственного экзамена и поступлением в высшие или специальные учебные заведения.

Предлагаемые подходы к достижению целей увеличивают роль и объем механики в курсе 10—11 классов (до 30%). Во-первых, математический аппарат школьников в наибольшей степени готов к описанию механических явлений. Во-вторых, на материале механики прекрасно иллюстрируется модельность и аксиоматичность физической теории. В-третьих, она лежит в основе рассмотрения других тем. На материале механики показан динамический и энергетический подход для описания явлений, введены понятия поля, равновесия, отработан математический аппарат, используемый затем в других разделах физики. В какой-то степени увеличение времени на изучение механики компенсирует разрыв между уровнем освоения важнейшей мировоззренческой части физики в основной школе и уровнем требований к готовности обучения в вузе. Расширение объема механики становится возможным в связи с тем, что сокращается время на

усвоение волновых явлений, ядерной и квантовой физики, знакомство с которыми происходит уже в 9 классе.

При изложении основ термодинамики и молекулярной физики проиллюстрировано как развитие феноменологического и атомно-молекулярного подходов к описанию тепловых явлений привело к построению единой картины этих явлений и к выяснению смысла макропараметров систем, состоящих из большого числа частиц. В электродинамике также применен как силовой, так и энергетический подход к рассмотрению явлений. Изложению молекулярной физики, термодинамики и электродинамики отведено около 30% учебного времени. Оставшиеся 30% займет рассмотрение электромагнитных колебаний и волн, оптики, основ СТО и квантовой теории.

Элементы теории познания, являющиеся обязательной частью содержания курса, начинают курс, а затем последовательно используются при его изложении. Завершается курс рассмотрением современной физической картины мира, особенностей описания процессов в микромире и мегамире и демонстрацией объединения идей описания микро- и мегамира. Таким образом, завершает курс иллюстрация построения единой картины природы.

В соответствии с авторской программой курс физики на углубленном уровне включает содержание курса физики и требования к его усвоению, отличающиеся от базового уровня большей глубиной изучения, сложностью решаемых задач, профильной ориентированностью и более высоким уровнем требований к учебным достижениям обучающихся.

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего (полного) общего образования основные цели последнего этапа школьного образования состоят:

- в завершении формирования у обучающихся — средствами культуры, науки, искусства, литературы — общей культуры и относительно целостной системы знаний, деятельностей и представлений о природе, обществе и человеке;

- в формировании устойчивой потребности учиться, готовности к непрерывному образованию, саморазвитию и самовоспитанию, к созидательной и ответственной трудовой деятельности на благо семьи, общества и государства;

- в развитии индивидуальности и творческих способностей с учетом профессиональных намерений, интересов и запросов обучающихся, необходимости эффективной подго-

товки выпускников к освоению программ профессионального образования;

- в обеспечении условий обучения и воспитания, социализации и духовно-нравственного развития обучающихся, формирования гражданской идентичности, социального становления личности, самореализации в социально и личностно-значимой деятельности;

- в формировании умения видеть и понимать ценность образования, значимость знания физики для каждого человека, независимо от его профессиональной деятельности;

- в овладении знаниями о научном методе познания, экспериментальных и теоретических методах исследования законов природы;

- в приобретении умений применять полученные знания на практике для объяснения природных явлений, принципов действия технических устройств; для обоснования влияния на живой организм загрязнений окружающей среды;

- в развитии индивидуальных и творческих способностей в области физики с учетом профессиональных намерений, интересов и запросов обучающихся; эффективной подготовке выпускников к освоению программ профессионального образования;

- в формировании целостного представления о мире и роли физики в создании современной естественно-научной картины мира; в умении объяснять процессы окружающей природы, используя для этого полученные знания;

- в формировании устойчивой потребности учиться, готовности к продолжению образования, саморазвитию и самовоспитанию, к созидательной и ответственной трудовой деятельности на благо семьи, общества и государства;

- в приобретении опыта разнообразной деятельности, поиска, анализа и обработки информации, эффективного и безопасного использования различных технических устройств;

- в осознании не только значения технических применений физики, но и связанных с ними экологических проблем — как на Земле, так и в околоземном пространстве.

Достижение целей обеспечивается решением следующих задач:

углубить знания учащихся о следующих физических понятиях, величинах и законах:

- перемещение, скорость, ускорение;

- масса, сила, сила трения, сила упругости, давление, плотность;

- законы динамики Ньютона, закон всемирного тяготения;
- импульс, работа силы, энергия, кинетическая энергия, потенциальная энергия, коэффициент полезного действия;
- амплитуда, период и частота колебаний, длина волны;
- закон Гука, сохранения импульса и механической энергии;

сформировать представления:

- о научном методе познания природы в процессе проведения наблюдений физических явлений, планирования и выполнения экспериментов, обработки результатов измерений, выдвижения гипотез и их проверки;

- о космических исследованиях, их научном и экономическом значении;

- о единстве фундаментальных законов физики, действующих на Земле и в космическом пространстве;

сформировать знания о физических понятиях, величинах и законах:

- законы сохранения импульса и механической энергии;
- интерференция и дифракция механических волн;
- абсолютная температура, средняя кинетическая энергия теплового движения частиц вещества, влажность;

- внутренняя энергия; первый закон термодинамики;

- элементарный электрический заряд, электрический заряд, напряженность электрического поля, разность потенциалов, энергия электрического поля заряженного конденсатора;

- законы сохранения электрического заряда, закон Кулона;

- сила электрического тока, электродвижущая сила, работа и мощность электрического тока, полупроводники;

- законы Ома (для полной электрической цепи), Джоуля—Ленца;

- индукция магнитного поля, самоиндукция, индуктивность, энергия магнитного поля, сила Ампера, сила Лоренца;

- закон электромагнитной индукции Фарадея, правило Ленца;

- колебательный контур, свободные и вынужденные электромагнитные колебания, переменный ток, резонанс в колебательном контуре, вихревое электрическое поле;

- полное отражение света, интерференция света, дифракция света, дифракционная решетка, поляризация света, дисперсия света;

- законы отражения и преломления света;
- полная энергия, энергия покоя, релятивистский импульс;
- постулаты специальной теории относительности;
- фотон, квант, атом, атомное ядро, фотоэлектрический эффект, давление света, дуализм свойств микрочастиц;
- законы фотоэффекта, квантовые постулаты Бора;
- радиоактивность, ионизирующие излучения, энергия связи атомных ядер, ядерные реакции, доза излучения;
- законы сохранения энергии, заряда и массового числа в ядерных реакциях;
- природа планет и звезд, Солнечная система, Галактика, многообразие галактик, Вселенная, реликтовое излучение;
- закон Хаббла;

сформировать умения:

- видеть и понимать ценность образования, значимость физического знания для каждого человека, независимо от его профессиональной деятельности;
- решать задачи, используя указанные физические законы и формулы, связывающие физические величины; проводить расчеты и оценивать реальность полученного результата;
- описывать и объяснять механические, тепловые, электрические, магнитные явления, сплошные и линейчатые спектры излучения и поглощения света, использовать измерительные приборы для измерения механических величин, представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости;

ознакомить учащихся:

- с моделями проводимости Друде, явления термоэлектронной эмиссии, описания тока в газах, $p-n$ -перехода, описания влияния индуктивности на изменение тока в цепях, колебательного контура, водяного вала, кинематики монохроматических волн, представлениями о магнитных диполях, распространении электромагнитных волн в линии, излучателей волн разного типа;
- с законом Био—Савара—Лапласа, эффектом Доплера, принципом Ферма, принципами согласования теории Эйнштейна с динамикой Ньютона, соотношением неопределенностей Гейзенберга, принципом Паули;
- с экспериментальными основаниями СТО, методами измерения длин и временных интервалов в СТО, математическими моделями пространства-времени, волновыми уравне-

ниями квантовой механики, понятием тождественности частиц в квантовой механике, основными представлениями квантовой теории проводимости в металлах, со свойствами теплового и нетеплового излучения, основными представлениями квантовой теории поля, типами фундаментальных взаимодействий;

- с техническими устройствами на основе явления электромагнитной индукции, токов в газах, полупроводниках, на основе электромагнитов, электродвигателей разного типа, автогенераторов, современными источниками света.

Место предмета в учебном плане

Поурочно-тематическое планирование составлено из расчета 6 учебных часов в неделю (420 учебных часов за два года обучения) для изучения учащимися физики на углубленном уровне. Данный курс является углубленным содержательным продолжением курса физики для основной школы.

Результаты освоения курса

Личностные результаты освоения курса физики на старшей ступени средней школы отражают сформированность:

- круга познавательных интересов, определение предпочитаемых видов практической деятельности; обоснованного выбора дальнейшего жизненного пути в соответствии с собственными интересами и возможностями;

- общей культуры, целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития физики и социальной практики, различным формам общественного сознания; потребности в самообразовании и самовоспитании, готовности к самоопределению на основе общечеловеческих и общенациональных ценностей;

- потребности в самореализации в творческой деятельности; способность вести диалог с другими людьми, находить общие цели и сотрудничать для их достижения, навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности.

Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы должны отражать:

- овладение понятийным аппаратом курса физики и научным методом познания в объеме, необходимом для дальнейшего образования и самообразования;

- владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

- умение постановки целей деятельности, планирования собственной деятельности для достижения поставленных целей, предвидения возможных результатов этих действий, организации самоконтроля, оценки полученных результатов и корректировки своей деятельности, выбора успешных стратегий;

- умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, умение ясно и точно излагать свои мысли, логически обосновывать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;

- готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников; использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее — ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач;

- владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

Предметные результаты обучения физике представлены в содержании курса по темам.

Обеспечить достижение планируемых результатов освоения основной образовательной программы, создать основу для самостоятельного успешного усвоения обучающимися новых знаний, умений, видов и способов деятельности должен системно-деятельностный подход. В соответствии с этим подходом именно активность обучающихся признается основой достижения развивающих целей образования — знания не передаются в готовом виде, а добываются учащимися в процессе познавательной деятельности.

Одним из путей повышения мотивации и эффективности учебной деятельности в основной школе является включение учащихся в *учебно-исследовательскую и проектную деятельность*, которая имеет следующие особенности:

1) цели и задачи этих видов деятельности учащихся определяются как их личностными мотивами, так и социальными. Это означает, что такая деятельность должна быть направлена не только на повышение компетентности подростков в предметной области определенных учебных дисциплин, не только на развитие их способностей, но и на создание продукта, имеющего значимость для других;

2) учебно-исследовательская и проектная деятельность должна быть организована таким образом, чтобы учащиеся смогли реализовать свои потребности в общении со значимыми, референтными группами одноклассников, учителей и т. д. Строя различного рода отношения в ходе целенаправленной, поисковой, творческой и продуктивной деятельности, подростки овладевают нормами взаимоотношений с разными людьми, умениями переходить от одного вида общения к другому, приобретают навыки индивидуальной самостоятельной работы и сотрудничества в коллективе;

3) организация учебно-исследовательских и проектных работ школьников обеспечивает сочетание различных видов познавательной деятельности. В этих видах деятельности могут быть востребованы практически любые способности подростков, реализованы личные пристрастия к тому или иному виду деятельности.

СОДЕРЖАНИЕ, РЕАЛИЗУЕМОЕ С ПОМОЩЬЮ ЛИНИИ УЧЕБНИКОВ

10 класс (210 ч, 6 ч в неделю)

Методы познания в физике (3 ч)

Научный метод познания природы. Физические модели объектов и взаимодействий. Физические понятия и величины. Роль и виды экспериментов в физике. Измерение физических величин. Международная система единиц (СИ). Структура физической теории. Гипотезы, законы и принципы. Принципы относительности Галилея и Эйнштейна. Принцип причинности.

Предметные результаты освоения темы:

— осознание общекультурной ценности естественно-научного знания, понимание основных особенностей научного метода познания природы, представление о естественно-научной картине мира;

— осознание и объяснение роли физики в исследовании природных явлений и процессов, в техническом развитии общества;

— представление о функциях теории и эксперимента в научном познании природы: систематизирующая, объяснительная и прогностическая функции физической теории; наблюдение и эксперимент как средства получения первичных сведений о природных явлениях, проверки гипотез и теорий.

Механика (86 ч)

Кинематика (18 ч)

Модели тел и способы описания их движения. Материальная точка и твердое тело. Механическое движение. Относительность движения. Система отсчета. Способы задания положения точки относительно тела отсчета. Закон движения материальной точки. Перемещение, скорость и ускорение материальной точки. Траектория. Путь.

Одномерное движение. Графическое представление кинематических характеристик в одномерном случае.

Равномерное прямолинейное движение, равноускоренное движение, равномерное движение по окружности, колебательное движение как основные модели движения.

Равномерное движение по окружности. Угловая скорость точки. Связь между угловой скоростью и величиной линей-

ной скорости. Вектор ускорения. Центростремительное ускорение точки.

Модели Галилея—Тартальи и Кеплера—Ньютона для свободного падения материальной точки.

Суперпозиция движений. Сложение скоростей и ускорений.

Преобразование координат и скорости при переходе к поступательно движущейся системе отсчета. Инварианты преобразования.

Твердое тело как система материальных точек. Ориентация твердого тела, угловая скорость твердого тела. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Связь между скоростями точек твердого тела.

Законы динамики (27 ч)

Модели взаимодействия тел. Сила. Принцип суперпозиции для сил. Типы сил.

Гравитационное взаимодействие тел. Закон тяготения Ньютона. Взаимодействие протяженных тел. Сила тяжести. Гравитационная постоянная и способы ее измерения. Полевой способ описания гравитационного взаимодействия.

Модели взаимодействия твердых тел. Касательная и нормальная составляющая силы реакции. Гладкая поверхность. Сила трения. Закон сухого трения.

Модели взаимодействия упругих тел. Силы упругости однородного стержня и нити. Закон Гука. Коэффициент жесткости. Зависимость жесткости от геометрических и физических свойств стержня и нити. Модуль Юнга.

Динамика материальной точки. Инерциальные системы отсчета. Аксиомы Ньютона: первый и второй законы Ньютона. Масса. Принцип аддитивности массы. Прямая и обратная задачи динамики.

Движение материальной точки в системе со связями. Понятие о кинематических связях.

Динамика системы точек. Третий закон Ньютона. Материальная точка и поступательно движущееся твердое тело как пример системы материальных точек. Динамика системы материальных точек.

Законы сохранения импульса и энергии (31 ч)

Энергетический подход к динамике материальной точки. Теоремы об изменении импульса и изменении кинетической энергии точки. Работа силы. Мощность.

Потенциальные силы. Потенциальная энергия материальной точки в заданном внешнем поле. Полная энергия. Теорема об изменении полной энергии. Консервативные системы. Закон сохранения полной энергии материальной точки.

Теоремы динамики системы точек. Теорема об изменении импульса системы. Закон сохранения импульса системы материальных точек. Приближенное сохранение импульса в задачах динамики.

Центр масс системы точек. Теоремы о движении центра масс.

Кинетическая энергия системы материальных точек. Теорема об изменении кинетической энергии системы. Потенциальная энергия системы точек. Полная энергия системы. Теорема об изменении полной энергии. Закон сохранения полной энергии. Идеальные системы, упругий и неупругий удар, реактивное движение.

Механика сухопутных транспортных средств. Мощность силы.

Равновесие точки и твердого тела. Относительное равновесие точки. Необходимое и достаточное условие. Устойчивое, неустойчивое и безразличное равновесие.

Условие равновесия твердого тела. Момент силы относительно оси вращения. Правило моментов. Центр тяжести тела.

Движение и равновесие жидкости и газа (10 ч)

Модель сплошной среды и ее характеристики. Виды движения сплошной среды.

Объемные и поверхностные силы. Свойства контактных сил. Давление в жидкости или газе.

Условия равновесия несжимаемой жидкости. Закон Паскаля. Относительное равновесие жидкости.

Действие жидкости и газа на твердые тела. Суммирование поверхностных сил. Закон Архимеда. Условие плавания тел. Атмосферное давление.

Законы динамики сплошной среды. Движение тел в жидкости. Теоремы динамики сплошной среды и водный (воздушный) транспорт.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

1. Измерение ускорения свободного падения
2. Изучение растяжения резинового жгута.
3. Изучение движения грузов на блоке.

4. Изучение изменения кинетической, потенциальной и полной энергии системы двух грузов на блоке.

ДЕМОНСТРАЦИИ

1. Равномерное и равноускоренное движение тележек на магнитной подушке.

2. Зависимость скорости тележки на наклонной плоскости и пройденного ею пути от времени при равноускоренном и равнозамедленном движении.

3. Равноускоренное движение линейки при свободном падении.

4. Закон сухого трения для бруска на наклонной плоскости.

5. Закон Гука для пружин.

6. Зависимость ускорения связанных грузов от массы перегрузка.

7. Закон сохранения импульса при неупругом ударе.

8. Закон сохранения энергии шара в нитяном маятнике.

9. Закон сохранения энергии при упругом ударе тележек.

10. Упругий и неупругий удар стальных шаров.

11. Условие равновесия твердого тела.

12. Положение центра тяжести тел неправильной формы.

13. Закон Паскаля.

14. Вес воздуха.

15. Резиновая камера в вакууме.

16. Ведерко Архимеда.

17. Форма жидкости во вращающемся сосуде.

Предметные результаты освоения темы:

— овладение системными знаниями о понятиях и законах механики, теории Ньютона для описания механических явлений, границах применимости тех или иных физических законов динамики, взаимосвязи силового и энергетического описания одного явления, силового и полевого способа описания явлений (на примере гравитационного поля);

— грамотное обращение с приборами и проведение экспериментальных исследований механических явлений: проведение измерений с использованием средств ИКТ, их математическая обработка; анализ и обобщение результатов экспериментального исследования;

— способность объяснять на основе физических законов и теорий процессы и явления в окружающей жизни и в технике; выбирать физическую модель, выстраивать логические

цепочки рассуждений для объяснения механического движения и/или предсказания его результатов;

— овладение методами решения физических задач с использованием применяемых для описания механических явлений терминов, обозначений, единиц физических величин, законов, способов схематического отображения явления, аналитической, числовой и графической формой представления информации о протекающих механических явлениях; оценкой реалистичности полученного ответа и корректировкой своих рассуждений с учетом этой оценки;

— знакомство с деятельностью, используемой в работе ученого-физика и инженера.

Основы молекулярно-кинетической теории и термодинамики (58 ч)

Макро- и микропараметры тел. Термодинамический и молекулярно-кинетический способы описания тепловых явлений. Взаимосвязь тепловых и механических свойств тел. Тепловое расширение тел и создание термометра. Температура как параметр состояния системы тел. Уравнение состояния.

Уравнение Менделеева—Клапейрона. Квазиравновесные переходы газа из одного состояния в другое. Изопродессы и их графическое изображение.

Основные положения молекулярно-кинетической теории и их экспериментальное обоснование. Масса и размер молекул.

Идеальный газ. Описание системы большого числа частиц. Средние значения физических величин. Статистические закономерности. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газа. Закон Дальтона. Модель идеального газа. Связь между средней кинетической энергией поступательного движения молекул идеального газа и температурой. Микроскопические и макроскопические характеристики идеального газа, связь между ними. Внутренняя энергия идеального газа и ее изменение.

Термодинамика. Термодинамическое равновесие. Внутренняя энергия системы. Два способа изменения внутренней энергии — теплопередача и механическая работа. Количество теплоты. Первое и второе начала термодинамики. Теплоемкость твердых, жидких и газообразных тел. Уравнение теплового баланса.

Применение первого начала к описанию термодинамических процессов с идеальным газом. Адиабатный процесс. Работа идеального газа. Циклические процессы с идеальным газом.

Преобразование внутренней энергии в механическую. Тепловой двигатель и его модель. Коэффициент полезного действия циклического процесса и теплового двигателя. Обратимые и необратимые процессы и цикл Карно. Понятие о тепловом насосе. Теорема Карно. Формулировки второго начала термодинамики. Термодинамическая шкала температур. Бытовой холодильник как пример теплового насоса. Промышленные тепловые двигатели: паровая и газовая турбины, двигатель внутреннего сгорания.

Конденсированное состояние вещества. Макроскопические параметры системы при описании тепловых процессов с участием жидкостей и газов. Молекулярно-кинетическая теория и свойства твердых и жидких веществ. Взаимодействие молекул. Степень упорядоченности в расположении молекул твердого тела и жидкости и ее связь с температурой. Модели взаимодействия молекул в конденсированном состоянии. Парное взаимодействие и энергия макроскопической системы. Поверхностная энергия и сила поверхностного натяжения. Модели описания теплового движения молекул.

Равновесие между жидкостью и паром. Молекулярный механизм испарения и конденсации. Теплота парообразования. Насыщенный пар. Изотерма реального газа. Зависимость насыщенного пара от температуры. Критическая температура.

Кипение жидкости. Метастабильные состояния жидкости. Зависимость температуры кипения от давления над жидкостью. Температура кипения и межмолекулярное взаимодействие в жидкости.

Парциальное давление водяных паров в воздухе. Влажность воздуха и скорость испарения воды. Измерение влажности.

Роль молекулярной физики в современной науке и технике.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

5. Взаимосвязь давления и объема воздуха при постоянной температуре.

6. Проверка уравнения состояния идеального газа.

7. Измерение теплоемкости неизвестной жидкости.

8. Изучение адиабатного процесса.

ДЕМОНСТРАЦИИ

1. Упругие свойства газов.
2. Тепловое расширение газов.
3. Закономерности изотермического, изобарного, изохорного процессов.
4. Циклический процесс.
5. Изменение температуры воздуха при адиабатном сжатии.
6. Броуновское движение.
7. Закон Дальтона.
8. Преобразование внутренней энергии в механическую.
9. Силы поверхностного натяжения.
10. Теплоемкость твердых тел.
11. Охлаждение жидкостей при испарении.
12. Насыщенный пар.
13. Зависимость кипения жидкости от давления над ней.
14. Психрометр, гигрометр и барометр.

Предметные результаты освоения темы:

— готовность к теоретическим и экспериментальным исследованиям физических процессов и явлений, их компьютерному моделированию, выполнению других творческих работ;

— овладение системными знаниями о понятиях и законах молекулярно-кинетической теории и термодинамики для описания тепловых и механических явлений, взаимосвязи этих теорий, знакомство со статистическими закономерностями в физике, преимуществом энергетического описания тепловых явлений, использованием общих понятий и величин в физике и химии;

— грамотное обращение с приборами и проведение экспериментальных исследований тепловых явлений: проведение измерений с использованием средств ИКТ, их математическая обработка; анализ и обобщение результатов экспериментального исследования;

— способность объяснять на основе физических законов и теорий процессы и явления в окружающей жизни и в технике, знакомство с достижениями молекулярной физики, используемых в работе химиков, биологов, врачей и т. д.;

— овладение методами решения физических задач с использованием применяемых для описания тепловых явлений терминов, обозначений, единиц измерения, законов, способов схематического отображения явления, аналитической, числовой и графической формой представления информации о тепловых и механических явлениях; выбором физической модели реального процесса, выстраивание логи-

ческих цепочек для объяснения процесса (явления) и/или предсказания его результатов; оценки реалистичности полученного ответа и корректировки своих рассуждений с учетом этой оценки;

— готовность к участию в тематических дискуссиях, подготовке докладов, рефератов.

Электростатика (38 ч)

Электрический заряд. Модели тел и веществ в электростатике: точечный заряд, проводник, диэлектрик. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Принцип суперпозиции для описания взаимодействия системы зарядов.

Электрическое поле и способы его описания. Напряженность электрического поля. Электростатическое поле точечного заряда. Принцип суперпозиции и поле системы зарядов. Силовые линии. Поля простейших симметричных систем. Поток вектора напряженности электростатического поля и теорема Гаусса.

Потенциальность электростатического поля. Потенциальная энергия заряда в заданном поле. Потенциал электростатического поля. Связь между потенциалом и напряженностью поля. Потенциальная энергия взаимодействия заряженных частиц. Силовое и энергетическое описание равновесия и движения точечного заряда в электростатическом поле. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Поляризация проводников и диэлектриков. Поле в диэлектрике, диэлектрическая проницаемость среды. Модели заряженных тел: заряженный шар, сфера, плоскость, плоский конденсатор.

Сторонние силы в проводниках. ЭДС. Гальванический элемент.

Гальванический элемент в цепи с плоским конденсатором. Емкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электростатического поля. Техническое использование конденсаторов. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов. Расчет распределения зарядов в батареях конденсаторов. Емкость батареи конденсаторов. Изменение энергии в цепях, содержащих конденсаторы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

9. Изучение плоского конденсатора в цепи с постоянной и меняющейся во времени ЭДС.

ДЕМОНСТРАЦИИ

1. Электризация и поляризация тел.
2. Проводники и диэлектрики.
3. Закон Кулона.
4. Силовые линии заряженного шара, двух заряженных шаров.
5. Модель конденсатора. Зависимость емкости от расстояния между пластинами и от площади пластин.
6. Заряд и разряд конденсатора.
7. Гальванический элемент.
8. Батареи конденсаторов.

Предметные результаты освоения темы:

— готовность к теоретическим и экспериментальным исследованиям электростатических явлений, их компьютерному моделированию; овладение системными знаниями о понятиях, электронном строении вещества и его использовании для описания равновесия зарядов, формирование представлений о полевого и силовом описании явлений на примере электростатического поля вокруг заряженных тел, формирование представлений о взаимосвязи силового и энергетического описания электрических явлений, формирование представлений о взаимосвязи химической структуры вещества и его физических свойствах;

— грамотное обращение с приборами и проведение экспериментальных исследований электрических явлений; анализ и обобщение результатов экспериментального исследования;

— способность объяснять на основе физических законов и теорий процессы и явления в окружающей жизни и в технике, знакомство с этапами истории физики, в корне изменивших представления о картине материального мира;

— овладение методами решения физических задач с использованием применяемых для описания электрических явлений терминов, обозначений, единиц измерения, законов, способов схематического отображения явления, аналитической, числовой и графической формой представления информации об электрических, механических и тепловых явлениях; выбором физической модели реального объекта, выстраивание логических цепочек для объяснения процесса (явления) и/или предсказания его результатов.

Резерв учителя (25 ч; из них 10 ч — консультации при подготовке публичных выступлений учащихся)

Постоянный электрический ток (24 ч)

Электрический ток и условия его возникновения. Проводимость различных веществ. Сила тока и ее измерение. Постоянный, переменный и пульсирующий токи.

Закон Ома. Сопротивление линейного проводника. Последовательное и параллельное соединение проводников. Зависимость сопротивления проводника от его размеров. Удельное электрическое сопротивление материала. Зависимость удельного сопротивления от температуры. Сверхпроводимость. Силовое описание закона Ома.

Основы теории Друде. Нарушение термодинамического равновесия. Длина свободного пробега электрона в металлах и проводимость вещества.

Закон Ома для замкнутой цепи. Ток в участке проводника, где действуют сторонние силы. Закон Ома для участка проводника, содержащего ЭДС. Распределение потенциала в замкнутом проводнике с участком, содержащим ЭДС. Закон сохранения заряда и первое правило Кирхгофа. Условие потенциальности электростатического поля и второе правило Кирхгофа.

Первое начало термодинамики в применении к участку электрической цепи. Мощность тока. Закон Джоуля—Ленца. Работа и мощность тока в замкнутой цепи. КПД источника постоянного тока.

Ток в вакууме. Явление термоэлектронной эмиссии. Работа выхода. Вакуумный диод. Магнетрон.

Ток в газах. Ионизация молекул и рекомбинация зарядов в газах. Энергия ионизации. Проводимость газов. Длина свободного пробега. Скорость дрейфа носителей. Управление концентрацией носителей заряда при протекании тока в газах. Типы разрядов в газах. Устойчивость разряда в газах. Компьютерная модель неустойчивости газового разряда.

Ток в растворах и расплавах. Электролиты. Ионная проводимость вещества. Законы электролиза. Поляризация электродов. Первые гальванические элементы и аккумуляторы, их современные модификации. Применение электролиза.

Ток в полупроводниках. Полупроводники. Электронная и дырочная проводимость. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Донорные и акцепторные примеси. Полупроводники *n*- и *p*-типа. Явление фотопроводимости.

Лазерный принтер. Физические явления вблизи p — n -перехода. Модель p — n -перехода. Термодинамическое равновесие в p — n -переходе. Односторонняя проводимость p — n -перехода и ее механизм. Полупроводниковый диод. Полупроводники в современной технике. Полевой транзистор. Производство микросхем. Внутренний фотоэффект и фотоэлементы. Электролюминесценция. Светодиоды и полупроводниковые лазеры.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

1. Исследование закономерностей разряда конденсатора через резистор.

2. Измерение ЭДС источника и его внутреннего сопротивления.

3. Изучение вольтамперной характеристики полупроводникового диода и сравнение ее с теоретической моделью.

ДЕМОНСТРАЦИИ

1. Закон Ома для участка цепи.

2. Закон Ома для замкнутой цепи.

3. Мостик Уинстона.

4. Явление термоэлектронной эмиссии.

5. Зажигание газового разряда при откачивании воздуха из трубки.

6. Электролиз медного купороса и гальванический элемент на основе меди и цинка.

7. Зависимость проводимости термистора от температуры.

8. Односторонняя проводимость диода.

9. Загорание светодиода при различном напряжении.

10. Транзистор как ключ и как усилитель напряжения.

Предметные результаты освоения темы:

— готовность к теоретическим и экспериментальным исследованиям процессов в цепях постоянного тока, овладение системными знаниями о понятиях, электронном строении вещества и его использовании для описания движения зарядов, формирование представлений о полевого и силового описании явлений на примере электростатического поля в проводниках, формирование представлений о взаимосвязи силового и энергетического описания электрических явлений, формирование представлений о взаимосвязи химической структуры вещества и его физических свойствах;

— грамотное обращение с приборами и проведение экспериментальных исследований электрических явлений; ана-

лиз и обобщение результатов экспериментального исследования;

— способность объяснять на основе физических законов и теорий процессы и явления в окружающей жизни и в технике;

— овладение методами решения физических задач с использованием применяемых для описания электрических явлений терминов, обозначений, единиц измерения, законов, способов схематического отображения явления, аналитической, числовой и графической формой представления информации об электрических, механических и тепловых явлениях; выбором физической модели реального объекта, выстраивание логических цепочек для объяснения процесса (явления) и/или предсказания его результатов;

— готовность к участию в тематических дискуссиях, подготовке докладов, рефератов, выполнению других творческих работ;

— осознание и объяснение роли физики в исследовании природных явлений и процессов, в техническом развитии общества.

Электромагнитные явления (21 ч)

Свойства постоянных магнитов. Третий закон Ньютона и магнитные диполи. Опыты Кулона по взаимодействию магнитов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции и его измерение. Линии магнитного поля. Однородное поле. Энергия магнитного поля.

Магнитное поле электрического тока. Опыт Эрстеда. Закон Био—Савара—Лапласа. Эквивалентность магнитных полей, создаваемых проводников с током и постоянным магнитом. Измерение силы взаимодействия проводников с током. Сила Ампера. Гипотеза Ампера и магнитные диполи. Электромагнит. Ферро-, пара- и диамагнетики. Магнитная проницаемость вещества.

Коллекторный электродвигатель постоянного тока и его характеристики. Режимы работы и КПД электродвигателя.

Движение частицы в постоянном магнитном поле. Сила Лоренца. Сохранение кинетической энергии частицы в магнитном поле. Частица в однородном магнитном поле: закон движения, траектория. Магнитный масс-спектрометр. Сила Лоренца в движущихся проводниках.

Экспериментальное обнаружение электрического и магнитного полей. Принцип относительности и преобразование полей. Электромагнитное поле и его зависимость от системы отсчета.

Явление электромагнитной индукции. Инвариантное описание явления индукции. Поток вектора магнитной индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца.

Явление самоиндукции. Индуктивность контура и ее зависимость от геометрии. Влияние индуктивности на изменение тока в контуре. Индуктивность в цепи переменного тока. Изменение тока в цепях с индуктивностью. Энергия поля в контуре с током.

Электрические генераторы. Конструктивные особенности генераторов. Действующее значение напряжения и силы тока. Передача энергии от генератора к потребителю. Трансформатор. Анализ преобразования энергии при работе генератора, соединенного с электродвигателем. Асинхронный двигатель переменного тока.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

4. Изучение магнитного поля модели стержневого магнита.

5. Исследование закономерностей взаимодействия катушек с током и катушки с постоянным магнитом.

6. Измерение КПД электродвигателя.

ДЕМОНСТРАЦИИ

1. Свойства постоянных магнитов.

2. Визуализация магнитного поля постоянных магнитов и проводников с током с помощью железных опилок.

3. Взаимодействие постоянного магнита и катушки с током.

4. Модель электродвигателя.

5. Трансформатор.

6. Модель генератора.

7. Звуковой динамик.

8. Движение электронов в магнитном поле.

9. Явление электромагнитной индукции.

10. Явление самоиндукции.

Предметные результаты освоения темы:

— готовность к теоретическим и экспериментальным исследованиям процессов с участием постоянных магнитов и проводников, овладение системными знаниями о понятиях, используемых для описания электромагнитных явлений, формирование представлений о полевом и силовом описании явлений на примере магнитного поля и вихревого электриче-

ского поля, формирование представлений о взаимосвязи силового и энергетического описания электрических явлений;

— грамотное обращение с приборами и проведение экспериментальных исследований электрических и магнитных явлений; анализ и обобщение результатов экспериментального исследования;

— способность объяснять на основе физических законов и теорий процессы и явления в окружающей жизни и в технике;

— овладение методами решения физических задач с использованием применяемых для описания магнитных явлений терминов, обозначений, единиц измерения, законов, способов схематического отображения явления, аналитической, числовой и графической формой представления информации об электрических, магнитных и механических явлениях; выбором физической модели реального объекта, выстраивание логических цепочек для объяснения процесса (явления) и/или предсказания его результатов;

— готовность к участию в тематических дискуссиях, подготовке докладов, рефератов, выполнению других творческих работ;

— осознание и объяснение роли физики в исследовании природных явлений и процессов, в техническом развитии общества.

Механические и электромагнитные колебания (14 ч)

Колебания физической величины. Кинематические модели колебаний. Периодические, затухающие, непериодические колебания. Колебания как вид движения. Периодические механические колебания. Гармонические колебания. Роль гармонических колебаний в физике.

Силы, действующие на колеблющуюся точку. Обратная задача динамики при гармонических колебаниях. Свободные колебания. Пружинный маятник. Вертикальный пружинный маятник. Математический маятник. Колебания двух связанных маятников.

Энергетическое описание пружинного и математического маятников. Физический маятник. Энергетическое описание колеблющихся жидкостей. Вынужденные колебания. Установившиеся гармонические вынужденные колебания. Резонанс в системах с затуханием. Установление вынужденных колебаний. Биения.

Колебательный контур. Свободные колебания в идеальном контуре и их период. Формула Томсона. Затухающие колебания. Вынужденные колебания в идеальном контуре. Влияние затухания. Установившиеся колебания. Резонанс.

Автоколебания. Обратная связь. Релаксационные генераторы. Генератор с собственной колебательной системой.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

7. Изучение резонанса в колебательном контуре.

ДЕМОНСТРАЦИИ

1. Зависимость периода колебаний нитяного маятника от массы груза и от длины нити.

2. Зависимость периода колебаний пружинного маятника от жесткости пружины и массы груза.

3. Резонанс пружинного и нитяного маятников.

4. Зависимость периода колебаний в колебательном контуре от емкости конденсатора и от индуктивности катушки.

5. Резонанс в колебательном контуре.

6. Автогенератор.

Предметные результаты освоения темы:

— готовность к теоретическим и экспериментальным исследованиям процессов в колебательных механических системах и цепях переменного тока, овладение едиными системными знаниями и понятиями, используемыми в различных отраслях физики, формирование представлений о взаимосвязи силового и энергетического описания колебательных процессов;

— грамотное обращение с приборами и проведение экспериментальных исследований колебательных процессов; анализ и обобщение результатов экспериментального исследования;

— способность объяснять на основе физических законов и теорий процессы и явления в окружающей жизни и в технике;

— овладение методами решения физических задач с использованием применяемых для описания, колебаний различных физических величин, терминов, обозначений, единиц физических величин, законов, способов схематического отображения явления, аналитической, числовой и графической формой представления информации о колебательных системах; выбором физической модели реального объекта,

выстраивание логических цепочек для объяснения процесса (явления) и/или предсказания его результатов;

— готовность к участию в тематических дискуссиях, подготовке докладов, рефератов, выполнению других творческих работ;

— осознание и объяснение роли физики в исследовании природных явлений и процессов, в техническом развитии общества.

Механические и электромагнитные волны (22 ч)

Волновое движение. Волновой фронт. Скорость распространения волны. Виды и источники волн. Модели волновых процессов. Поперечные и продольные волны. Кинематика волнового движения. Энергия и импульс волны.

Монохроматические волны. Длина волны, период колебаний и фаза монохроматической волны.

Распространение водяного вала в канале. Характер движения жидкости в волне. Энергия и импульс водяного вала. Скорость волны.

Продольные волны в упругой среде. Характер движения вещества в импульсе сжатия. Энергия и импульс упругой волны. Волны в воздухе. Ударные и монохроматические волны в воздухе. Звук. Сильные звуковые волны. Упругое соударение твердых тел. Отражение импульса от границы раздела сред.

Слабые волны и принцип суперпозиции. Суперпозиция монохроматических упругих волн. Стоячая волна в струне с закрепленными концами. Стоячая звуковая волна в открытом цилиндре.

Волны в пространстве. Движущиеся тела — источники волн. Затухание волн. Принцип Гюйгенса. Отражение и преломление волн. Дифракция. Интерференция монохроматических волн. Когерентные источники. Принцип Гюйгенса—Френеля. Дифракционная решетка. Излучение движущегося источника. Эффект Доплера.

Установление тока в длинной линии. Электромагнитные волны в линии. Скорость распространения электромагнитной волны в линии. Энергия электромагнитной волны в линии. Волновое сопротивление. Законы сохранения энергии и импульса в линии. Электромагнитные волны в линиях связи. Вихревые поля на фронте волны. Отражение волны от концов линии и согласование нагрузки.

Свободные волны в теории Максвелла и опыты Герца. Энергия и импульс свободной волны. Излучение свободных

электромагнитных волн кольцевой антенной. Полуволновой вибратор. Излучение ускоренно движущихся зарядов. Тормозное излучение. Синхротронное излучение. Излучение Вавилова—Черенкова.

Распространение радиоволн. Дальность связи и чувствительность приемника. Роль приемной антенны. Использование колебательного контура в передатчиках и приемниках. Усилители сигналов. Скорость передачи информации по телефонно-телеграфной линии. Радиопередатчик. Модуляция сигнала, несущего информацию. Радиоприемник. Принципы демодуляции. Кабельные и оптоволоконные системы передачи информации. Методы увеличения скорости передачи информации и помехозащищенности, применявшиеся в телекоммуникационных системах.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

8. Измерение характеристик звуковой волны.

ДЕМОНСТРАЦИИ

1. Распространение возмущения в системе из нескольких шаров.

2. Поперечные и продольные колебания в волновой машине.

3. Взаимосвязь частоты колебаний и амплитуды колебаний мембраны звукового динамика с высотой и громкостью звука.

4. Регистрация звуковой волны от различных источников двумя микрофонами.

5. Отражение, преломление, интерференция волн на воде в волновой ванне.

6. Интерференция звука от двух динамиков.

7. Стоячие волны на шнуре.

8. Стоячие звуковые волны в воздухе.

9. Свободные электромагнитные волны в воздухе.

Предметные результаты освоения темы:

— готовность к теоретическим и экспериментальным исследованиям волновых процессов в механических и электромагнитных явлениях, овладение едиными системными знаниями и понятиями, используемыми в различных отраслях физики, формирование представлений о взаимосвязи силового и энергетического описания волновых процессов;

— грамотное обращение с приборами и проведение экспериментальных исследований звуковых явлений; анализ и обобщение результатов экспериментального исследования;

— способность объяснять на основе физических законов и теорий процессы и явления в окружающей жизни и в технике;

— овладение методами решения физических задач с использованием применяемых для описания распространения волн в различных системах терминов, обозначений, единиц физических величин, законов, способов схематического отображения явления, аналитической, числовой и графической формой представления информации о распространении волн; выбором физической модели реального объекта, выстраивание логических цепочек для объяснения процесса (явления) и/или предсказания его результатов;

— готовность к участию в тематических дискуссиях, подготовке докладов, рефератов, выполнению других творческих работ;

— осознание и объяснение роли физики в исследовании природных явлений и процессов, в техническом развитии общества, способность объяснять на основе физических законов и теорий процессы и явления в окружающей жизни и в технике;

— понимать последствия воздействия звуковых волн, естественных и искусственных электрических и магнитных полей, электромагнитных волн, естественных и искусственных ионизирующих излучений на здоровье человека;

— знакомство с профессиями ученого-физика и инженера.

Геометрическая и волновая оптика (23 ч)

Точечный источник и его изображение. Законы распространения света в однородной среде. Закон отражения и преломления света на границе двух сред. Принцип Ферма и законы распространения света. Плоское зеркало. Мнимое изображение. Область наблюдения изображения в зеркале и его размеры. Движущиеся изображения. Ход лучей в системе зеркал. Изображение точечного источника за плоскопараллельным слоем. Явление полного отражения и его технические применения.

Собирающие и рассеивающие линзы. Характеристики линз. Свойства лучей, идущих через линзу. Формула тонкой линзы и ее взаимосвязь с принципом Ферма. Типы изображений в собирающей и рассеивающей линзах. Линейное увеличение линзы. Оптическая сила линзы. Угловое увеличение предмета, рассматриваемого в оптическое устройство.

Ход лучей в системе из двух линз. Изображение точки как вторичный источник света. Глаз как оптическая система. Микроскоп и телескоп.

Свет — электромагнитная волна. Длина и частота световых волн. Поляризация света. Интерференция света. Интерференция от нескольких когерентных источников. Интерференция в тонких пленках. Понятие о многолучевой интерференции. Интерференция в природе и технике. Дифракция света. Дифракционная решетка.

Зависимость скорости света в веществе от длины волны. Дисперсия. Поглощение света. Спектр излучения и поглощения. Сплошной и линейчатый спектр. Спектроскопия. Границы применимости геометрической и волновой оптики. Шкала электромагнитных волн.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

9. Изучение преломления света на границе раздела воздух — оргстекло.

10. Определение характера изображений в собирающей линзе в зависимости от расстояния между предметом и линзой.

11. Моделирование телескопа Галилея и Кеплера. Измерение их углового увеличения.

12. Изучение интерференции лазерного излучения на двух щелях.

13. Изучение спектров излучения лазера и светодиода.

ДЕМОНСТРАЦИИ

1. Отражение и преломление света от лазерного источника.

2. Явление полного внутреннего отражения.

3. Закономерности прохождения луча через плоскопараллельную пластину.

4. Собирающая и рассеивающая линзы разного профиля. Фокусы линз.

5. Типы изображения в линзе.

6. Поляризация света.

7. Интерференция света на двух щелях.

8. Интерференция света на мыльной пленке.

9. Дифракция света на нити, щели, отверстии.

10. Дифракционная решетка. Разложение света в спектр.

11. Дисперсия света на призме.

12. Спектр газоразрядной лампы, полученный с помощью дифракционной решетки.

13. Инфракрасный и ультрафиолетовый светодиоды.

Предметные результаты освоения темы:

— готовность к теоретическим и экспериментальным исследованиям оптических явлений, овладение едиными системными знаниями и понятиями, используемыми в различных отраслях физики;

— грамотное обращение с приборами и проведение экспериментальных исследований оптических явлений; анализ и обобщение результатов экспериментального исследования;

— способность объяснять на основе физических законов и теорий оптические процессы и явления в окружающей жизни и в технике;

— овладение методами решения физических задач с использованием применяемых для описания оптических явлений, терминов, обозначений, единиц физических величин, законов, способов схематического отображения явления, аналитической, числовой и графической формой представления информации о формировании изображений; выбором физической модели реального объекта, выстраивание логических цепочек для объяснения оптического процесса (явления) и/или предсказания его результатов;

— готовность к участию в тематических дискуссиях, подготовке докладов, рефератов, выполнению других творческих работ;

— осознание и объяснение роли физики в исследовании природных явлений и процессов, в техническом развитии общества, способность объяснять на основе физических законов и теорий процессы и явления в окружающей жизни и в технике.

Элементы теории относительности (7 ч)

Установление причинно-следственной связи явлений при конечной скорости сигнала. Одновременность событий для движущихся наблюдателей. Относительность одновременности. Время и его измерение в разных системах.

Независимость скорости света от скорости источника и приемника. Волновая теория света и опыт Майкельсона. Принцип относительности Эйнштейна. Постулаты специальной теории относительности.

Измерение длины движущегося тела. Радиолокационный метод измерения расстояний. Длина тела в движущихся системах отсчета. Временные интервалы в движущихся системах отсчета.

Преобразования Лоренца. Пространственно-временной интервал в СТО. Сложение скоростей. Релятивистская скорость. Релятивистское ускорение.

Силы в СТО. Частица в заданном электрическом поле. Второй закон Ньютона и его обобщение в СТО. Релятивистский импульс и его изменение. Релятивистская кинетическая энергия. Энергия покоя. Теорема об изменении кинетической энергии. Закон сохранения полной энергии частицы в электрическом поле.

Энергия системы частиц. Потенциальная энергия взаимодействия частиц и энергия покоя. Масса системы и дефект масс. Закон сохранения импульса в системе частиц.

Предметные результаты освоения темы:

— овладение представлениями о физике как науке, о взаимосвязи классических и новых физических теорий;

— способность описывать, анализировать, объяснять и предсказывать результаты опытов и наблюдений; выстраивать логические цепочки рассуждений для объяснения предложенного в задаче процесса (явления) и/или предсказания его результатов, оценивать реалистичность полученного ответа и корректировать свои рассуждения с учетом этой оценки;

— готовность к участию в тематических дискуссиях, подготовке докладов, рефератов, выполнению других творческих работ;

— осознание и объяснение роли физики в исследовании природных явлений и процессов, в техническом развитии общества, способность объяснять на основе физических законов и теорий процессы и явления в окружающей жизни и в технике.

Основы квантовой механики и ядерной физики (32 ч)

Спектральный анализ, спектры излучения и поглощения. Линейчатый спектр атома водорода и объяснение его структуры. Открытие электрона. Открытие радиоактивности. Модель Томсона. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Атом Резерфорда и классическая электродинамика.

Взаимодействие света с веществом. Квантовая природа равновесного теплового излучения. Формула Планка. Законы фотоэффекта. Кванты света. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Случайный характер поглощения и излучения

света. Корпускулярно-волновой дуализм и законы сохранения энергии и импульса. Импульс фотона и давление света. Поляризация фотона. Принцип соответствия.

Стационарные состояния атома. Энергетические уровни. Спектр излучения и поглощения атома. Принцип соответствия. Атом водорода в теории Бора. Квантовые числа. Правила квантования.

Квантовая механика осциллятора. Электрон в потенциальной яме. Вероятность нахождения частицы вблизи точки наблюдения. Принцип дополнительности и корпускулярно-волновой дуализм. Волны де Бройля. Дифракция электронов. Волновые уравнения квантовой механики.

Движение частицы в поле. «Потенциальный барьер». Квантовое отражение и прохождение. Полное отражение. Виртуальные частицы. Туннелирование. Туннельный микроскоп.

Соотношение неопределенности Гейзенберга. Основное состояние атома и соотношение неопределенности. Предел разрешения микроскопа и соотношение неопределенности. Электронный микроскоп.

Тождественные частицы. Спин. Бозоны и фермионы. Принцип Паули и идеальные газы в квантовой теории.

Тепловое излучение. Основное уравнение МКТ для фотонного газа. Зависимость энергии теплового излучения от температуры. Закон Стефана—Больцмана.

Нетепловое излучение. Люминесценция. Индуцированные переходы. Индуцированное излучение и его свойства. Лазеры и принципы их работы. Виды люминесценции и их применение. Виды лазеров и их применение.

Заполнение электронных оболочек атомов и принцип Паули. Основное состояние системы. Уровень Ферми. Вырожденный ферми-газ. Электронный газ в твердом теле. Представление о зонной теории проводимости. Разрешенные и запрещенные зоны. Проводники, полупроводники и диэлектрики. Представление о механизме сверхпроводимости в металлах.

Радиоактивность и методы изучения ядерных превращений. Открытие протона и нейтрона. Протон-нейтронная модель ядра. Изотопы. Реакции с участием атомных ядер. Дефект масс ядер и энергия связи. Удельная энергия связи. Реакции радиоактивного распада. Закон радиоактивного распада. Период полураспада.

Цепная ядерная реакция. Критическая масса. Коэффициент размножения нейтронов. Использование ядерной энергии.

гии. Термоядерные реакции. Биологическое действие радиоактивных излучений. Защита от радиоактивного поражения.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

14. Исследование зависимости мощности излучения лампы накаливания от температуры нити.

15. Измерение длины волны полупроводникового лазера и оценка объема информации на CD-диске.

16. Определение периода полураспада изотопа калия.

ДЕМОНСТРАЦИИ

1. Внешний фотоэффект.

2. Зависимость спектра лампы накаливания от температуры.

3. Спектр водорода.

4. Люминесценция красителей.

5. Особенности лазерного излучения.

6. Детектор ионизирующих излучений.

Предметные результаты освоения темы:

— осознание общекультурной ценности естественно-научного знания, понимание основных особенностей научного метода познания природы, представление о естественно-научной картине мира;

— овладение представлениями о физике как науке, об особенностях классических и квантовых теорий; о современных тенденциях развития физики;

— способность описывать и разъяснять принципы работы приборов и технических устройств, их технические характеристики; анализировать, объяснять и предсказывать результаты опытов и наблюдений;

— представление о функциях теории и эксперимента в научном познании природы;

— готовность к участию в тематических дискуссиях, подготовке докладов, рефератов, выполнению других творческих работ;

— осознание и объяснение роли физики в исследовании природных явлений и процессов, в техническом развитии общества, способность объяснять на основе физических законов и теорий процессы и явления в окружающей жизни и в технике;

— понимать последствия воздействия естественных и искусственных электрических, магнитных полей, электромаг-

нитных волн, естественных и искусственных ионизирующих излучений на здоровье человека.

Основы квантовой теории поля (6 ч)

Кванты связанных полей. Квантовая механика колебательного контура и резонатора. Вакуум электромагнитного поля и его свойства. Эффект Казимира.

Электроны в квантовой теории поля. Рождение и уничтожение частиц. Парадокс Клейна. Античастицы. Аннигиляция. Вакуум электронов и «море Дирака».

Взаимодействие в квантовой теории. Частицы вещества и частицы — переносчики взаимодействия. Законы сохранения в квантовой теории. Эффект Комптона. Диаграммы Фейнмана. Квантовая теория и ядерные взаимодействия. Модель Юкавы.

Квантовая и релятивистская теории — основа описания микромира. Классификация частиц: адроны, лептоны, мезоны. Классификация взаимодействий: сильное, электромагнитное, слабое, гравитационное. Заряды и поля в микромире. Структура нуклонов. Кварки. Взаимодействие кварков. Квантовая хромодинамика — теория сильных взаимодействий. Открытие нейтрино. Электромагнитное и слабое взаимодействие. Электрослабое взаимодействие. Теории великого объединения. Струны и частицы.

Основные изменения в представлениях об устройстве материального мира в XIX и XX вв.

Предметные результаты освоения темы:

— осознание общекультурной ценности естественно-научного знания, понимание основных особенностей научного метода познания природы, представление о естественно-научной картине мира;

— овладение представлениями о физике как науке, об особенностях классических и квантовых теорий; о современных тенденциях развития физики;

— представление о функциях теории и эксперимента в научном познании природы;

— осознание и объяснение роли физики в исследовании природных явлений и процессов, в техническом развитии общества, способность объяснять на основе физических законов и теорий процессы и явления в окружающей жизни и в технике.

Элементы астрофизики (20 ч)

Астрономические наблюдения невооруженным глазом. Линзовый телескоп. Зеркальный телескоп. Звездные интерферометры. Спектроскопия звезд. Астрономические инструменты и открытия, сделанные с их помощью. Радиотелескопы и открытие объектов с их помощью. ИК-, УФ-, рентгеновская и гамма астрономия и наблюдение объектов Вселенной. Всеволновая астрономия и галактики. Галактики и их скопления. Газопылевые облака. Галактические черные дыры. Квазары. Звезды. Планеты. Астероиды.

Измерение расстояний до космических объектов: параллакс, цефеиды, яркость вспышек сверхновых, эффект Доплера. Закон Хаббла. Масса звезды и ее светимость. Размер звезды и температура ее поверхности. Химический состав звезды. Основные параметры Солнца. Модели строения Солнца. Температура в недрах Солнца. Термодинамика звезды.

Лучистый теплообмен в недрах звезд. Масса и светимость звезды. Конвективный теплообмен в звездах. Эволюция звезд и источники энергии звезд. Ядерные реакции. Протон-протонный цикл Бете. Экспериментальное подтверждение термоядерных реакций в недрах Солнца. Солнечные нейтрино. Горение гелия в звездах, зависимость термоядерных реакций и конечных продуктов от массы звезды.

Время жизни звезд. Образование звезд из пылевых облаков. Модели конденсации молекулярных облаков. Размер и масса зарождающихся звезд. Компьютерное моделирование рождения звезд. Белые и коричневые карлики. Оценка радиуса звезды-карлика на основе квантово-механических принципов. Нейтронизация вещества в звездах большой массы. Нейтронные звезды. Черные дыры.

Космологический принцип. Изотропность и однородность Вселенной. Идеи эволюции Вселенной и закон Хаббла. Постоянная Хаббла и время существования Вселенной. Динамика нестационарной Вселенной. Реликтовое излучение. Остывание Вселенной при расширении. Модель ранних этапов развития Вселенной. Изотропность реликтового излучения и инфляционная стадия расширения.

Невидимая часть вещества Вселенной — темная материя. Гипотезы о природе темной материи. Открытие ускоренного расширения современной Вселенной. Темная энергия и антигравитация.

ДЕМОНСТРАЦИИ

1. Наблюдения в телескоп во время экскурсии в планетарий.

2. Вечернее наблюдение звездного неба.

Предметные результаты освоения темы:

— осознание общекультурной ценности естественно-научного знания, понимание основных особенностей научного метода познания природы, представление о естественно-научной картине мира;

— овладение представлениями о физике как науке, об особенностях классических и квантовых теорий; о современных тенденциях развития физики; основных выводах теории эволюции Вселенной и их подтверждении наблюдениями;

— способность описывать и разъяснять принципы работы приборов и технических устройств, их технические характеристики; анализировать, объяснять и предсказывать результаты опытов и наблюдений;

— представление о функциях теории и эксперимента в научном познании природы;

— готовность к участию в тематических дискуссиях, подготовке докладов, рефератов, выполнению других творческих работ;

— осознание и объяснение роли физики в исследовании природных явлений и процессов, в техническом развитии общества, способность объяснять на основе физических законов и теорий процессы и явления в окружающей жизни и в технике.

Повторение (17 ч)

Резерв учителя (26 ч, из них 10 ч консультации при подготовке публичных выступлений учащихся)

ПОУРОЧНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПО КЛАССАМ И РАЗДЕЛАМ УЧЕБНИКОВ 10 класс

(210 ч, 6 ч в неделю)

Программа включает:

- 9 лабораторных работ физического практикума с выполнением реальных измерений и обработкой результатов на компьютере;
- 11 тем устных докладов, включающих самостоятельный анализ информации из учебника и интернет-источников;
- 9 тем устных докладов по итогам краткосрочных исследовательских работ, связанных с тематикой параграфов учебника;
- 2 темы (число может быть увеличено до 10 за счет резерва учителя) устных докладов по итогам исследований с компьютерной обработкой видеофрагмента явления;
- 55 уроков, посвященных обучению решению физических задач;
- 6 письменных контрольных работ.

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
МЕТОДЫ ПОЗНАНИЯ В ФИЗИКЕ (3 ч)		
1/1. Процесс познания и физика	Тела, явления и их модели. Научное понятие, закон, теория. Способы изучения природы в физике. Виды научного эксперимента. Физические величины. Прямые и косвенные измерения. Эталон. Международная система единиц	— Сопоставление реальных тел (явлений) и их моделей; — сравнение отличий и общих черт видов экспериментов, прямых и косвенных измерений; — преобразование внесистемных единиц длины (площади, объема, времени) в единицы СИ

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
2/2. Измерения физических величин	Точность измерений. Практическая работа по определению размеров тетрадного листа, его площади и объема с учетом погрешностей	— Проведение измерений физических величин, описание и анализ полученной измерительной информации, определение достоверности полученного результата
3/3. Физические законы и теории	Физические принципы. Феноменологические и фундаментальные законы. Формулировки физических законов. Физические теории. Решение задач физического содержания по темам: «Координатный метод описания положения точки в пространстве. Установление числовых закономерностей в таблицах. Размерность физических величин»	— Формулирование отличий физических принципов, закономерностей, законов, теорий; — решение задач
МЕХАНИКА (86 ч)		
Кинематика (18 ч)		
4/1. Модели тел и способы описания их движения	Материальная точка. Твердое и деформируемое тело. Тело отсчета и система отсчета. Координаты тела в выбранной системе отсчета	— Использование физической терминологии и символики; — изложение своей точки зрения с использованием адекватных языковых средств
5/2. Основные характеристики движения точки	Перемещение, закон движения, траектория. Векторная и скалярная	— Использование физической терминологии и символики;

	форма записи закона движения. Скорость, путь, ускорение	— перевод текстовой информации в символьную (знаковую) и графическую
6/3. Относительность движения точки	Кинематические инварианты. Преобразование перемещения, скорости и ускорения при переходе от одной системы отсчета к другой	— Использование физической терминологии и символики; — описание механического движения тела уравнениями зависимости координат от времени; — решение задач по теме «Относительность движения»
7/4. Равномерное прямолинейное движение	Равномерное движение по прямой. Закон движения. Взаимосвязь уравнения траектории и закона движения. Исследование применимости закона равномерного движения для описания реального движения (обработка видеофрагмента Видеофайл 95 из ЦОР <i>Экспериментальные задачи по механике</i> с использованием ЦОР <i>1С: Измеритель</i>). Анализ формулы и уравнения траектории при разных законах движения в плоскости (компьютерное моделирование с использованием ЦОР <i>Взаимосвязь траектории движения в плоскости с законом движения</i>)	— Описание механического движения тела уравнениями зависимости координат и проекций скорости от времени; — использование средств ИКТ в решении когнитивных задач; — решение задач по теме «Кинематика равномерного прямолинейного движения»
8/5. Равноускоренное прямолинейное движение	Мгновенная скорость. Ускорение. Закон движения при равноускоренном движении	— Описание механического движения тела уравнениями зависимости

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
	ном движения по прямой. Взаимосвязь мгновенной скорости и перемещения (пути) при равноускоренном движении	<p>координат и проекций скорости от времени;</p> <p>— овладение основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдение, описание, измерение, эксперимент;</p> <p>— обработка результатов измерений, обнаружение зависимости между физическими величинами</p>
9/6. Решение задач на закон равномерного и равноускоренного движения	Расчет скорости, пути, перемещения, времени движения при рассмотрении равномерного и равноускоренного движения по прямой	<p>— Выбор модели движения по тексту задачи, перевод текстовой информации в аналитическую, аналитическую в числовую, табличную в текстовую, графической в аналитическую;</p> <p>— решение физических задач по теме «Законы равномерного и равноускоренного движения»;</p> <p>— применение полученных знаний для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни</p>
10/7. Равномерное движение точки по окружности	Период, путь, перемещение, период обращения, скорость, угловая ско-	— Использование физической терминологии и символики;

<p>и гармонические колебания</p>	<p>рость, центростремительное ускорение при движении по окружности с постоянной по модулю скоростью. Выполнение интерактивных заданий с использованием ЦОР <i>Движение точки по окружности и гармонические колебания</i></p>	<p>— перевод текстовой информации в аналитическую и графическую; — описание механического движения тела уравнениями зависимости координат и проекций скорости от времени; — использование средств ИКТ в решении когнитивных задач</p>
<p>11/8. Графическое представление характеристик прямолинейного движения</p>	<p>Графики зависимости характеристик равномерного прямолинейного движения и кусочно-равномерного движения от времени. Графическая интерпретация начальной координаты и скорости на графиках зависимости проекции скорости и координаты от времени. Графическая интерпретация начальной скорости, мгновенной скорости и ускорения на графиках зависимости координаты и проекции скорости от времени</p>	<p>— Использование физической терминологии и символики; — описание механического движения тела уравнениями зависимости координат и проекций скорости от времени</p>
<p>12/9. Графическое представление характеристик прямолинейного движения</p>	<p>Соотнесение этапов равноускоренного движения с графиками зависимости координаты и проекций скорости от времени (работа с ЦОР <i>Графики характеристик равноускоренного прямолинейного движения</i>).</p>	<p>— Перевод текстовой, аналитической, табличной информации в графическую и обратно</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
13/10. Свободное падение	<p>Взаимосвязь зависимостей координат тела от времени и формы траектории при движении в плоскости. Работа с ЦОР <i>Взаимосвязь траектории движения в плоскости с законом движения</i>.</p> <p>Модели свободного падения в истории естествознания. Модель Галилея—Тарталья для свободного падения. Зависимость траектории от угла бросания. Уравнения движения и траектории при свободном падении. Время полета до верхней точки траектории, полное время полета, дальность полета</p>	<p>— Применение основополагающих физических понятий, закономерностей, использование физической терминологии и символики</p>
14/11. Решение задачи о полете тела, брошенного под углом к горизонту	<p>Расчет параметров движения при полете одного и двух тел, брошенных под углом к горизонту</p>	<p>— Решение физических задач по теме «Свободное падение с начальной скоростью»</p>
15/12. Обобщение модели свободного падения	<p>Применимость модели Галилея—Тарталья для больших начальных скоростей тела и для большой начальной высоты. Первая космическая скорость. Модель Кеплера—Ньютона. Тип траекторий в модели Кеплера—Ньютона. Законы Кеплера для движения планет вокруг Солнца</p>	<p>— Объяснение связи космических объектов с геофизическими явлениями. Указание границ применимости физических законов</p>

<p>16/13. Лабораторная работа № 1</p>	<p>Лабораторная работа «Измерение ускорения свободного падения»</p>	<p>— Наблюдение свободного падения линейки, измерение интервалов времени, за которые линейка пролетает 2, 4, ... см с помощью оптоэлектрического датчика, построение и компьютерная обработка графика пройденного пути от времени, определение начальной скорости и ускорения, выводы о значении g и погрешности его измерения</p>
<p>17/14. Суперпозиция движений. Сложение скоростей и ускорений</p>	<p>Сложение перемещений и принцип суперпозиции движений. Движение тела, брошенного под углом к горизонту, как суперпозиция равномерного и равноускоренного движений. Описание движений планет в геоцентрической системе мира как суперпозиции вращательных движений. Суперпозиция скоростей и ускорений</p>	<p>— Приведение примеров действия во Вселенной физических законов, открытых в земных условиях; — решение задач по теме «Суперпозиция движений»</p>
<p>18/15. Кинематика твердого тела</p>	<p>Виды движения твердого тела. Твердое тело как система материальных точек. Ось вращения. Кинематические связи</p>	<p>— Решение физических задач по теме «Кинематика твердого тела»</p>
<p>19/16. Обобщение темы. Решение задач</p>	<p>Модели движений тел, соответствующие им уравнения движения и их графическая интерпретация</p>	<p>— Решение физических задач по теме «Равноускоренное движение тела и системы тел с кинематическими связями»</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
20/17—21/18. Контрольная работа № 1	Контрольная работа по теме «Кинематика»	— Применение знаний к решению физических задач раздела «Кинематика точки и твердого тела»
Законы динамики (27 ч)		
22/1. Взаимодействие тел	Сила — мера взаимодействия тел. Изображение сил	— Применение основополагающих физических понятий; — изображение сил, приложенных к разным телам
23/2. Силы и их сложение	Принцип суперпозиции для сил. Равнодействующая сил. Разложение сил на составляющие. Контактные и равнодействующие силы. Изолированное тело	— Применение физической терминологии и символики; — объяснение условий протекания физических явлений; — решение задач по теме «Сложение сил»
24/3. Всемирное тяготение	Законы взаимодействия тел. Гравитационная масса. Закон всемирного тяготения. Измерение гравитационной постоянной. Расчет притяжения тел конечного размера. Притяжение сферически симметричных тел	— Использование основополагающих физических законов; — объяснение роли и места физики в современной научной картине мира; — объяснить роль физических законов, открытых в земных условиях, во Вселенной
25/4. Полевое описание взаимодействия	Физическое поле. Источник поля. Пробное тело. Гравитационное поле	— Применение основополагающих физических понятий;

	и его напряженность. Силовые линии гравитационного поля. Однородное поле. Гравиметр	— объяснение принципов работы гравиметра, объяснение связи свойств космических объектов с геофизическими явлениями
26/5. Контактное взаимодействие тел	Силы реакции соприкасающихся тел. Сила натяжения нити. Гладкая поверхность. Сила реакции шероховатой поверхности и сила трения как ее составляющая. Закон сухого трения и границы его применимости	— Применение основополагающих физических понятий, законов; — объяснение условий протекания физических явлений в природе; — применение полученных знаний для принятия практических решений в повседневной жизни
27/6. Взаимодействие деформируемых тел	Виды деформации. Упругость, пластичность и текучесть. Эластические и необратимые деформации. Закон Гука. Жесткость. Модели упругих тел. Модуль упругости (модуль Юнга)	— Применение основополагающих физических понятий, законов; — объяснение условий протекания физических явлений в природе; — применение полученных знаний для принятия практических решений в повседневной жизни
28/7—29/8. Лабораторная работа № 2	Лабораторная работа «Изучение растяжения резинового жгута»	— Измерение удлинения резинового жгута при различной силе, растягивающей его; — построение графика и его описание с учетом изменения толщины жгута, формулировка выводов о выполнении закона Гука в обобщенном виде
30/9. Обобщающий урок «Силы в механике»	Описание состояния покоя тел с помощью компенсации сил, действующих	— Познавательная рефлексия как осознание совершаемых действий и

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
	<p>щих на тело. Вычисление сил с использованием закона сухого трения, закона Гука и закона всемирного тяготения. Тест «Силы в механике»</p>	<p>мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения;</p> <ul style="list-style-type: none"> — решение физических задач по теме «Силы в механике»; — изложение своей точки зрения с использованием адекватных языковых средств
<p>31/10. Динамика материальной точки</p>	<p>Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Второй закон Ньютона. Аддитивность массы. Закон сохранения массы. Принцип эквивалентности гравитационной и инертной масс</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Объяснение физической сущности наблюдаемых явлений; — объяснение роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека; — применение основополагающих физических понятий, закономерностей, законов и теорий; — использование физической терминологии и символики; — обнаружение зависимости между физическими величинами
<p>32/11 — 33/12. Прямая и обратная задачи динамики точки</p>	<p>Цель прямой задачи механики. Обратная задача механики. План решения задач динамики. Системы со связями. Приближенное решение задач динамики</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Решение физических задач по теме «Динамика точки»; — применение полученных знаний для объяснения условий протекания физических явлений в природе и

			для принятия практических решений в повседневной жизни
34/13—35/14. Решение задач	Решение прямой и обратной задач механики с использованием первого и второго законов Ньютона	Решение физических задач по теме «Движение материальной точки по прямой под действием нескольких сил»	— Решение физических задач по теме «Движение точки окружности под действием нескольких сил»
36/15—37/16. Системы со связями	Решение прямой и обратной задач механики с использованием первого и второго законов Ньютона, а также уравнений кинематической связи	Решение физических задач по теме «Динамика движения системы связанных тел»	— Решение физических задач по теме «Динамика движения системы связанных тел»
38/17—39/18. Динамика системы точек	Система материальных точек. Внешние и внутренние силы. Третий закон Ньютона. Вес и невесомость	Решение физических задач по теме «Динамика движения системы связанных тел»	— Решение физических задач по теме «Динамика движения системы связанных тел»
40/19—41/20. Лабораторная работа № 3	Лабораторная работа «Изучение движения грузов в системе с блоками»	Наблюдение движения грузов на блоке, регистрация смещения грузов от времени, построение графика зависимости пройденного пути от времени, проверка применимости второго закона Ньютона к описанию системы грузов и использованием измеренного ускорения и изменения веса блока в ходе движения	— Наблюдение движения грузов на блоке, регистрация смещения грузов от времени, построение графика зависимости пройденного пути от времени, проверка применимости второго закона Ньютона к описанию системы грузов и использованием измеренного ускорения и изменения веса блока в ходе движения
42/21—45/24. Решение задач	Решение прямой и обратной задач механики с использованием законов Ньютона, Гука, всемирного тяготения и сухого трения	Решение физических задач по разделу «Динамика точки и тел со связями»	— Решение физических задач по разделу «Динамика точки и тел со связями»

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
46/25—47/26. Контрольная работа № 2	Контрольная работа по теме «Динамика»	— Решение физических задач по материалу раздела «Динамика точки и тел со связями»
48/27. Анализ результатов контрольной работы	Разбор задач, предложенных на контрольной работе. Анализ ошибок	— Познавательная рефлексия как осознание совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения
Законы сохранения импульса и энергии (31 ч)		
49/1. Импульс точки и его изменение	Импульс материальной точки. Импульс силы. Теорема об изменении импульса материальной точки	— Использование адекватных языковых средств; — уверенное использование физической терминологии и символики; — вычисление импульса тела
50/2. Изменение и сохранение импульса системы точек	Импульс системы материальных точек. Теорема об изменении импульса системы точек. Закон сохранения импульса системы точек. Закон сохранения проекции импульса системы точек на выбранное направление	— Применение различных методов описания и познания явлений; — овладение основополагающими физическими понятиями и законами

<p>51/3—53/5. Решение задач</p>	<p>Решение задач с использованием закона сохранения и теоремы об изменении импульса системы тел (материальных точек)</p>	<p>— Решение физических задач по теме «Закон сохранения импульса», обосудение возможностей применимости закона в конкретной ситуации;</p> <p>— осознание границ своего знания;</p> <p>— применение полученных знаний для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений;</p> <p>— применение закона сохранения импульса для вычисления изменений скоростей тел;</p> <p>— объяснение принципов работы космических средств передвижения</p>
<p>54/6. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки и работа силы</p>	<p>Работа постоянной силы. Кинетическая энергия материальной точки. Работа силы, меняющейся во времени. Работа силы, зависящей от координаты. Расчет работы силы по графику зависимости силы от координаты. Теорема об изменении кинетической энергии точки</p>	<p>— Использование адекватных языковых средств;</p> <p>— уверенное использование физической терминологии и символики;</p> <p>— вычисления работы сил и изменения кинетической энергии тела по словесному описанию процесса и по графику зависимости силы от координаты</p>
<p>55/7. Работа потенциальных сил</p>	<p>Работа силы тяжести вблизи поверхности Земли. Работа силы упругости. Потенциальная сила</p>	<p>— Использование адекватных языковых средств, уверенное использование физической терминологии;</p> <p>— вычисление работы упругой силы и работы гравитационной силы</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
56/8. Работа сил реакции	Работа силы натяжения нити с подвешенным грузом в ходе движения груза. Работа силы реакции гладкой поверхности. Работа силы в разных системах отсчета	<p>— Определение понятия «работа силы»;</p> <p>— решение задач на расчет работы силы, действующей на материальную точку в различных системах тел и разных системах отсчета</p>
57/9. Потенциальная и полная энергия материальной точки	Потенциальная энергия потенциальной силы. Уровень отсчета потенциальной энергии. Полная энергия материальной точки. Потенциальная энергия материальной точки в однородном поле силы тяжести и в поле сил упругости. Потенциальная энергия материальной точки в поле силы тяжести точечной массы. Расчет второй космической скорости. Черные дыры	<p>— Вычисление потенциальной энергии тел в гравитационном поле; потенциальной энергии упругой деформации по известной деформации и жесткости тела;</p> <p>— выдвижение гипотез на основе знания основополагающих физических закономерностей;</p> <p>— применение физических законов, открытых в земных условиях для описания явлений на уровне Вселенной, проверка выводов, полученных на основании гипотез и теории, экспериментальными средствами</p>
58/10—59/11. Закон сохранения и изменения полной механической энергии материальной точки	Решение задач с использованием закона сохранения полной механической энергии точки	<p>— Использование адекватных языковых средств;</p> <p>— уверенное использование физической терминологии;</p> <p>— овладение основополагающими физическими понятиями и законами;</p>

		<p>— вычисление на основе закона сохранения энергии потенциальной энергии, кинетической энергии, скорости и координат тела в ходе колебаний пружинного и нитяного маятника, при свободном падении тела в однородном поле тяжести, при движении по гладким поверхностям</p>
<p>60/12. Изменение кинетической энергии системы точек</p>	<p>Кинетическая энергия системы материальных точек и теорема о ее изменении. Работа внутренних не потенциальных сил, действующих между точками системы</p>	<p>— Использование адекватных языковых средств, уверенное использование физической терминологии; — применение основополагающих физических понятий и законов для расчета работы силы трения и убыли кинетической энергии системы тел (брусков на бруске и клине, грузы на блоке)</p>
<p>61/13. Решение задач</p>	<p>Решение задач на совместное применение законов сохранения импульса и энергии в системе тел</p>	<p>— Использование основополагающих физических понятий и законов; — выдвигание гипотез на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов и условий их выполнения; — выбор успешных стратегий в различных ситуациях; — решение задач на вычисление и изменения кинетической энергии и скоростей тел в системе взаимодействующих тел в присутствии трения между соприкасающимися телами</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
62/14—63/15. Лабораторная работа № 4	Лабораторная работа «Изучение изменения кинетической, потенциальной и полной энергии системы двух грузов на блоке»	<p>— Использование ИКТ для решения когнитивных и организационных задач с соблюдением требований техники безопасности;</p> <p>— измерение зависимости смещения грузов на блоке от времени с использованием цифровых датчиков, определение ускорения по графику движения, расчет скорости грузов изменения их потенциальной и кинетической энергии в ходе движения и сравнение этих изменений с использованием ИКТ</p>
64/16. Идеальные системы тел	Идеальные системы тел. Теорема об изменении кинетической энергии твердого тела. Работа внутренних сил в разных системах отсчета. Система связанных тел	<p>— Овладение основополагающими физическими понятиями и законами;</p> <p>— решение задач о связанных телах</p>
65/17. Решение задач	Решение задач с использованием и силового, и энергетического описания механических явлений	— Решение задач с использованием законов сохранения энергии и импульса в совокупности с законами Ньютона
66/18. Работа внутренних потенциальных сил системы. Упругий удар	Упругий лобовой удар. Нецентральный удар упругих тел	Решение задач по теме «Упругие и неупругие соударения»

<p>67/19—69/21. Решение задач</p>	<p>Тест «Законы сохранения» и самоанализ; решение задач по теме «Законы сохранения»</p>	<p>— Самостоятельный контроль и корректировка своей деятельности; — овладение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов</p>
<p>70/22—71/23. Контрольная работа № 3</p>	<p>Контрольная работа «Законы сохранения»</p>	<p>— Решение задач по темам «Динамика» и «Законы сохранения»; — овладение умением ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства; — использование физической терминологии и символики</p>
<p>72/24. Анализ контрольной работы</p>	<p>Разбор задач и анализ типовых ошибок учащихся. Поиск альтернативных решений задач</p>	<p>— Познавательная рефлексия как осознание совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения</p>
<p>73/25. Центр масс и теоремы динамики</p>	<p>Центр масс. Метод расчета положения центра масс для системы точек и для плоских фигур. Движение центра масс для замкнутой системы. Теорема о кинетической энергии системы точек и центр масс</p>	<p>— Овладение основополагающими физическими понятиями и законами; — решение задач на расчет положения центра масс твердых тел</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
74/26—75/27. Механика сухопутных транспортных средств	Трение качения. Сила тяги и сила трения. Мощность двигателя и мощность силы трения. Заслушивание докладов	<p>— Применение полученных знаний для объяснения условий протекания физических явлений в природе и технике;</p> <p>— объяснение принципов работы и характеристик транспортных средств;</p> <p>— овладение умением ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию</p>
76/28—77/29. Равновесие точки и равновесие твердого тела	Положение равновесия материальной точки. Виды равновесия. Равновесие точки под действием нескольких сил. Равновесие точки и ее потенциальная энергия. Плечо и момент силы. Условие равновесия твердого тела. Центр тяжести. Выбор оси вращения при решении задач о равновесии твердого тела	<p>— Овладение основополагающими физическими понятиями;</p> <p>— выдвижение гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и применение полученных знаний для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;</p> <p>— решение задач по теме «Центр тяжести и равновесие твердого тела»</p>
78/30—79/31. Решение задач	Решение задач по теме «Статика»	<p>— Решение задач об условиях равновесия и опрокидывании тел конечного размера</p>

Движение и равновесие жидкости и газа (10 ч)		
<p>80 /1. Сплошная среда и ее движение</p>	<p>Жидкости. Газы. Модель сплошной среды. Характеристики сплошной среды. Виды движения сплошной среды: движение с относительным равновесием частиц, стационарное течение, турбулентное течение, вихревое течение, волновое движение. Линии и трубки тока при стационарном течении</p>	<p>— Овладение такими методами научного познания, используемыми в физике, как наблюдение и описание; — овладение основополагающими физическими понятиями; — использование различной физической терминологии и символики (способами представления информации о процессе)</p>
<p>81 /2. Гидростатика. Свойства контактных сил. Давление</p>	<p>Задачи гидростатики. Направление контактных сил в жидкости. Давление в жидкости. Закон Паскаля. Давление в жидкости на заданной глубине. Гидростатический парадокс</p>	<p>— Овладение основополагающими физическими понятиями и законами; — решение задач по теме «Давление в жидкостях»</p>
<p>82 /3. Закон Архимеда</p>	<p>Выталкивающая сила в жидкости. Метод Архимеда для вычисления равнодействующей поверхностных сил, действующих на тело, погруженное в жидкость, со стороны жидкости. Закон Архимеда. Закон Архимеда для тел, движущихся вместе с жидкостью и покоящимся относительно нее. Плавание тел. Теория устойчивости плавающих тел</p>	<p>— Овладение основополагающими физическими понятиями и законами; — применение полученных знаний для объяснения плавания тел</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
83/4. Решение задач	Решение задач по теме «Условие плавания тел, воздухоплавание»	— Решение задач на закон Архимеда и на условия плавания тел
84/5. Давление атмосферы	История открытия давления атмосферы. Барометр. Состав атмосферы и ее физические параметры. Барометрическая формула	— Владение основополагающими физическими понятиями и законами; — применение полученных знаний для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни; — объяснение принципов работы и характеристик барометра
85/6. Равновесие жидкости и форма ее поверхности	Сообщающиеся сосуды. Гидравлический подъемник. Форма поверхности жидкости в сосуде, движущемся с ускорением	— Объяснение условий протекания физических явлений в природе и принципов работы приборов и устройств на основе сообщающихся сосудов
86/7—87/8. Решение задач	Использование закона Архимеда и законов Ньютона в движущихся относительно земли жидкостях с часами, покоящимися относительно друг друга	— Решение задач по теме «Закон Архимеда в движущихся сосудах»
88/9. Основные законы динамики сплошной среды	Уравнение непрерывности. Импульс сплошной среды и теорема об изменении импульса выделенных	— Применение теорем динамики для описания движения сплошной среды

	частиц сплошной среды. Кинетическая энергия сплошной среды и теорема о ее изменении. Закон Бернулли	
89/10. Движение тел в жидкости	Простейшая модель сопротивления сплошной среды при движении в ней тела. Использование теорем динамики сплошной среды для расчета мощности двигателя воздушного или водного судна	— Применение полученных знаний для объяснения физических явлений и для принятия практических решений в повседневной жизни; — объяснение принципов работы и характеристик водных судов
ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ И ТЕРМОДИНАМИКИ (58 ч)		
90/1. Взаимосвязь тепловых и механических явлений	Микроскопические и макроскопические параметры веществ. Тепловое расширение тел. Термометр. Законы Бойля—Мариотта и Гей-Люссака	— Овладение основополагающими физическими понятиями и законами
91/2. Лабораторная работа № 5	Компьютеризированная лабораторная работа «Взаимосвязь давления и объема воздуха при постоянной температуре»	— Овладение навыками учебно-исследовательской деятельности; — использование ИКТ для решения учебных задач; — измерение давления воздуха в платиковом шприце с помощью датчика абсолютного давления при изменении объема воздуха. Построение графика $p(V)$ и аппроксимация графика различными функциональными зависимостями, обнаружение

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
92/3. Температура как параметр состояния	Закон Шарля и температурная шкала Кельвина. Физический смысл температуры. Уравнение состояния вещества	зависимости, наиболее точно описывающей наблюдаемый эксперимент; — доказательство обратной пропорциональности давления газа его объему при постоянной массе и температуре
93/4. Уравнение Клапейрона—Менделеева	Различные формы уравнения состояния разреженного газа. Взаимосвязь уравнения состояния с законами Шарля, Гей-Люссака и Бойля—Мариотта. Решение задач о равновесии твердых тел при оказании на них давления газами	— Овладение основополагающими физическими понятиями и законами; — объяснение физического смысла температуры
94/5. Решение задач	Решение задач по теме «Использование уравнения Клапейрона—Менделеева»	— Получение из уравнения состояния газа законов Шарля, Гей-Люссака, Бойля—Мариотта; — решение задач по темам «Газовые законы» и «Условие равновесия точки»
		— Использование физической терминологии и символики; — выбор модели процесса по тексту задачи, перевод текстовой информации в аналитическую, аналитической в числовую; — решение задач на уравнение Клапейрона—Менделеева

<p>95/6. Квазиравновесные переходы и их графическое изображение</p>	<p>Квазиравновесные процессы. Трехмерная диаграмма уравнения состояния газа. Квазиравновесные изопродцессы</p>	<p>— Ясное, логичное и точное изложение своей точки зрения; — использование адекватных языковых средств при анализе графических процессов и квазиравновесных процессов</p>
<p>96/7. Решение задач</p>	<p>Решение задач по теме «Анализ двумерных диаграмм квазиравновесных процессов с газами»</p>	<p>— Выбор модели процесса по диаграмме процесса; — перевод графической информации в аналитическую и числовую</p>
<p>97/8. Лабораторная работа № 6</p>	<p>Изучение и анализ закономерностей изменения параметров газа в ходе расширения-сжатия газа, происходящего при разных температурах с составлением электронного отчета. Лабораторная работа «Проверка уравнения состояния идеального газа»</p>	<p>— Использование ИКТ для решения учебных задач; — проверка соотношения $pV = const$ при разных температурах, построение ее с уравнением состояния, формулирование выводов на основании полученных экспериментальных данных</p>
<p>98/9. Молекулярно-кинетическая теория строения вещества</p>	<p>Вещество и поле. Задачи молекулярно-кинетической теории. Основные положения МКТ и их экспериментальное обоснование. Размер молекул и расстояние между ними</p>	<p>— Овладение представлениями о роли и месте физики в современной научной картине мира, методами оценок размеров объектов на основе модели строения вещества, основополагающими физическими понятиями и теориями</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
99/10. Решение задач	Решение задач по теме «Молекулярное строение газов, твердых и жидких веществ»	— Активное использование физической терминологии и модельных представлений о строении вещества при решении качественных и количественных задач
100/11. Хаос и движение	Хаос и механика Ньютона. Гistogramмы распределения молекул по скоростям. Статистические закономерности. Распределение Максвелла молекул по скоростям	— Овладение основополагающими физическими понятиями и законами, представлениями о роли и месте физики в современной научной картине мира; — использование ИКТ для решения учебных задач; — обнаружение зависимости между физическими величинами; — формирование представлений о статистических закономерностях в науке
101/12. Основное уравнение МКТ	Связь между микро- и макропараметрами системы из большого числа частиц. Сила давления молекул на стенку. Основное уравнение МКТ. Парциальное давление и закон Дальтона	— Анализ основного уравнения МКТ; — формирование представлений о статистических закономерностях в науке
102/13. Решение задач	Решение задач по теме «Взаимосвязь между микро- и макропараметрами газа»	— Решение задач о взаимосвязи плотности газа и концентрации молекул, давлении и средней скорости

		молекул, о давлении смеси газов и концентрации молекул каждого из газов	
103/14. Температура и энергия идеального газа	Модель идеального газа. Средняя энергия поступательного движения молекул. Решение задач	— Определение понятия «идеальный газ»; — анализ взаимосвязи температуры и средней кинетической энергии поступательного движения молекул; — решение задач по теме «Температура газа и средняя энергия поступательного движения молекул»	
104/15. Внутренняя энергия идеального газа и ее изменение	Внутренняя энергия одноатомного газа. Изменение внутренней энергии газа при теплообмене со стенками сосуда. Изменение внутренней энергии газа при деформации стенок сосуда. Суммарное изменение внутренней энергии идеального газа	— Овладение основополагающим физическим понятием «внутренняя энергия идеального газа»; — использование физической терминологии и символики; — применение полученных знаний для объяснения условий протекания физических явлений; — решение задач «Связь между температурой и внутренней энергией идеального газа»	
105/16—106/17. Решение задач	Решение задач по темам «Связь между макропараметрами газа. Связь между микро- и макропараметрами газа»	— Решение физических задач на основе темы «Основы МКТ газов»; — применять полученные знания для объяснения явлений теплообмена, изменения внутренней энергии идеального газа при деформации сосуда	

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
107/18. Обобщение темы «Взаимосвязь характеристик идеального газа»	Микро- и макропараметры газа и их вычисление на основе измерений физических величин. Графическое описание процессов, производимых над газами и изменение микро- и макропараметров в ходе изменения этих процессов	— Решение задач по теме «Взаимосвязь характеристик идеального газа»; — познавательная рефлексия как осознание совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения
108/19—109/20. Контрольная работа № 4	Контрольная работа по теме «Строение газов, их модели и свойства»	— Применение знаний к решению физических задач на примере темы «Строение газов, их модели и свойства»; — активное владение физической терминологией и символикой, используемой для описания свойств газов
110/21—111/22. Основные понятия термодинамики	Начала термодинамики. Нулевое начало термодинамики. Внутренняя энергия произвольной системы как функция состояния. Изменение внутренней энергии произвольной системы тел. Первое начало термодинамики и его применение к решению задач	— Использование основополагающих физических понятий термодинамики и законов; — решение задач на тему «Первое начало термодинамики»

<p>112/23. Первое начало термодинамики в процессах с идеальным газом</p>	<p>Изменение внутренней энергии, работа газа и количество теплоты, получаемое газом в различных изопроцессах. Второе начало термодинамики</p>	<p>— Решение задач по темам «Первое начало термодинамики» и «Диаграммы изопроцессов газов»</p>
<p>113/24. Решение задач</p>	<p>Решение задач по теме «Термодинамические параметры газа в изотермическом, изобарном и изохорном процессах»</p>	<p>— Использование основополагающих физических понятий и законов, а также физической терминологии и символики; — применение полученных знаний для объяснения условий протекания физических явлений; — выбор модели процесса по диаграмме, перевод графической информации в аналитическую и числовую</p>
<p>114/25. Теплоемкость</p>	<p>Теплоемкость тела. Удельная и молярная теплоемкость вещества. Уравнение теплового баланса. Теплоемкость твердых тел и закон Дюлонга—Пти. Особенности понятия «теплоемкость» для газов</p>	<p>— Использование основополагающих физических понятий; — формирование собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников (включая справочные таблицы); — установление закономерностей в числовых данных, характеризующих реальные физические процессы и приводимых в табличном виде</p>
<p>115/26. Решение задач</p>	<p>Решение задач на применение уравнения теплового баланса в ходе нагревания и остывания тел</p>	<p>— Решение задач по теме «Уравнение теплового баланса»</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
116/27—117/28. Лабораторная работа № 7	Лабораторная работа «Измерение теплоемкости неизвестной жидкости»	<ul style="list-style-type: none"> — Использование ИКТ для решения познавательных задач; — получение зависимости температуры двух жидкостей в ходе их теплообмена с помощью датчиков температуры, определение теплоемкости неизвестной жидкости на основании полученных данных и погрешности ее измерения
118/29. Адиабатный процесс	Термодинамические характеристики адиабатного процесса. Особенности изображения адиабатного процесса в координатах p , V . Технические применения адиабатного процесса. Адиабата Пуассона	<ul style="list-style-type: none"> — Применение полученных знаний для объяснения условий протекания адиабатного процесса в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни; — объяснение принципов работы огнетушителя
119/30. Внутренняя энергия многоатомного газа	Особенности расчета внутренней энергии многоатомного газа и его теплоемкости при изохорном процессе. Процессы, возникающие в многоатомных молекулах при нагревании. Рекомендации по учету дополнительной кинетической энергии системы многоатомных молекул и теплоемкости газов из таких молекул	<ul style="list-style-type: none"> — Использование основополагающих физических понятий; — применение полученных знаний для объяснения условий протекания физических явлений в природе; — формирование собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников (включая справочные таблицы)

<p>120/31. Лабораторная работа № 8</p>	<p>Лабораторная работа «Изучение адиабатного процесса»</p>	<p>— Использование ИКТ для решения учебных задач; — измерение, планирование эксперимента; — определение коэффициента γ в уравнении Пуассона для адиабаты воздуха по зависимости давления газа от времени в ходе адиабатного сжатия и изохорного охлаждения, получаемой с помощью датчика давления. Сопоставление экспериментального значения с коэффициентом для двухатомного газа</p>
<p>121/32. Преобразование внутренней энергии в механическую</p>	<p>Тепловые машины. Рабочее тело. Тепловые двигатели. КПД теплового процесса в двигателе. Циклические двигатели, нагреватель и холодильник в нем. КПД циклического двигателя</p>	<p>— Использование основополагающих физических понятий; — применение полученных знаний для объяснения принципа действия тепловых двигателей и холодильных установок</p>
<p>122/33. Решение задач</p>	<p>Решение задач по теме «Термодинамика тепловых двигателей»</p>	<p>— Решение физических задач на расчет КПД тепловых двигателей с рабочим телом, работающим по определенному циклу</p>
<p>123/34. Цикл Карно</p>	<p>Обратимый цикл Карно. КПД цикла Карно с идеальным газом в качестве рабочего тела. Тепловой насос и его технические применения. Теорема Карно. Термодинамическая шкала температур</p>	<p>— Овладение основополагающими физическими понятиями; — использование физической терминологии и символики; — объяснение принципа работы и характеристик приборов и устройств</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
124/35. Решение задач	Решение задач по теме «КПД циклической тепловой машины и идеального теплового двигателя»	— Решение физических задач на расчет параметров идеального и реального теплового двигателя
125/36. Заслушивание докладов	Заслушивание и обсуждение докладов: «Работа бытового холодильника», «История паровых машин», «Устройство и история развития паровых турбин»	— Демонстрация владения языковыми средствами — умения ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства; — декларирование собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников; — объяснение принципов работы приборов и устройств
126/37. Анализ процессов преобразования энергии в паровой турбине	Модель работы турбины при движении газа в подводящем трубопроводе и термодинамика процесса. Сопло Лаваля. Энергетика передачи кинетической энергии движущемуся паре вращающимся лопаткам турбины, способы увеличения эффективности этого процесса	— Овладение основополагающими физическими понятиями, применением физической терминологией и символикой; — объяснение принципа работы турбины
127/38. Заслушивание докладов	Заслушивание и обсуждение докладов: «История создания двигателя внутреннего сгорания», «Использование газовых	— Демонстрация умения ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;

	турбин в энергетике и на транспорте»	<p>— декларирование собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников;</p> <p>— объяснение принципа работы устройств;</p> <p>— прогнозирование, анализ и оценка последствий бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности</p>
<p>128/39. Анализ эффективности дизельного двигателя</p>	<p>Сопоставление диаграмм процессов, происходящих с рабочим телом в модели тепловых машины и в реальном четырехтактном двигателе внутреннего сгорания. Зависимость КПД дизельного двигателя от степени сжатия воздуха в такте «сжатие»</p>	<p>— Сравнение процессов, происходящих с рабочим телом в модели тепловой машины и в четырехтактном двигателе внутреннего сгорания;</p> <p>— анализ зависимости КПД двигателя от степени сжатия воздуха;</p> <p>— объяснение принципа работы тепловой машины</p>
<p>129/40. Макроскопические характеристики конденсированного состояния вещества</p>	<p>Механические характеристики жидкости и твердого тела. Тепловые свойства веществ, термодинамика перехода твердого тела в жидкость</p>	<p>— Использование основополагающих физических понятий;</p> <p>— использование физической терминологии и символики;</p> <p>— решение задач по теме «Термодинамика нагревания (охлаждения) и плавления (кристаллизации)»</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
<p>130/41. Свойства вещества и МКТ</p>	<p>Межмолекулярное взаимодействие. Степень упорядоченности атомов в твердых, жидких и газообразных телах. Близкий и дальний порядок. Изотропия и анизотропия свойств. Связь упорядоченности структуры с температурой вещества</p>	<p>— Применение основополагающих физических понятий; — использование физической терминологии и символики; — изложение результатов исследований по выражению, изучению свойств и моделированию структуры кристаллов; — овладение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, самостоятельного поиска методов решения практических задач, применения различных методов познания, сопоставления информации из различных источников</p>
<p>131/42. Взаимодействие атомов в конденсированном состоянии. Энергия системы атомов</p>	<p>Химические связи и межмолекулярные силы. Взаимодействие молекул в конденсированном состоянии. Модели межмолекулярного взаимодействия. Равновесие системы атомов и энергия системы. Сила и коэффициент поверхностного натяжения</p>	<p>— Использование физической терминологии и символики; — изложение результатов исследований по моделированию структуры молекул, межмолекулярных взаимодействий и изучению сил поверхностного натяжения; — овладение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, самостоятельного поиска методов решения</p>

		<p>практических задач, применения различных методов познания, сопоставления информации из различных источников</p>
<p>132/43. Тепловое движение в конденсированном состоянии</p>	<p>Движение частицы в заданном поле. Тепловое расширение тел с точки зрения МКТ. Модели теплового движения атомов</p>	<p>— Изложение результатов исследований по изменению размеров веществ при нагревании и охлаждении; — овладение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, самостоятельного поиска методов решения практических задач, применения различных методов познания, сопоставления информации из различных источников</p>
<p>133/44. Равновесие между жидкостью и паром</p>	<p>Молекулярный механизм испарения и конденсации. Теплога парообразования и температура кипения. Динамическое равновесие системы «пар—жидкость»</p>	<p>— Использование основополагающих физических понятий, физической терминологии и символики; — применение полученных знаний для объяснения процессов испарения и конденсации, а также для принятия практических решений в повседневной жизни; — решение задач на анализ кривых нагревания с участком кипения</p>
<p>134/45. Решение задач</p>	<p>Решение задач на уравнение теплового баланса с участием процессов парообразования и конденсации</p>	<p>— Решение задач по термодинамике фазовых переходов: газ — жидкость, жидкость — твердое тело</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
135/46. Изотерма реального газа	Насыщенный пар. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Критические параметры	<ul style="list-style-type: none"> — Использование физической терминологии и символики; — выдвигание гипотез на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов; — умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников
136/47. Решение задач	Решение задач по темам «Применение газовых законов к насыщенному и ненасыщенному пару» и «Равновесие твердых тел, на которые действуют пары жидкостей»	<ul style="list-style-type: none"> — Решение физических задач
137/48. Кипение жидкостей	Испарение и кипение. Температура кипения и метастабильные состояния: перегретая и переохлажденная жидкости. Зависимость температуры кипения от давления. Связь между температурой кипения и энергией межмолекулярного взаимодействия	<ul style="list-style-type: none"> — Применение полученных знаний для объяснения испарения и кипения и для принятия практических решений в повседневной жизни; — изложение результатов изучения литературных источников по сопоставлению температур кипения жидкостей и энергии межмолекулярных взаимодействий; — овладение навыками познавательной, учебно-исследовательской и

			<p>проектной деятельности, самостоятельного поиска методов решения практических задач, применения различных методов познания, сопоставления информации из различных источников</p> <p>— Решение физических задач</p>
138/49. Решение задач	Решение задач на уравнение теплового баланса с участием процессов испарения и кипения		
139/50. Состав воздуха и его влажность	Смесь газов над жидкостью. Вода в атмосфере и влажность воздуха. Измерение влажности		<p>— Овладение основополагающими физическими понятиями, использование физической терминологии и символики;</p> <p>— применение полученных знаний для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни</p>
140/51. Решение задач	Решение задач по теме «Влажность воздуха»		<p>— Решение физических задач;</p> <p>— применение полученных знаний для объяснения условий протекания физических явлений в природе и в повседневной жизни</p>
141/52—142/53. Решение задач	Решение комбинированных задач, объединяющих знания, полученные при изучении разделов «Механика» и «Основы МКТ и термодинамики»		<p>— Решение физических задач;</p> <p>— применение полученных знаний для объяснения условий протекания физических явлений в природе и в повседневной жизни</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
143/54. Обобщающий урок	Обобщающее занятие по теме «Основы МКТ и термодинамики»	<p>— Формирование собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников;</p> <p>— умение объяснять принципы работы и характеристики приборов и устройств;</p> <p>— познавательная рефлексия как осознание совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения</p>
144/55—145/56. Контрольная работа № 5	Решение задач по теме «Равновесие паров, жидкостей и твердых тел»	<p>— Решение физических задач на фазовые переходы</p>
146/57. Анализ контрольной работы	Разбор наиболее сложных заданий контрольной работы	<p>— Познавательная рефлексия как осознание совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания</p>
147/58. Заслушивание докладов	Заслушивание и обсуждение докладов: «Достижения кристаллографии», «Технология формирования	<p>— Изложение логично и точно своей точки зрения;</p> <p>— использование адекватных языковых средств;</p>

	микроструктур с заданными свойствами»	— формирование собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников; — формирование представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира и понимания роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач
ЭЛЕКТРОСТАТИКА (38 ч)		
148/1. Основные понятия электростатики	Заряд как физическая величина. Становление понятий электродинамики. Модели вещества в электростатике	— Использование основополагающих физических понятий, физической терминологии и символики
149/2. Законы электростатики	Закон сохранения заряда. Электрически изолированная система тел. Закон Кулона. Точечный заряд. Принцип суперпозиции для электростатических сил	— Овладение основополагающими физическими понятиями и законами; — использование физической терминологии и символики
150/3. Решение задач	Решение задач по теме «Закон Кулона и принцип суперпозиции»	— Решение физических задач на закон Кулона; — применение принципа суперпозиции к силам электрической природы

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
151/4. Решение задач	Решение задач на совместное применение законов Ньютона и закона Кулона при равновесии заряженных тел	— Решение комбинированных физических задач
152/5. Электростатическое поле	Поле как способ описания взаимодействия. Напряженность электростатического поля. Пробный заряд. Поле точечного заряда и системы точечных зарядов	— Овладение основополагающими физическими понятиями; — использование физической терминологии и символики
153/6. Решение задач	Решение задач по теме «Электрическое поле системы точечных зарядов и заряд в электрическом поле»	— Решение физических задач
154/7. Общие свойства электростатического поля и способы его представления	Симметричное расположение источников поля и симметрия поля, создаваемого ими. Асимптотическое описание электростатического поля заряженного тела. Способы представления поля в данной точке пространства. Силовые линии электростатического поля	— Овладение основополагающими физическими понятиями; — использование физической терминологии и символики
155/8. Анализ электростатических полей с помощью силовых линий	Особенности построения картины электростатического поля с помощью силовых линий на примере поля двух положительных зарядов.	— Овладение основополагающими физическими понятиями; — использование физической терминологии и символики;

	<p>Поле заряженной сферы. Поле бесконечной равномерно заряженной плоскости. Однородное поле. Теорема Гаусса*</p>	<p>— выдвигание гипотез на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов</p>
<p>156/9—157/10. Решение задач</p>	<p>Решение задач на построение картинных зарядов; расчет и построение картины силовых линий поля системы равномерно заряженных концентрических сфер</p>	<p>— Решение физических задач; — построение картины электростатического поля различных систем зарядов</p>
<p>158/11. Потенциальность электростатических сил. Движение зарядов в электростатическом поле</p>	<p>Потенциальность поля точечного заряда и системы точечных зарядов. Описание движения точечного заряда в однородном поле при силовом и энергетическом описании. Потенциальная энергия взаимодействия точечных зарядов. Описание движения заряда в поле заряженного кольца</p>	<p>— Использование основополагающих физических понятий физической терминологии для описания движения точечного заряда в поле различных источников</p>
<p>159/12. Потенциал электростатического поля</p>	<p>Потенциальность электростатического поля. Вихревые электрические поля. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов между двумя точками поля. Потенциал поля точечного заряда и системы точечных зарядов.</p>	<p>— Использование основополагающих физических понятий и законов, физической терминологии и символики; — выдвигание гипотез на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
	Связь между напряженностью и потенциалом электростатического поля	о связи напряженности потенциала электрического поля
160/13. Решение задач	Решение задач на расчет потенциала и разности потенциалов поля системы точечных зарядов и поля заряженной пластины	— Решение физических задач
161/14. Основные модели заряженных тел	Равномерно заряженная плоскость. Равномерно заряженная сфера. Плоский конденсатор. Связь между моделями заряженных тел	— Использование основополагающих физических понятий для описания моделей заряженных тел
162/15. Решение задач	Решение задач по теме «Расчет потенциала точек поля, созданного заряженными сферами и пластинами»	— Решение физических задач
163/16. Электростатика проводников	Распределение зарядов в заряженном проводнике. Проводник как эквипотенциальное тело. Равновесие зарядов в системе проводников	— Использование основополагающих физических понятий для объяснения процессов, происходящих в заряженном проводнике
164/17. Решение задач	Решение задач по теме «Поле системы заряженных плоскостей и вложенных сфер и перемещение зарядов в таком поле»	— Решение физических задач

<p>165/18. Проводники во внешнем поле</p>	<p>Поляризация проводников во внешнем поле. Плоский проводник в однородном поле. Плоский проводник в поле точечного заряда. Потенциальность поля и условие равновесия свободных зарядов</p>	<p>— Использование основополагающих физических понятий и законов для описания поляризации проводника; — выдвижение гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов об условиях равновесия свободных зарядов</p>
<p>166/19—167/20. Решение задач</p>	<p>Решение задач по теме «Поляризация проводников в поле и равновесие зарядов на проводниках»</p>	<p>— Решение физических задач и применение полученных знаний для объяснения условий протекания физических явлений в природе и в повседневной жизни</p>
<p>168/21. Диэлектрики в электрическом поле. Поле в диэлектриках</p>	<p>Вещество в электрическом поле, поляризация диэлектрика. Молекулы диэлектриков в электрическом поле. Электрические свойства вещества в поле. Поле в диэлектриках. Диэлектрическая проницаемость среды. Диэлектрическая проницаемость и структура молекул среды. Зависимость напряженности поля в диэлектрике от формы тела</p>	<p>— Использование основополагающих физических понятий и законов, физической терминологии для объяснения процессов в диэлектрике, помещенном в электрическое поле</p>
<p>169/22. Сторонние силы в проводниках</p>	<p>Сторонние силы и ЭДС. Структура и характеристики гальванического элемента. Гальванический элемент в цепи с конденсатором</p>	<p>— Овладение основополагающими физическими понятиями; — использование физической терминологии и символики</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
170/23. Решение задач	Решение задач по теме «Гальванический элемент, присоединенный к системе проводников»	— Решение физических задач
171/24. Электрическая емкость конденсатора	Плоский конденсатор и его емкость. Энергия заряженного конденсатора. Конденсатор как техническое устройство. Энергия электростатического поля	— Овладение основополагающими физическими понятиями; — использование физической терминологии и символики; — объяснение принципа работы конденсатора
172/25. Лабораторная работа № 9	Лабораторная работа «Изучение плоского конденсатора в цепи с постоянной и меняющейся во времени ЭДС»	— Сборка электрических схем; — обработка результатов измерений; — обнаружение зависимости между физическими величинами; — объяснение полученных результатов; — формулирование выводов; — использование средств ИКТ в решении учебных задач с соблюдением требований техники безопасности; — демонстрация протекания переменного тока в цепи с плоским конденсатором с использованием цифрового осциллографического датчика

173/26. Решение задач	Решение задач на расчет характеристик плоского конденсатора в цепи с ЭДС	— Решение физических задач
174/27. Соединение конденсаторов	Электрические цепи. Параллельное и последовательное включение конденсаторов в цепь. Расчет характеристик цепей со смешанным соединением конденсаторов. Изменение емкости конденсатора при введении диэлектрика между его пластинами	— Овладение основополагающими физическими понятиями; — использование физической терминологии и символики
175/28. Решение задач	Решение задач на расчет емкости цепи из нескольких конденсаторов	— Решение физических задач; — выдвижение гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов
176/29. Решение задач	Решение задач на расчет распределения зарядов на пластинах и потенциалов в цепи из нескольких конденсаторов	— Решение физических задач
177/30. Изменение энергии в цепях, содержащих конденсаторы	Первое начало термодинамики для цепей, содержащих конденсаторы. Квазиравновесные процессы в цепях, содержащих конденсаторы. Неравновесные процессы в цепях с конденсаторами	— Овладение основополагающими физическими понятиями; — использование физической терминологии и символики
178/31—179/32. Решение задач	Решение задач по теме «Изменение энергии в цепях, содержащих кон-	— Решение физических задач; — применение полученных знаний

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
180/33—181/34. Обобщенные темы «Электростатика»	денсаторы и гальванические элементы»	для объяснения условий протекания физических явлений в природе и повседневной жизни
180/33—181/34. Обобщенные темы «Электростатика»	Силы притяжения точечных зарядов к другому точечному заряду, заряженной сфере, пластине, заряженной пластине, сила взаимодействия двух заряженных пластин. Распределение напряженности и потенциала поля, созданного системой точечных зарядов, заряженных пластин, заряженных концентрических сфер, описание движения заряженных частиц в этих полях. Потенциальная энергия взаимодействия двух точечных зарядов, пластин заряженного конденсатора	<ul style="list-style-type: none"> — Логичное и точное изложение своей точки зрения; — использование адекватных языковых средств; — овладение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; — формирование системы знаний об общих физических закономерностях
182/35—183/36. Контрольная работа № 6	Контрольная работа по теме «Электростатика»	<ul style="list-style-type: none"> — Решение физических задач по теме «Электростатика»; — демонстрация активного владения физической терминологией и символикой
184/37. Анализ контрольной работы	Разбор ошибок, допущенных в контрольной работе и в наиболее сложных задачах	<ul style="list-style-type: none"> — Познавательная рефлексия как осознание совершаемых действий и мыслительных процессов, их

		результатов и оснований, границ своего знания и незнания
<p>185/38. Обобщающий урок</p>	<p>Силовое и энергетическое описание процессов в разных разделах физики. Силовое и полевое описание процессов в различных разделах физики</p>	<p>— Формирование системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, представлениях о действии во Вселенной физических законов, открытых в земных условиях; умения анализировать разнообразные физические явления и свойства объектов, объяснять связь основных космических объектов с геофизическими явлениями и т. д.</p>
<p>Резерв учителя (25 ч)</p>		

* Звездочкой обозначен дополнительный материал.

(210 ч, 6 ч в неделю)

Программа включает:

- 16 лабораторных работ физического практикума с выполнением реальных измерений и обработкой результатов на компьютере, 1 совместное с учителем исследование на основе демонстрационного эксперимента и 1 практическую работу по астрономическим наблюдениям;
- 1 работу по компьютерному моделированию;
- темы для 38 устных докладов, включающих самостоятельный анализ информации из учебника и интернет-источников;
- 24 урока, посвященных обучению решению физических задач;
- 9 письменных контрольных работ.

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК (24 ч)		
1/1. Количественное описание электрического тока	Электрический ток в веществе и условия его возникновения. Проводимость различных веществ. Сила тока. Измерение силы тока. Постоянный, переменный и пульсирующий ток	— Применение основных понятий и физических величин, используемых для описания электрического тока; — измерение электрического тока; — работа с измерительными приборами
2/2. Закон Ома для участка цепи	Закон Ома. Сопротивление линейного проводника. Последовательное и параллельное соединение проводников	— Анализ электрических цепей, выявление участков с параллельно и последовательно соединенными элементами; — расчет напряжения между концами проводника, силы тока в нем, напряженности электрического поля

<p>3/3. Лабораторная работа № 1</p>	<p>Лабораторная работа «Исследование закономерностей разряда конденсатора через резистор»</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Измерение электроемкости конденсатора по кривым его разрядки; — обнаружение зависимости между физическими величинами; — объяснение полученных результатов; — формулировка выводов
<p>4/4. Решение задач</p>	<p>Решение задач по теме «Распределение токов и напряжений на участках цепи с несколькими элементами»</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Проведение расчетов сопротивлений участков электрической цепи, распределения напряжений и токов на основе фундаментальных законов электродинамики
<p>5/5. Сопротивление проводника</p>	<p>Зависимость сопротивления проводника от его размеров. Удельное электрическое сопротивление материала. Зависимость удельного сопротивления от температуры. Сверхпроводимость. Словное описание закона Ома. Механизм возникновения тока</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Расчет сопротивления проводника из заданного вещества по его геометрическим характеристикам; — объяснение механизма возникновения тока в проводниках
<p>6/6. Решение экспериментальных задач</p>	<p>Проведение совместных исследований зависимости сопротивления полупроводникового материала от температуры и расчет температуры металлического проводника по изменению его сопротивления</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Анализ табличных данных зависимости удельного сопротивления материалов от температуры; — измерение зависимости сопротивления термистора от температуры и температуры вольфрамовой нити накала лампы в рабочем состоянии

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
7/7. Теория проводимости Друде	Основы теории Друде. Нарушение термодинамического равновесия. Длина свободного пробега электрона в металлах. Проводимость вещества в теории Друде	<ul style="list-style-type: none"> — Знакомство с моделью проводимости Друде; — установление связи между моделью идеального газа и электронного газа в металлах; — сравнение выводов, полученных при анализе модели, с наблюдением
8/8. Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС	Закон Ома для замкнутой цепи. Ток в участке проводника, где действуют сторонние силы. Закон Ома для участка проводника, содержащего ЭДС. Распределение потенциала в замкнутом проводнике с участком, содержащим ЭДС	<ul style="list-style-type: none"> — Применение основных понятий и законов для объяснения механизма возникновения тока; — применение методов классической механики для его описания; — применение силового и энергетического описания электрических цепей и использования графического представления информации; — установление связи между феноменологическим законом Ома и фундаментальным свойством электростатического поля — его потенциальностью
9/9. Лабораторная работа № 2	Лабораторная работа «Измерение ЭДС источника и его внутреннего сопротивления»	<ul style="list-style-type: none"> — Сборка электрических цепей; — анализ закономерностей, наблюдаемых при изменении внешнего сопротивления цепи;

		— расчет характеристик источника тока по полученным результатам	
10/10. Правила Кирхгофа	Закон сохранения заряда и первое правило Кирхгофа. Условие потенциальности электростатического поля и второе правило Кирхгофа. Использование правил Кирхгофа для решения задач	— Расчет сложных цепей; — установление связи между феноменологическими правилами Кирхгофа и фундаментальными законами электростатики — законом сохранения заряда, потенциальностью электростатического поля	
11/11. Решение задач	Решение задач по теме «Распределение токов и напряжений в цепях, содержащих несколько источников тока и резисторы, соединенные в произвольном порядке»	— Расчет силы тока и напряжения на участках цепи из нескольких элементов	
12/12. Работа и мощность тока	Первое начало термодинамики в применении к участку электрической цепи. Мощность тока. Закон Джоуля — Ленца. Работа и мощность тока в замкнутой цепи. КПД источника постоянного тока	— Применение основных понятий и физических величин; — установление связи между законами термодинамики и электродинамики линейных цепей	
13/13. Решение задач	Решение задач по теме «Мощность тока на различных участках цепи»	— Анализ протекания токов в сложных цепях; — расчет мощности тока и количества теплоты, выделяющегося на различных участках цепи;	

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
<p>14/14. Термoeлектронная эмиссия. Ток в вакууме</p>	<p>Явление термоэлектронной эмиссии. Работа выхода. Вакуумный диод. Магнетрон</p>	<ul style="list-style-type: none"> — выбор схем для работы электрических приборов в оптимальном режиме — Знакомство с историей открытия явления; — объяснение принципа построения модели явления; — использование аналогий между термоэлектронной эмиссией и испарением жидкости для выявления количественных закономерностей явления; — объяснение принципа действия технических устройств, использующих явление
<p>15/15. Токи в газах</p>	<p>Ионизация молекул и рекомбинация зарядов в газах. Энергия ионизации. Проводимость газов. Длина свободного пробега. Скорость дрейфа носителей. Управление концентрацией носителей заряда при протекании тока в газах. Типы разрядов в газах</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Использование основных понятий и физических величин, описывающих проводимость газов; — самостоятельное изучение принципов построения модели ионизации, ее анализ; — подготовка докладов и публичных выступлений; — подготовка обзора технических устройств и природных явлений,

		<p>в которых наблюдается разряд в газе;</p> <ul style="list-style-type: none"> — сравнение теоретических моделей с наблюдаемыми закономерностями при публичном выступлении
<p>16/16. Электрический ток в электролитах</p>	<p>Электролиты. Ионная проводимость вещества. Законы электродов. Первые поляризация электродов. Первые гальванические элементы и аккумуляторы, их современные модификации. Применение электролиза</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Освоение системы понятий и способов введения физических величин для их описания; — расчет параметров, характеризующих электролиз конкретных растворов или расплавов; — обзор современных источников тока и различных применений электролиза в технике с подготовкой публичных выступлений
<p>17/17. Проводимость полупроводников</p>	<p>Полупроводники. Электронная и дырочная проводимости. Собственная и примесная проводимости полупроводников. Донорные и акцепторные примеси. Полупроводники <i>n</i>- и <i>p</i>-типа. Явление фотопроводимости. Лазерный принтер</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Использование основных понятий и физических величин, характеризующих явления в полупроводниках; — объяснение влияния внешних условий на проводимость полупроводников с использованием этих понятий; — анализ возможностей практического применения зависимости электрических свойств полупроводников от внешних условий

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
<p>18/18. Явления в p—n-переходе</p>	<p>Физические явления вблизи p—n-перехода. Модель p—n-перехода. Термодинамическое равновесие в p—n-переходе. Односторонняя проводимость p—n-перехода и ее механизм. Полупроводниковый диод</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Использование основных понятий и физических величин; — объяснение явлений, происходящих в p—n-переходе, построение модели; — использование аналогий между механизмом проводимости в p—n-переходе и механизмом испарения жидкости для выявления возможного количественного описания явления односторонней проводимости; — решение задач на анализ электрических схем с использованием идеальных диодов
<p>19/19. Лабораторная работа № 3</p>	<p>Лабораторная работа «Изучение вольт-амперной характеристики полупроводникового диода и сравнение ее с теоретической моделью»</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Выдвижение гипотез на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов, проверка их экспериментальными средствами; — наблюдение явлений; — измерение; — обработка результатов измерений; — обнаружение зависимости между физическими величинами;

		— объяснение полученных результатов, формулировка выводов
20/20. Полупроводниковые приборы	Полупроводники в современной технике. Полевой транзистор. Проводство микросхем. Внутренний фототок и фотоземельности. Электролюминесценция. Светодиоды и полупроводниковые лазеры	— Самостоятельное знакомство с практическими применениями явлений, возникающих в полупроводниках и <i>p-n</i> -переходах, подготовка публичных выступлений
21/21. Обобщающий урок	Обобщение темы «Протекание постоянного тока в различных средах». Подготовка к контрольной работе	— Познавательная рефлексия как осознание границ своего знания и незнания
22/22—23/23. Контрольная работа № 1	Контрольная работа по теме «Постоянный ток»	— Решение физических задач на расчет характеристик различных электрических цепей; — активное владение физической терминологией и символикой, используемой для описания электрических явлений
24/24. Анализ результатов контрольной работы	Разбор задач, предложенных на контрольной работе. Анализ ошибок	— Познавательная рефлексия как осознание совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ (21 ч)		
<p>25/1. Постоянные магниты. Магнитное поле</p>	<p>Свойства постоянных магнитов. Третий закон Ньютона и магнитные диполи. Опыты Кулона по взаимодействию магнитов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции и его измерение. Линии магнитного поля. Однородное поле. Энергия магнитного поля</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Применение основных понятий и физических величин, описывающих взаимодействие магнитов; — установление связей этих явлений с известными в электростатике; — построение и применение простых моделей взаимодействия; — знакомство со способами измерения индукций магнитного поля; — наглядное изображение магнитного поля при помощи силовых линий; — применение законов Ньютона к описанию взаимодействий магнитных диполей
<p>26/2. Лабораторная работа № 4</p>	<p>Лабораторная работа «Изучение магнитного поля стержневого магнита»</p>	<p>— Составление модели стержневого магнита из большого числа керамических магнитов в форме дисков, регистрация кривины магнитного поля вокруг такой модели и вокруг стержневого магнита с помощью железных опилок, измерение зависимости индукции магнитного поля магнитов на осевой линии в зависи-</p>

		<p>мости от расстояния до полюса магнита с помощью датчика магнитного поля, измерение силы взаимодействия полюсов магнитов при разных расстояниях между полюсами, наблюдение наблюдаемых результатов</p>
<p>27/3. Магнитное поле токов</p>	<p>Опыт Эрстеда. Закон Био—Савара—Лапласа</p>	<p>— Наблюдение явления взаимодействия постоянного магнита и проводника с током; — вывод закона, описывающего эти взаимодействия; — установление аналогий между электрическими и магнитными полями линейного проводника</p>
<p>28/4. Решение задач</p>	<p>Решение задач по теме «Магнитное поле постоянных магнитов и проводников с током»</p>	<p>— Расчет магнитной индукции простейших полей; — расчет магнитного поля кольца с током, использование принципа суперпозиции для магнитных полей; — сравнение результатов расчетов с измерениями с помощью датчика магнитного поля</p>
<p>29/5. Закон Ампера</p>	<p>Эквивалентность магнитных полей, создаваемых проводником с током и постоянным магнитом. Измерение</p>	<p>— Усвоение принципа тождественности полей постоянных магнитов и токов. Освоение закона Ампера;</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
	силы взаимодействия проводников с током. Сила Ампера. Гипотеза Ампера и магнитные диполи. Электромагнит. Ферро-, пара- и диамагнетик. Магнитная проницаемость вещества	<ul style="list-style-type: none"> — объяснение влияния теории Ампера на представления о магнитных диполях и строении вещества; — знакомство с практическими применениями электромагнитов; — подготовка публичных выступлений
30/6. Лабораторная работа № 5	Лабораторная работа «Исследование закономерностей взаимодействия катушек с током и катушки с постоянным магнитом»	<ul style="list-style-type: none"> — Измерение модуля и направления сил взаимодействия магнитов и электромагнитов в зависимости от силы тока в катушках и других факторов; — построение графиков зависимости $F(I)$, их анализ
31/7. Электродвигатель	Первые электродвигатели. Электродвигатель постоянного тока и его характеристики. Режимы работы и КПД электродвигателя	<ul style="list-style-type: none"> — Знакомство с историей создания и развития электродвигателя постоянного тока; — построение модели электродвигателя и ее анализ на основе закона сохранения энергии; — согласование выводов, полученных при анализе модели, с известными физическими законами и гипотеза об ЭДС индукции;

		— анализ модели и выводы для практического применения
32/8. Лабораторная работа № 6	Лабораторная работа «Измерение КПД электродвигателя»	— Измерение механической мощности электродвигателя по скорости подъема груза на нити и потребляемой электрической мощности после подбора приемлемых режимов работы электродвигателя. Расчет КПД электродвигателя в выbranном режиме работы
33/9. Сила Лоренца	Движение частицы в постоянном магнитном поле. Сила Лоренца. Сохранение кинетической энергии частицы в магнитном поле. Частица в однородном магнитном поле: закон движения, траектория. Магнитный масс-спектрометр. Сила Лоренца в движущихся проводниках	— Объяснение на основе молекулярной теории возникновения сил в проводниках, находящихся в магнитном поле; — расчет движения частицы в магнитном поле; — анализ взаимосвязи силы Лоренца для электронов в проводниках с законом сохранения энергии, силой Ампера и ЭДС индукции
34/10. Решение задач	Решение задач по теме «Сила Лоренца»	— Анализ взаимосвязи теоретического описания движения частиц в магнитном поле с работой технических устройств; — подготовка публичного выступления

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
35/11. Электромагнитное поле	<p>Экспериментальное обнаружение электрического и магнитного полей. Принцип относительности и преобразование полей. Электромагнитное поле и его зависимость от системы отсчета</p>	<p>— Определения физической величины через указание способа ее измерения;</p> <p>— применение этого подхода для определения напряженности электрического поля и вектора магнитной индукции на основе силы Лоренца;</p> <p>— применение основополагающих физических понятий: относительность движения и относительность электрических и магнитных полей</p>
36/12. Закон электромагнитной индукции	<p>Явление электромагнитной индукции. Инвариантное описание явления индукции. Поток вектора магнитной индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца</p>	<p>— Выявление общих закономерностей в разнообразных проявлениях электромагнитной индукции, описание этих явлений в разных системах отсчета;</p> <p>— применение понятий и физических величин, необходимых для такого описания;</p> <p>— применение закона индукции Фарадея;</p> <p>— анализ его взаимосвязи с законом сохранения энергии</p>
37/13. Решение задач	<p>Решение задач по теме «Явление электромагнитной индукции»</p>	<p>— Решение задач на закон электромагнитной индукции</p>

<p>38/14. Явление самоиндукции</p>	<p>Явление самоиндукции. Индуктивность контура и ее зависимость от геометрических характеристик. Влияние индуктивности на изменение тока в контуре. Индуктивность в цепи переменного тока</p>	<p>— Знакомство с явлением и физическими величинами, необходимыми для его описания; — установление зависимости индуктивности от геометрических характеристик; — применение математических моделей описания влияния индуктивности на изменение тока в цепях; — знакомство с практическим применением явления в технике</p>
<p>39/15. Энергия магнитного поля тока</p>	<p>Изменение тока в цепях с индуктивностью. Энергия поля в контуре с током</p>	<p>— Применение основных понятий для описания явлений в электрических цепях с меняющимся во времени током; — анализ связи явления самоиндукции с известными явлениями и законами; — использование математических и графических методов описания явлений установления тока в цепи с индуктивностью</p>
<p>40/16. Решение задач</p>	<p>Решение задач по теме «Индуктивность в электрических цепях»</p>	<p>— Решение задач на расчет характеристик цепи, содержащей катушку индуктивности</p>
<p>41/17. Производство и передача электроэнергии</p>	<p>Электрические генераторы. Конструктивные особенности генерато-</p>	<p>— Сопоставление информации из различных источников по теме</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
	ров. Действующее значение напряжения и силы тока. Передача энергии от генератора к потребителю. Трансформатор	«История развития электротехники и создания устройств для производства, передачи и использования электроэнергии в технике и быту»; — подготовка публичных выступлений
42/18. Проблема передачи механической энергии от одного устройства к другому на значительные расстояния. Асинхронный двигатель	Анализ преобразования энергии при работе генератора, соединенного с электродвигателем. Асинхронный двигатель переменного тока	— Сравнение способов передачи механической энергии на значительные расстояния с помощью электрических линий; — анализ физических принципов работы асинхронного двигателя для выяснения, какие явления лежат в основе его работы
43/19—44/20. Контрольная работа № 2	Контрольная работа по теме «Электромагнитные явления»	— Решение задач; — активное владение физической терминологией и символикой, используемой для описания электромагнитных явлений
45/21. Анализ результатов контрольной работы	Разбор задач, предложенных на контрольной работе. Анализ ошибок	— Познавательная рефлексия как осознание совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своей

		го знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения
МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ (14 ч)		
46/1. Модели колебаний	Колебания физической величины. Кинематические модели колебаний. Периодические, затухающие, непериодические колебания	— Применение основных физических понятий и величин для описания колебаний физических величин; — классификация моделей колебательных процессов
47/2. Кинематика механических колебаний	Колебания как вид движения. Периодические механические колебания. Гармонические колебания. Роль гармонических колебаний в физике	— Применение физических величин для описания механических гармонических колебаний материальной точки; — анализ связи гармонических колебаний с иными видами колебаний
48/3. Динамика механических колебаний	Силы, действующие на колеблющуюся точку. Обратная задача динамики при гармонических колебаниях. Свободные колебания. Пружинный маятник. Вертикальный пружинный маятник. Математический маятник	— Применение основных понятий динамики для описания свободных колебаний на примере математического и пружинного маятников; — исследование свойств маятников на основе анализа математических закономерностей, используемых для их описания

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
49/4. Энергия колебаний	Энергетическое описание пружинного и математического маятников. Физический маятник. Энергетическое описание колеблющихся жидкостей	— Сравнение силового и энергетического описания движения маятника с выявлением их преимуществ и недостатков для описания различных колебательных систем
50/5. Решение задач	Решение задач по теме «Свободные механические колебания»	— Овладение умением выбора способа описания колебаний; — решение задач
51/6. Вынужденные колебания и резонанс	Вынужденные колебания. Установившиеся гармонические вынужденные колебания. Резонанс в системах с затуханием. Установление вынужденных колебаний. Биения	— Объяснение явления резонанса; — изучение способов его математического описания
52/7. Свободные электромагнитные колебания	Колебательный контур. Свободные колебания в идеальном контуре и их период. Формула Томсона	— Анализ явлений, происходящих в колебательном контуре; — построение физических и математических моделей описания этих явлений
53/8. Решение задач	Решение задач по теме «Колебательный контур»	— Решение задач на расчет параметров колебательного контура

<p>54/9. Затухающие и вынужденные колебания в колебательном контуре</p>	<p>Затухающие колебания. Вынужденные колебания в идеальном контуре. Влияние затухания. Установившиеся колебания. Резонанс</p>	<p>— Применение основных понятий и физических величин для описания затухающих и вынужденных колебаний в электрическом поле; — сопоставление закономерностей математического описания резонанса в механических системах и колебательном контуре</p>
<p>55/10. Лабораторная работа № 7</p>	<p>Лабораторная работа «Изучение резонанса в колебательном контуре»</p>	<p>— Измерение амплитудного значения силы тока при постоянном амплитудном значении электрического напряжения синусоидального тока, подаваемого на концы электрической цепи из катушки, резистора и конденсатора от звукового генератора при разных частотах; — построение резонансной кривой при разных сопротивлениях резистора в цепи; — сравнение результатов с теоретическими моделями</p>
<p>56/11. Автоколебания</p>	<p>Автоколебания. Обратная связь. Релаксационные генераторы. Генератор с собственной колебательной системой</p>	<p>— Описание автоколебательных процессов с помощью блок-схем, усвоение понятия «обратная связь»; — знакомство с различными типами механических и электрических автогенераторов на основании различ-</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
57/12—58/13. Контрольная работа № 3	Контрольная работа по теме «Механические и электромагнитные колебания»	<ul style="list-style-type: none"> — Самостоятельное определение цели деятельности и составления плана деятельности; — решение физических задач
59/14. Анализ результатов контрольной работы	Разбор задач, предложенных на контрольной работе. Анализ ошибок	<ul style="list-style-type: none"> — Познавательная рефлексия как осознание совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения
МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ (22 ч)		
60/1. Волновое движение	Волновое движение. Волновой фронт. Скорость распространения волн. Виды волн и их источники. Модели волновых процессов. Поперечные и продольные волны. Кинематика волнового движения. Энергия и импульс волны	<ul style="list-style-type: none"> — Применение основополагающих физических понятий, закономерностей и физической терминологии и символики для описания волнового движения

<p>61 /2. Монохроматические волны</p>	<p>Монохроматические волны. Длина волны, период колебаний и фаза монохроматической волны</p>	<p>— Применение физических величин, необходимых для описания кинематики волн на примере монохроматических волн; — решение задач</p>
<p>62 /3. Гравитационные волны в жидкости</p>	<p>Распространение водяного вала в канале. Характер движения жидкости в волне. Энергия и импульс водяного вала. Скорость волны</p>	<p>— Применение полученных знаний для объяснения условий протекания физических явлений в природе; — построение математической модели явления на примере водяного вала и волн на глубокой воде</p>
<p>63 /4. Волны в упругих средах</p>	<p>Продольные волны в упругой среде. Характер движения вещества в импульсе сжатия. Энергия и импульс упругой волны</p>	<p>— Описание продольных упругих волн; — построение математической модели динамики распространения продольных волн</p>
<p>64 /5. Звуковые и ударные волны в газах</p>	<p>Волны в воздухе. Ударные и монохроматические волны в воздухе. Звук. Сильные звуковые волны</p>	<p>— Анализ наблюдаемого явления; — построение его математической модели; — проверка выводов из нее в эксперименте на примере звука и движения пули</p>
<p>65 /6. Лабораторная работа № 8</p>	<p>Лабораторная работа «Измерение характеристик звуковой волны»</p>	<p>— Измерение периода и частоты излучаемой динамиком звуковой волны с помощью микрофона и време-</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
		<p>ни запаздывания сигнала, регистрируемого двумя микрофонами на разном расстоянии от динамика;</p> <p>— расчет скорости звука, длины звуковой волны по полученным данным</p>
<p>66/7. Волновые явления и упругий удар. Упругие волны на границе раздела</p>	<p>Упругое соударение твердых тел. Отражение импульса от границы раздела сред</p>	<p>— Анализ упругого соударения;</p> <p>— построения его математической модели;</p> <p>— проверка выводов из нее в эксперименте на примере упругого соударения и распространения волн через границу двух сред</p>
<p>67/8. Решение задач</p>	<p>Решение задач по теме «Распространение волн в упругих средах»</p>	<p>— Решение физических задач на основе рассмотренных моделей</p>
<p>68/9. Колебания упругих тел и волновые процессы. Стоячие волны</p>	<p>Слабые волны и принцип суперпозиции. Суперпозиция монохроматических упругих волн. Стоячая волна в струне с закрепленными концами. Стоячая звуковая волна в открытом цилиндре</p>	<p>— Построение математической модели явления и проверка выводов из нее в эксперименте на примере стоячих волн;</p> <p>— применение полученных знаний для объяснения условий протекания физических явлений и в практической деятельности</p>

<p>69/10. Волны на плоскости и в пространстве</p>	<p>Волны в пространстве. Движущиеся тела — источники волн. Затухание волн. Принцип Гюйгенса. Отражение и преломление волн. Дифракция</p>	<p>— Обнаружение особенностей взаимодействия волн с препятствиями; — применение принципа Гюйгенса для описания явлений преломления, отражения и дифракции волн</p>
<p>70/11. Монохроматические волны в пространстве</p>	<p>Интерференция монохроматических волн. Когерентные источники. Принцип Гюйгенса—Френеля. Дифракционная решетка. Излучение движущегося источника. Эффект Доплера</p>	<p>— Использование физических понятий и величин для описания основных представлений о явлениях интерференции; — объяснение явлений, возникающих при излучении и регистрации волн движущимися источниками и приемниками</p>
<p>71/12. Решение задач</p>	<p>Решение задач по теме «Интерференция и дифракция монохроматических волн»</p>	<p>— Решение физических задач</p>
<p>72/13. Контрольная работа № 4</p>	<p>Контрольная работа «Механические волны и их свойства»</p>	<p>— Решение задач; — выдвижение гипотез на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов</p>
<p>73/14. Электромагнитные волны в линии</p>	<p>Установление тока в длинной линии. Электромагнитные волны в линии. Скорость распространения электромагнитной волны в линии</p>	<p>— Анализ результатов контрольной работы; — построение математической модели явления на основе механических аналогов описания распространения</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
74/15. Энергия и импульс электромагнитной волны в линии	Энергия электромагнитной волны в линии. Волновое сопротивление. Законы сохранения энергии и импульса в линии	<p>нения электромагнитной волны в линии;</p> <p>— использование физических понятий и физических величин, описывающих явление</p> <p>— Использование основополагающих физических понятий «энергия» и «импульс электромагнитной волны» для вывода законов сохранения энергии импульса в линии</p>
75/16. Техническое использование волн в линиях связи	Электромагнитные волны в линиях связи. Вихревые поля на фронте волны. Отражение волны от концов линии и согласование нагрузки	<p>— Формирование собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников;</p> <p>— применение полученных знаний для объяснения условий протекания физических явлений для принятия практических решений в повседневной жизни</p>
76/17. Свободные электромагнитные волны	Свободные волны в теории Максвелла и опыты Герца. Энергия и импульс свободной волны. Излучение свободных электромагнитных волн кольцевой антенной	<p>— Владение основными представлениями о теории электромагнитного поля Максвелла и природе свободных электромагнитных волн, открытых Герцем;</p>

		<p>— объяснение основных свойств волны и способов ее получения; — решение задач</p>
<p>77/18. Источники электромагнитных волн в природе и технике</p>	<p>Полуволновой вибратор. Излучение ускоренно движущихся зарядов. Тормозное излучение. Синхротронное излучение. Излучение Вавилова—Черенкова</p>	<p>— Анализ разнообразных физических явлений и свойств объектов; — объяснение принципов работы и характеристик устройств; — формирование собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников на основе подготовки публичных выступлений о реальных источниках электромагнитных волн, описываемых классической физикой</p>
<p>78/19. Радиосвязь. Дальность радиосвязи</p>	<p>Распространение радиоволн. Дальность связи и чувствительность приемника. Роль приемной антенны. Использование колебательного контура в передатчиках и приемниках. Усилители сигналов</p>	<p>— Объяснение принципов применения электромагнитных волн для передачи информации; — анализ технических средств связи и влияния их свойств на дальность связи</p>
<p>79/20. Скорость передачи информации за счет электромагнитных волн</p>	<p>Скорость передачи информации по телефонно-телеграфной линии. Радиопередатчик. Модуляция сигнала, несущего информацию. Радиоприемник. Принципы демодуляции</p>	<p>— Объяснение основ передачи информации и физических принципов, влияющих на скорость ее передачи</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
80/21. Современные средства телекоммуникаций	Кабельные и оптоволоконные системы передачи информации. Методы увеличения скорости передачи информации и помехозащищенности, применявшиеся в телекоммуникационных системах	<ul style="list-style-type: none"> — Анализ разнообразных физических явлений и свойств объектов; — объяснение принципов работы и характеристик устройств; — формирование собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников на основе подготовки публичных выступлений по истории развития телекоммуникационных систем
81/22. Контрольная работа № 5	Контрольная работа по теме «Электромагнитные волны»	<ul style="list-style-type: none"> — Решение задач; — объяснение принципов работы устройств по генерированию и регистрации электромагнитных волн, а также их распространению в различных системах
ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ И ВОЛНОВАЯ ОПТИКА (23 ч)		
82/1. Основные понятия и законы геометрической оптики	Точечный источник и его изображение. Законы распространения света в однородной среде. Закон отражения и преломления света на границе двух сред. Принцип Ферма и законы распространения света	<ul style="list-style-type: none"> — Анализ результатов контрольной работы; — применение основных понятий оптики для формулирования законов оптики: отражения и преломления света Снеллиуса;

		<ul style="list-style-type: none"> — применение моделей геометрической оптики; — объяснение законов распространения света с помощью принципа Ферма; — применение оптико-механических аналогий
83/2. Отражение света в плоском зеркале	Плоское зеркало. Мнимое изображение. Область наблюдения изображения в зеркале и его размеры. Движущиеся изображения. Ход лучей в системе зеркал	<ul style="list-style-type: none"> — Построение изображений в зеркале и в системе зеркал
84/3. Преломление на плоских границах	Изображение точечного источника за плоскопараллельным слоем. Явление полного отражения и его технические применения	<ul style="list-style-type: none"> — Построение хода лучей на границе раздела сред и изображения источника; — анализ физических явлений; — объяснение принципов работы приборов и устройств (световод и т. п.)
85/4. Решение задач	Решение задач по теме «Отражение и преломление света на плоских границах»	<ul style="list-style-type: none"> — Решение задач путем интеграции знаний по геометрии, алгебре и физике
86/5. Лабораторная работа № 9	Лабораторная работа «Изучение преломления света на границе раздела воздух — оргстекло»	<ul style="list-style-type: none"> — Самостоятельное планирование и проведение физического эксперимента; — регистрация картины преломле-

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
87/6. Линзы	Собирающие и рассеивающие линзы. Характеристики линз. Свойства лучей, идущих через линзу. Формула тонкой линзы и ее взаимосвязь с принципом Ферма. Типы изображений в собирающей и рассеивающей линзах	<p>— ния лазерного луча на плоской границе раздела воздух — оргстекло, измерение углов падения и преломления;</p> <p>— построение графиков зависимости углов друг от друга;</p> <p>— расчет показателя преломления</p>
88/7. Характеристики линзы	Линейное увеличение линзы. Оптическая сила линзы. Угловое увеличение предмета, рассматриваемого в оптическое устройство	<p>— Овладение основными физическими понятиями и моделями геометрической теории линзы;</p> <p>— построение математической модели линзы на основе принципа Ферма;</p> <p>— построение изображений в линзах и изучение их свойств</p>
89/8. Лабораторная работа № 10	Лабораторная работа «Определение характера изображений в собирающей линзе в зависимости от расстояния между предметом и линзой»	<p>— Применение основных физических понятий и моделей геометрической теории линзы</p> <p>— Регистрация изображений лампы накаливания при разном расстоянии от источника света до линзы;</p> <p>— измерение расстояний от линзы</p>

		до изображения, установление взаимосвязи между величиной линейного увеличения линзы и расстояниями от линзы до предмета и его изображения
90/9—91/10. Решение задач	Решение задач по теме «Линзы»	— Решение задач с использованием геометрических построений формулы тонкой линзы, понятия «увеличение линзы»
92/11. Оптические системы	Изображение точки как вторичный источник света. Ход лучей в системе из двух линз. Глаз как оптическая система. Микроскоп и телескоп	— Изучение свойств оптических систем, приемов и методов их описания; — формирование умения объяснять принципы работы природных объектов и приборов
93/12. Лабораторная работа № 11	Лабораторная работа «Моделирование телескопа Галилея и Кеплера. Измерение их углового увеличения»	— Выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования; — анализ хода лучей в системе из двух линз, создание на оптической скамье системы двух линз, дающих увеличенное изображение удаленных предметов, измерение углового

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
94/13. Волновые свойства света	Свет — электромагнитная волна. Длина и частота световых волн. Поляризация света. Интерференция света. Интерференция от двух когерентных источников	увеличения полученной системы линз — Применение основных физических понятий; — применение математических моделей волновой теории света; — объяснение явлений интерференции и поляризации света; — приведение примеров их проявления в природе и практических применений в технике
95/14. Решение задач	Решение задач по теме «Интерференция от двух когерентных источников»	— Решение задач
96/15. Лабораторная работа № 12	Лабораторная работа «Изучение интерференции лазерного излучения на двух щелях»	— Наблюдение и фиксация интерференционной картины после прохождения лазерным излучением двух щелей, измерение расстояния между щелями по известной длине волны лазерного излучения
97/16. Дифракция света	Интерференция в тонких пленках. Понятие о многолучевой интерфе-	— Применение основных физических понятий и моделей волновой

	ренции. Интерференция в природе и технике. Дифракция света. Дифракционная решетка	теории света к объяснению явлений интерференции и дифракции света, их проявлений в природе и практических применений в технике
98/17. Решение задач	Решение задач по теме «Дифракция»	— Решение задач по волновой оптике
99/18. Взаимодействие света с веществом	Зависимость скорости света в веществе от длины волны. Дисперсия. Поглощение света. Спектр излучения и поглощения. Сплошной и линейчатый спектр. Спектроскопия	— Объяснение распространения света в веществе; — анализ особенностей взаимодействия света с веществом, основ спектрального анализа и его практического применения
100/19. Лабораторная работа № 13	Лабораторная работа «Изучение спектров излучения лазера и светодиода»	— Сборка оптической системы для наблюдения спектров излучения источников света с использованием дифракционной решетки; — измерение длин волн излучения, даваемого различными источниками света
101/20. Обобщающее занятие	Границы применимости геометрической и волновой оптики. Шкала электромагнитных волн	— Познавательная рефлексия как осознание границ своего знания и незнания
102/21—103/22. Контрольная работа № 6	Контрольная работа по теме «Геометрическая и волновая оптика»	— Решение задач; — выдвижение гипотез по объяснению оптических явлений, объяснение

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
104/23. Анализ результатов контрольной работы	Разбор задач, предложенных на контрольной работе. Анализ ошибок	<p>ние принципов действия оптических приборов и устройств</p> <p>— Познавательная рефлексия как осознание совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения</p>
ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ (7 ч)		
105/1. Распространение света и одновременность событий	Причинно-следственная связь явлений. Ее установление при конечной скорости сигнала. Одновременность событий для движущихся наблюдателей. Относительность одновременности. Время и его измерение в различных системах	<p>— Выявление причинно-следственных связей, их описание в физике при конечной скорости распространения сигнала;</p> <p>— формирование представления об относительности одновременности;</p> <p>— формирование представления о временных и пространственных интервалах как физических величинах, получаемых в результате измерения</p>
106/2. Независимость скорости распространения све-	Независимость скорости света от скорости источника и приемника.	<p>— Объяснение экспериментов, установивших независимость скорости</p>

<p>та от движения источника света</p>	<p>Волновая теория света и опыт Майкельсона. Принцип относительности Эйнштейна. Постулаты специальной теории относительности</p>	<p>света от движения источника и приемника; — сопоставление принципов относительности Галилея и Эйнштейна; — формулировка принципа относительности Эйнштейна и постулатов теории относительности</p>
<p>107/3. Измерение временных интервалов и размеров движущегося тела</p>	<p>Измерение длины движущегося тела. Радиолокационный метод измерения. Длина тела в движущихся системах отсчета. Временные интервалы в движущихся системах отсчета</p>	<p>— Определение методов измерения длин и временных интервалов в разных системах отсчета и их сравнение; — анализ способов сравнения измерений в разных системах отсчета, согласованных с принципами теории относительности</p>
<p>108/4. Пространственно-временные интервалы в разных системах отсчета. Кинематика в теории относительности</p>	<p>Преобразования Лоренца. Пространственно-временной интервал в СТО. Сложение скоростей. Релятивистская скорость. Релятивистское ускорение</p>	<p>— Знакомство с математическими моделями пространства-времени и кинематическими характеристиками движения в специальной теории относительности</p>
<p>109/5. Динамика материальной точки в теории относительности</p>	<p>Силы в СТО. Частица в заданном электрическом поле. Второй закон Ньютона и его обобщение в СТО. Релятивистский импульс и его изменение. Релятивистская кинетическая энергия. Энергия покоя. Теорема</p>	<p>— Обобщение представлений об импульсе и энергии материальной точки; — знакомство с принципами согласования динамики Ньютона и теории Эйнштейна</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
	об изменении кинетической энергии. Закон сохранения полной энергии частиц в электрическом поле	
110/6. Система частиц. Масса тела в специальной теории относительности	Энергия системы частиц. Потенциальная энергия взаимодействия частиц и энергия покоя. Масса системы и дефект масс. Закон сохранения импульса в системе частиц	— Расчеты энергии покоя системы частиц; — расчет энергии связи по дефекту масс
111/7. Обобщающий урок	Экспериментальные основы, постулаты и основные выводы СТО	— Познавательная рефлексия
ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ И ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ (32 ч)		
112/1. Физика и строение вещества	Спектральный анализ, спектры излучения и поглощения. Линейчатый спектр атома водорода и объяснение его структуры. Открытие электрона. Открытие радиоактивности	— Объяснение принципа спектрального анализа; — наблюдение спектров излучения различных веществ
113/2. Модели строения атома	Модель Томсона. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Атом Резерфорда и классическая электродинамика	— Анализ результатов экспериментов по изучению строения атомов; — сравнение моделей Томсона и Резерфорда

<p>114/3. Квант излучения и фотоэффект</p>	<p>Взаимодействие света с веществом. Порция света — квант. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Формула Планка—Эйнштейна для энергии кванта света — фотона</p>	<p>— Применение физических понятий о квантах света для объяснения основных закономерностей фотоэффекта и их теоретического описания; — установление связи между характеристиками световой волны и кванта света</p>
<p>115/4—116/5. Решение задач</p>	<p>Решение задач по теме «Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта»</p>	<p>— Решение физических задач на законы фотоэффекта</p>
<p>117/6. Импульс фотона</p>	<p>Случайный характер поглощения и излучения света. Корпускулярно-волновой дуализм и законы сохранения энергии и импульса. Импульс фотона и давление света. Поляризация фотона. Принцип соответствия</p>	<p>— Получение формул для расчета импульса фотона и давления света</p>
<p>118/7. Решение задач</p>	<p>Решение задач по теме «Давление света»</p>	<p>— Решение задач на расчет давления света</p>
<p>119/8. Постулаты Бора</p>	<p>Стационарные состояния атома. Энергетические уровни. Спектр излучения и поглощения атома. Принцип соответствия. Атом водорода в теории Бора. Квантовые числа. Правила квантования момента импульса</p>	<p>— Объяснение строения атома с позиций квантовой теории Бора излучения и поглощения света; — объяснение характера спектра атома водорода на основе теории Бора</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
120/9. Решение задач	Решение задач по теме «Спектр атома»	— Решение физических задач
121/10. Корпускулярно-волновой дуализм	Квантовая механика осциллятора. Электрон в потенциальной яме. Вероятность нахождения частицы вблизи точки наблюдения. Принцип дополнителности и корпускулярно-волновой дуализм	— Применение теории Бора в прос- тых моделях движения частиц; — анализ принципа дополнитель- ности Бора и возможности его применения в квантовой механике частиц
122/11. Волновая механика	Волны де Бройля. Дифракция электронов. Волновые уравнения квантовой механики	— Применение основных понятий и представлений волновой механики для получения волнового уравнения
123/12. Квантовое движение частиц	Движение частицы в поле. «Потенциальный барьер». Квантовое отражение и прохождение. Полное отражение. Виртуальные частицы. Туннелирование. Туннельный микроскоп	— Знакомство с методами описания движения частиц в рамках волновой механики; — овладение основными понятиями и методами, описывающими явления квантового отражения и прохождение частиц сквозь потенциальный барьер, и их практические применения
124/13. Соотношение неопределенности Гейзенберга	Соотношение неопределенности Гейзенберга. Основное состояние атома и соотношение неопределен-	— Описание принципа работы современных устройств на основе соотношения неопределенности

	ности. Предел разрешения микроскопа и соотношение неопределенности. Электронный микроскоп	
125/14. Системы частиц в квантовой механике	Тожественные частицы. Спин. Бозоны и фермионы. Принцип Паули и идеальные газы в квантовой теории	— Объяснение основных отличий идеальных газов в классической и квантовой механике
126/15. Тепловое излучение как фотонный газ	Тепловое излучение. Основное уравнение МКТ для фотонного газа. Зависимость энергии теплового излучения от температуры. Закон Стефана — Больцмана	— Анализ свойств теплового излучения
127/16. Лабораторная работа № 14	Лабораторная работа «Исследование зависимости мощности илучения лампы накаливания от температуры нити»	— Регистрация вольт-амперной характеристики лампы накаливания; — измерение температуры нити лампы при разных напряжениях на ней; — изучение зависимости поглощаемой (и излучаемой) лампой мощности от температуры нити; — сравнение полученных данных с теоретическими представлениями о закономерностях теплового излучения
128/17. Особенности взаимодействия фотонов с веществом	Нетепловое излучение. Люминесценция. Индуцированные переходы. Принципы генерирования	— Объяснение принципа работы современных источников света на основе элементарной теории

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
129/18. Лабораторная работа № 15	лазерного излучения и его свойства Лабораторная работа «Измерение длины волны полупроводникового лазера и оценка объема информации на CD-диске»	нетеплового излучения квантовых систем — Измерение длины волны лазерного излучения с помощью дифракционной решетки; — изучение дифракции лазерного излучения на CD с записанной информацией, определение расстояния между информационными дорожками по известной длине волны лазера, оценка объема информации на диске
130/19—131/20. Урок-конференция	Виды люминесценции и их применение. Виды лазеров и их применение	— Формирование собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников; — применение полученных знаний для объяснения условий протекания физических явлений для принятия практических решений в повседневной жизни; — публичные выступления
132/21. Ферми-газ	Заполнение электронных оболочек атомов и принцип Паули. Основное	— Применение принципа Паули для описания фундаментальных свойств

	состояние системы. Уровень Ферми. Вырожденный ферми-газ	систем тождественных ферми-частиц
133/22. Электронный газ в твердом теле	Электронный газ в твердом теле. Зонная теория проводимости. Разрешенные и запрещенные зоны. Зоны проводимости. Проводники, полупроводники, диэлектрики. Сверхпроводимость	— Объяснение существования свободных электронов в металлах, электропроводности твердых тел и сверхпроводимости с позиций квантовой теории
134/23. Строение атомного ядра	Радиоактивность и методы изучения ядерных превращений. Открытие протона и нейтрона. Протон-нейтронная модель ядра. Изотопы. Реакции с участием атомных ядер	— Анализ методов изучения быстрых частиц
135/24. Энергетика ядерных реакций	Дефект масс ядер и энергия связи. Удельная энергия связи. Реакции радиоактивного распада. Закон радиоактивного распада. Период полураспада	— Использование выводов СТО для расчета энергии связи частиц в ядрах и кинетической энергии частиц, образующихся в ходе радиоактивного распада; — применение основных понятий и единиц массы и энергии для описания энергетике ядерных реакций; — формирование представлений о статистических законах в физике на примере закона радиоактивного распада

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
136/25. Решение задач	Решение задач по теме «Закон радиоактивного распада», расчет преобразования энергии при ядерных реакциях	— Решение физических задач с применением закона радиоактивного распада
137/26. Лабораторная работа № 16	Лабораторная работа «Определение периода полураспада изотопа калия»	— Измерение активности образца хлористого калия; — оценка периода полураспада β -радиоактивного изотопа калия-40
138/27. Реакции деления ядер и управление их скоростью	Цепная ядерная реакция. Критическая масса. Коэффициент размножения нейтронов. Использование ядерной энергии	— Применение полученных знаний для объяснения условий протекания физических явлений в природе и технике
139/28. Реакция синтеза ядер	Термоядерные реакции. Биологическое действие радиоактивных излучений. Защита от радиоактивного поражения	— Объяснение физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений; — анализ и оценка последствия производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности
140/29. Решение задач	Решение задач по теме «Законы сохранения в ядерных реакциях»	— Решение задач

<p>141/30—142/31. Контрольная работа № 7</p>	<p>Контрольная работа по теме «Квантовая и ядерная физика»</p>	<p>— Решение задач; — объяснение явлений, принципов работы и характеристик приборов и устройств, в которых происходят преобразования атомов и ядер</p>
<p>143/32. Анализ результатов контрольной работы</p>	<p>Разбор задач, предложенных на контрольной работе. Анализ ошибок</p>	<p>— Познавательная рефлексия как осознание совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения</p>
<p>ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ ПОЛЯ (6 ч)</p>		
<p>144/1. Вакуум в современной физике</p>	<p>Кванты связанных полей. Квантовая механика колебательного контура и резонатора. Вакуум электромагнитного поля и его свойства. Эффект Казимира</p>	<p>— Знакомство с основополагающими физическими представлениями, понятиями и закономерностями; — объяснение роли и места физики в современной научной картине мира</p>
<p>145/2. Основные представления квантовой теории поля</p>	<p>Электроны в квантовой теории поля. Рождение и уничтожение частиц. Парадокс Клейна. Античастицы. Аннигиляция. Вакуум электронов и «море Дирака»</p>	<p>— Применение основных физических понятий и величин для описания поведения частиц</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
146/3. Квантовая электродинамика. Ядерные силы Юкавы	Взаимодействие в квантовой теории. Частицы вещества и частицы — переносчики взаимодействия. Законы сохранения в квантовой теории. Эффект Комптона. Диаграммы Фейнмана. Квантовая теория и ядерные взаимодействия. Модель Юкавы	— Представление роли и места физики в современной научной картине мира
147/4. В глубь материи. Структура нуклонов и взаимодействия кварков	Квантовая и релятивистская теория — основа описания микромира. Классификация частиц: адроны, лептоны, мезоны. Классификация взаимодействий. Заряды и поля в микромире. Структура нуклонов. Кварки. Квантовая хромодинамика. Взаимодействие кварков	— Классификация частиц; — классификация взаимодействий
148/5. Электрослабые взаимодействия	Открытие нейтрино. Электромагнитное и слабое взаимодействие. Спонтанное нарушение симметрии. Электрослабое взаимодействие кварков. Калибровочные поля. Теории великого объединения. Струны и частицы	— Объяснение причины объединения взаимодействий

149/6. Обобщающий урок	Основные изменения в представлениях об устройстве материального мира в XIX и XX вв.	— Познавательная рефлексия как осознание границ своего знания и незнания; — постановка новых познавательных задач; определение средств их достижения
ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОФИЗИКИ (20 ч)		
150/1. Оптическая астрономия	Астрономические наблюдения невооруженным глазом. Линзовый телескоп. Зеркальный телескоп. Звездные интерферометры. Спектроскопия звезд. Астрономические инструменты и открытия, сделанные с их помощью	— Объяснение принципов работы приборов и устройств
151/2. Радиоастрономия	Радиотелескопы и открытие объектов с их помощью. Доклады учащихся и их обсуждение	— Объяснение принципов работы радиотелескопов; — демонстрация умения ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства в ходе публичных выступлений
152/3. Современные методы наблюдательной астро-	ИК-, УФ-, рентгеновская и гамма-астрономия и наблюдение объектов	— Объяснение принципов работы приборов и устройств;

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
номии. Астрофизические объекты	Вселенной. Всеволоновая астрономия и галактики. Галактики и их скопления. Газопылевые облака. Галактические черные дыры. Квазары. Звезды. Планеты. Астероиды и другие малые тела Солнечной системы	— характеристика астрономических объектов
153/4. Практическое занятие	Наблюдение небесных тел в телескоп (посещение планетария)	— Наблюдение небесных тел
154/5. Практическое занятие	Поиск и систематизация изображений и информации о космических объектах в Интернете	— Составление таблиц обсужденных небесных объектов с их изображением, указанием средств наблюдения и диапазона ЭМВ, в котором получено изображение, размеров, массы, расстояния от Земли, датой регистрации и автором (организацией), которая провела регистрацию; — самостоятельная информационно-познавательная деятельность
155/6. Изучение тел Солнечной системы	Характеристики планет Солнечной системы. Астероиды и кометы. Способы их изучения. Доклады учащихся и их обсуждение	— Самостоятельная информационно-познавательная деятельность, включая умение ориентироваться в различных источниках информа-

		<p>ции, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;</p> <p>— формирование представлений о действии во Вселенной физических законов, открытых в земных условиях;</p> <p>— ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства в ходе публичных выступлений</p>
<p>156/7. Параметры небесных тел и экспериментальные методы их измерения</p>	<p>Измерение расстояний до космических объектов: параллакс, цефеиды, яркость вспышек сверхновых, эффект Доплера. Закон Хаббла. Масса звезды и ее светимость. Размер звезды и температура ее поверхности. Химический состав звезды</p>	<p>— Объяснение физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений, представлений о действии во Вселенной физических законов, открытых в земных условиях, на примере измерения расстояний до объектов Вселенной и спектрального анализа;</p> <p>— выдвижение гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов</p>
<p>157/8. Решение задач</p>	<p>Решение задач по теме «Определение расстояний до звезд, их размеров, массы, температуры поверхности и химического состава»</p>	<p>— Применение полученных знаний для объяснения условий протекания астрономических явлений, характеристик астрономических объектов</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
158/9. Солнце — ближайшая звезда	Основные параметры Солнца. Модели строения Солнца. Температура в недрах Солнца. Термодинамика звезды	— Использование простых математических моделей для оценки физических параметров объектов, обнаружения зависимости между физическими величинами, объяснения полученных результатов
159/10. Решение задач	Решение задач по теме «Определение физических характеристик тел Солнечной системы»	— Решение задач
160/11. Теплопередача в звездах	Лучистый теплообмен в недрах звезд. Масса и светимость звезды. Конвективный теплообмен в звездах. Эволюция звезд и источники энергии	— Знакомство с основополагающими астрофизическими представлениями, понятиями и закономерностями; — использование простых математических моделей для оценки физических параметров объектов, обнаружения зависимости между физическими величинами
161/12. Источники энергии звезд	Источники энергии звезд. Ядерные реакции. Протон-протонный цикл Бете. Экспериментальное подтверждение	— Объяснение физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений;

	<p>дение термоядерных реакций в недрах Солнца. Солнечные нейтрино. Горение гелия в звездах, зависимость протекания дальнейших термоядерных реакций и конечных продуктов реакций от массы звезды</p>	<p>— объяснение связи основных космических объектов с геофизическими явлениями</p>
<p>162/13. Рождение звезд</p>	<p>Время жизни звезд. Образование звезд из газопылевых облаков. Модели конденсации молекулярных облаков. Размер и масса зарождающихся звезд. Компьютерное моделирование рождения звезд</p>	<p>— Объяснение принципа звездообразования</p>
<p>163/14. Моделирование начальных этапов зарождения звезды</p>	<p>Создание компьютерной модели сгущения газопылевого облака</p>	<p>— Использование средства ИКТ для решения познавательных задач</p>
<p>164/15. Последние стадии эволюции звезды</p>	<p>Белые и коричневые карлики. Оценка радиуса звезды-карлика на основе квантово-механических принципов. Нейтронизация вещества в звездах большой массы. Нейтронные звезды. Черные дыры</p>	<p>— Характеристика астрономических объектов; — объяснение принципов образования нейтронных звезд</p>
<p>165/16. Представления современной космологии</p>	<p>Космологический принцип. Изотропность и однородность Вселенной. Идеи эволюции Вселенной и закон Хаббла. Постоянная Хаббла</p>	<p>— Знакомство с методами датировки событий во Вселенной</p>

№ урока, тема	Содержание урока	Вид деятельности ученика
	и время существования Вселенной. Динамика нестационарной Вселенной	
166/17. Этапы эволюции Вселенной	Реликтовое излучение. Остывание Вселенной при расширении. Модель ранних этапов развития Вселенной. Изотропность реликтового излучения и инфляционная стадия расширения	— Характеристика основных типов эволюции Вселенной
167/18—168/19. Контрольная работа № 8	Контрольная работа по теме «Основы астрофизики»	— Применение полученных знаний для объяснения процессов, происходящих с астрофизическими объектами
169/20. Обобщающий урок	Невидимая часть материи Вселенной — темная материя. Гипотезы о природе темной материи. Открытие ускоренного расширения современной Вселенной. Темная энергия и антигравитация	— Познавательная рефлексия как оценка результатов и оснований мыслительных процессов, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач; — объяснение роли и места физики в современной научной картине мира, взаимосвязи мега-, макро- и микромира

Повторение (17 ч)		
170—183. Повторение курса	Основные физические теории	— Познавательная рефлексия
184—185. Контрольная работа № 9	Итоговая контрольная работа в формате ЕГЭ	— Применение полученных знаний к решению разного вида задач
186. Итоговое занятие	Естественно-научная картина мира	— Познавательная рефлексия
Резерв учителя (26 ч)		

ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА ЛИНИИ

Для обучения физике учащихся старших классов в соответствии со стандартами второго поколения необходимо реализовать системно-деятельностный подход к процессу обучения. Данный подход при обучении учащихся физике реализуется при организации экспериментальной деятельности как в урочном, так и во внеурочном формате, решении различных задач (предметных, межпредметных и метапредметных). Поэтому школьный кабинет физики должен быть оснащен полным комплектом демонстрационного и лабораторного оборудования в соответствии с перечнем учебного оборудования по физике и современными тенденциями в области производства данного средства обучения (например, цифровые приборы, мобильные цифровые лаборатории, имеющие выход в Интернет, для организации сетевого обучения¹).

10 класс

1. «Физика. 10 класс», программа (авторы Г. А. Чижов, Н. К. Ханнанов).
2. «Физика. 10 класс», учебник (авторы Г. А. Чижов, Н. К. Ханнанов).
3. «Физика. 10 класс», задачник (авторы Н. К. Ханнанов, Г. А. Чижов, Т. А. Ханнанова).
4. «1С: Школа. Физика. 10 класс», электронное издание на CD (под ред. Н. К. Ханнанова).
5. ЦОР к учебнику Г. А. Чиждва и Н. К. Ханнанова «Физика. 10 класс» (авторы Н. К. Ханнанов, Г. А. Чижов), www.school-collection.edu.ru
6. Методические рекомендации по использованию набора ЦОР к учебнику «Физика (физико-математический профиль). 10 класс», Г. А. Чижов, Н. К. Ханнанов: учебник для классов с углубленным изучением физики (авторы Н. К. Ханнанов, Г. А. Чижов), www.school-collection.edu.ru
7. Компьютеризированный практикум по физике для учащихся 10—11 профильных классов средней школы, фирма «Научные развлечения (разработчики Н. К. Ханнанов, С. В. Хоменко, О. А. Поваляев, автор методических указаний Н. К. Ханнанов).

11 класс

1. «Физика. 11 класс», рабочая программа (авторы Г. А. Чижов, Н. К. Ханнанов).
2. «Физика. 11 класс», учебник (авторы Г. А. Чижов, Н. К. Ханнанов).
3. «Физика. 11 класс», задачник (авторы Н. К. Ханнанов, Г. А. Чижов).
4. «Методические рекомендации по работе с УМК «Физика. 11 класс», книга для учителя (авторы Н. К. Ханнанов, Г. А. Чижов).

¹ Обучение, спроектированное на основе научного краудсорсинга (использование ресурсов неопределенного количества лиц для решения определенных задач).

СПИСОК НАГЛЯДНЫХ ПОСОБИЙ

Таблицы общего назначения

1. Международная система единиц (СИ).
2. Приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц.
3. Физические постоянные.
4. Шкала электромагнитных волн.
5. Правила по технике безопасности при работе в кабинете физики.
6. Меры безопасности при постановке и проведении лабораторных работ по электричеству.
7. Порядок решения количественных задач.

Тематические таблицы

1. Траектория движения.
2. Относительность движения.
3. Второй закон Ньютона.
4. Реактивное движение.
5. Космический корабль «Восток».
6. Работа силы.
7. Механические волны.
8. Взаимосвязь вращательного и колебательного движений.
9. Динамика свободных колебаний.
10. Виды деформаций I.
11. Виды деформаций II.
12. Броуновское движение. Диффузия.
13. Поверхностное натяжение, капиллярность.
14. Строение атмосферы Земли.
15. Измерение температуры.
16. Внутренняя энергия.
17. Двигатель внутреннего сгорания.
18. Плавление, испарение, кипение.
19. Двигатель постоянного тока.
20. Кристаллические вещества.
21. Агрегатные состояния вещества.
22. Сжижение газа при его изотермическом сжатии.
23. Первое начало термодинамики.
24. Второе начало термодинамики.
25. Работа газа в термодинамике.
26. Адиабатный процесс.
27. Закон Гей-Люссака.
28. Закон Бойля—Мариотта.
29. Закон Шарля.
30. Цикл Карно.

31. Давление идеального газа.
32. Определение скоростей молекул.
33. Эквивалентность количества теплоты и работы.
34. КПД тепловой машины.
35. Закон Кулона.
36. Линии напряженности электростатического поля.
37. Диэлектрики и проводники в электрическом поле.
38. Электронно-лучевая трубка.
39. Полупроводники.
40. Полупроводниковый диод.
41. Транзистор.
42. Энергетическая система.
43. Термо- и фоторезистор.
44. Простейший радиоприемник.
45. Приборы магнитоэлектрической системы.
46. Схема гидроэлектростанции.
47. Трансформатор.
48. Передача и распределение электроэнергии.
49. Динамик. Микрофон.
50. Шкала электромагнитных волн.
51. Радиолокация.
52. Рентгеновская трубка.
53. Опыт Майкельсона.
54. Модели строения атома.
55. Определение заряда электрона.
56. Лампа накаливания.
57. Давление света.
58. Схема опыта Резерфорда.
59. Цепная ядерная реакция.
60. Ядерный реактор.
61. Лазер.
62. Звезды.
63. Солнечная система.
64. Затмения.
65. Земля — планета Солнечной системы.
66. Луна.
67. Планеты земной группы.
68. Планеты-гиганты.
69. Малые тела Солнечной системы.
70. Солнце.
71. Строение Солнца.
72. Наша Галактика.
73. Другие галактики.
74. Глаз как оптическая система.
75. Оптические приборы.

Комплект портретов для кабинета физики (папка с двадцатью портретами).

ЭЛЕКТРОННЫЕ УЧЕБНЫЕ ИЗДАНИЯ

1. Физика. Библиотека наглядных пособий. 7—11 классы (под редакцией Н. К. Ханнанова).
2. Лабораторные работы по физике. 10 класс (виртуальная лаборатория).
3. Лабораторные работы по физике. 11 класс (виртуальная лаборатория).

ТЕМЫ ПРОЕКТОВ И ИССЛЕДОВАНИЙ

10 класс

1. Измерение ускорения свободного падения путем обработки видеофрагментов с регистрацией полета свободно падающих тел.
2. Изучение форм траекторий тел, движущихся под действием силы всемирного тяготения и сил сопротивления воздуха.
3. Проверка закона сохранения импульса при столкновениях конькобежцев на льду (на роликовых коньках) и при перебрасывании предметов между движущимися конькобежцами.
4. Изучение и моделирование движения протяженного твердого тела.
5. Изучение столкновения шаров различной упругости.
6. Измерение ускорения разгоняющегося транспортного средства с помощью жидкостей и альтернативные акселерометры.
7. Приборы для измерения температуры и влажности воздуха: история и современность.
8. Изучение закономерностей теплообмена между двумя жидкостями.
9. Сравнение закономерностей изотермического и адиабатного сжатия.
10. Приборы для измерения атмосферного давления: история и современность.
11. Альтернативы поршневым бензиновым двигателям внутреннего сгорания.
12. Натурное и компьютерное моделирование силовых линий электростатического поля различных источников.
13. Создание модели гальванического элемента, питающего источник света или электродвигатель.
14. Моделирование и изучение свойств конденсаторов.

11 класс

15. Изучение нелинейных вольтамперных характеристик современных электронных устройств.
16. Изучение структуры магнитных силовых линий современных магнитов.
17. Создание и исследование «левитирующих» устройств на основе магнитов и электромагнитов.

18. Создание генераторов незатухающих электромагнитных колебаний и изучение их свойств.

19. Радиосвязь как социальный заказ и как создание новых устройств для передачи и приема сигнала.

20. Исследование закономерностей преломления и отражения на криволинейных поверхностях.

21. Создание собирающих линз, использующих различную технологию формирования изображения.

22. Формирование цветного изображения в современных устройствах телекоммуникаций.

23. Компьютерное моделирование интерференции от нескольких когерентных источников.

24. Изучение закономерностей излучения разогретой вольфрамовой нити.

25. Теория и практика сверхпроводящих материалов.

26. Конструкции ускорителей заряженных частиц.

27. Моделирование формирования звезды.

28. Способы обнаружения черных дыр.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Проектные работы в профильной школе должны быть частью общеобразовательной дисциплины — физика, причем в рамках концепции курса они должны носить исследовательский характер. Какие же формы сочетания традиционных форм преподавания классической физики с современными формами образовательного процесса существуют?

В курсе предполагаются следующие виды деятельности учащихся:

- подготовка устного выступления по ряду тем курса с привлечением дополнительных материалов;

- конспектирование устного выступления, подготовленного одноклассниками;

- решение задач, решение которых только обозначено в учебнике (или задачнике), с устным выступлением перед учащимися;

- экспериментальное исследование в рамках компьютеризированного практикума с выполнением обязательной части для ознакомления с экспериментальным методом и с постановкой исследовательской задачи и докладом на уроке;

- проведение исследовательских работ по компьютерному моделированию с использованием сред для моделирования или микропрограмм открытого доступа;

- подготовка письменных отчетов разного рода исследований;

- отбор лучших теоретических и экспериментальных работ для выступления на школьной конференции.

Доклад по теме является традиционной формой работы. Поскольку ряд параграфов учебника содержит достаточно сложный материал, связанный с современной физикой и современной тех-

ной, то при освоении этого материала неплохо организовать знакомство отдельных учащихся с научно-популярными статьями, видеолекциями вузовских преподавателей, телевизионными передачами, запись которых выложена на сайтах телевизионных каналов, с дальнейшим выступлением учащегося перед классом и дискуссией, организованной учителем. Тем более что подобная деятельность способствует одной из важных целей ФГОС — работе с информационными источниками и формированию критического отношения к информации.

Выполнение первого доклада, скорее всего, нужно обеспечить минимальным списком источников информации. Если одна тема нравится двум ученикам, то можно подумать об изложении разных аспектов проблемы.

Этап устного выступления присутствует и в конце теоретического, и в конце экспериментального исследования, и после индивидуальной работы по компьютерному моделированию, и при выполнении групповых проектов. *Тренинг навыков устного выступления* требует комментирования выступления каждого участника, а также поведения слушателей во время и после доклада. В комментариях анализируются полнота отражения темы, выделение главных мыслей, наглядность, стиль ответов на вопросы, наличие приемов, привлекающих внимание слушателя и зрителя. С критериями оценивания учащихся должны быть ознакомлены заранее.

Перед вступлением следует проверить наличие конспекта выступления, включающего первую фразу сообщения, опорный план сообщения, и последнюю фразу выступления. Задача первой фразы — заинтересовать слушателей, привлечь внимание. Завершение может быть стандартным: «Я готов ответить на вопросы».

Рекомендуется строго следить за регламентом, поскольку дети поначалу очень плохо чувствуют, что они говорят долго. Отклонение при трех минутном сообщении +20 с, при десяти минутном +1 мин. Учитель предупреждает докладчика о необходимости завершить выступление. Лучше если на столе стоят песочные часы или часы с крупным циферблатом. Постепенно время докладов увеличивается до 5—7 мин, затем до 10—15 мин.

При наличии времени можно провести тренинг выхода из затруднительного положения в середине речи, когда докладчик сбился с мысли, оговорился и т. п., умения импровизировать в ходе доклада. Ситуация затруднения задается в виде задания включить в текст выступления не связанные с докладом слова, о которых докладчик узнает за 5 мин до начала выступления, в виде сбивающего вопроса, созданием мешающих звуков. Докладчик должен спокойно и аргументированно отреагировать и связно продолжить свою речь. Для этого также заранее отрабатываются стандартные фразы типа: «Извините, я оговорился», заготавливаются пословицы, афоризмы или крылатые выражения. Аудиторию следует попросить поддержать ученика аплодисментами или мимикой, после доклада проанализировать поведение докладчика и аудитории.

Такие педагогические технологии нужны для того, чтобы научить не отдельных учеников, а весь класс умению выступать на публику.

С другой стороны, умение слушать товарища, воспринимать излагаемый материал относится к коммуникативным действиям. Их можно стимулировать выставлением оценок не только докладчику, но и слушателям за лучший конспект выступления, за лучший вопрос к выступлению и т. д. При этом развивается навык обратного перевода информации, воспринимаемой на слух и иллюстрируемой визуальными образами, в символическую форму в виде конспекта доклада. Этот вид работы позволяет выделить главную мысль во фрагменте выступления, изложить ее кратко, сделать схематичный рисунок, повторяющий основные черты иллюстрации доклада, записать (или наметить) уточняющий вопрос, который можно задать после окончания доклада, и, наконец, научиться оформлять мысль на бумаге так, чтобы она затем могла быть восстановлена в памяти по записи.

Первичная проверка текста конспектов доклада проходит при обсуждении доклада (зачитывание формулировки основного тезиса доклада у разных учеников и т. п.). При проверке полного конспекта учитель должен обратить внимание не на полноту изложения всего доклада, а именно на выделение основных тезисов и на форму оформления (подчеркивание, вопросы, восклицательные знаки, схемы). Как показывает практика, лучшие конспекты зачастую оказываются не у самых прилежных учеников, поскольку потенциально способные, но ленивые ученики работают здесь и сейчас, не отвлекаясь, иллюстрируя способность к анализу и выделению главного.

Подготовка письменного отчета по работе с разными источниками информации (реферата) несколько отличается от подготовки к устному выступлению. При подготовке письменного отчета о проделанной работе учащихся подстерегает опасность бездумного использования интернет-ресурсов.

Возникает вопрос: в каком случае составление реферата можно считать продуктом собственной интеллектуальной деятельности, анализом информации, сопоставления своего и чужого опыта, т. е. некоторой социально значимой деятельностью? Приведем несколько вариантов работы на основе текстов и рисунков полиграфических или цифровых ресурсов, которые могут удовлетворять требованиям к проектной работе.

Вариант 1. Информация значимая для большой группы людей данного региона, данной школы, класса и т. д. Например, информация о предприятии, фирме, находящейся в данном населенном пункте, использующей технологию на основе изучаемых физических законов: не просто «Теплопроводность различных материалов», а «Теплоизоляция труб водопроводов» (на примере анализа продукции трубного завода или предприятия по эксплуатации теплосетей).

Вариант 2. Наличие в реферате количественного анализа информации, почерпнутой в источнике, переработка ее из одного вида в другой. В книге найдена таблица, по ней построен график, в разных частях сайта есть цифры, они сведены в таблицу. Например, на сайте тепловозостроительного завода приведены мощности тепловозов, выпускавшихся в разное время. Ученик строит диаграмму

«Повышение мощности тепловозов за время существования предприятия» и т. п.

Вариант 3. В реферате проведено сопоставление информации из разных источников. Например, обзор роста мощности атомных электростанций на основе справочника, иллюстрирован цифрами о максимальной мощности электростанций в разных странах мира и т. п.

Любой из вариантов требует наличия ссылок на источники информации, которые гарантируют надежность информации, воспитывают культуру использования интеллектуальной собственности. Для проектов в 10, 11 классах достаточно 5—10 ссылок.

При подготовке письменного отчета вопросы, проверяющие выполнение требований к реферату, обсуждаются с учениками до начала работы, в ходе работы над рефератом во время консультаций. При обсуждении фрагментов, которые ученики готовят с использованием Интернета, задания должны формулироваться предельно конкретно: найти такой-то текст, украсить его тем-то и тем-то, представить реферат в таком-то объеме, к такому-то числу.

Отчет о выполнении работ может проводиться в виде школьной конференции со стендовыми докладами, где ученики должны почувствовать не только интерес школьной общественности к своему труду, но и ответственность за качество материала, выдаваемого как свой труд.

Экспериментальные исследования, в которых организовано изучение неизвестных явлений, наиболее целесообразно проводить в рамках школьного физического практикума. Именно здесь реализуются возможности преодоления трудностей наблюдения реальных явлений, подбор условий для выделения основных черт явления, его описание, установление причинно-следственных связей, получение числовых значений величин, характеризующих явление, взаимосвязи между ними, осознание того, что закономерности выполняются с определенной точностью, и т. д. Все перечисленные навыки и составляют научный метод познания природы, освоение которого заложено в новом ФГОС для старшей школы.

Экспериментальная работа моделирует ситуацию, когда ученик должен сиюминутно решать проблему анализа ситуации и принятия решений, которые проверяют мгновенно выдвигаемые гипотезы о причинах того или иного поведения объектов исследования. Никто не может сказать точно, почему после сборки электрической цепи лампочка не горит: нет напряжения в источнике, перегорела нить накала лампочки, плохой контакт в подводящих проводах, нарушена целостность самого провода под изоляцией. Ясно только одно — ток не течет. Каждое из предположений требует последовательной проверки гипотезы и устранения причин, мешающих протеканию процесса. Отбрасывать все эти мелочи (с точки зрения взрослого) и приступать к основной (опять же с точки зрения взрослого) работе ребенок каждый раз будет заново, обучаясь анализу конкретной ситуации.

Кроме того, практикум предполагает создание проблемной ситуации в виде построения плана исследования с помощью конечно-

го набора оборудования, когда ученик должен выбрать один, подходящий для данной ситуации вариант измерения.

И наконец, при интерпретации полученных данных необходимо сделать вывод, например, получена кривая, и нужно решить, к какому типу она относится, какими математическими зависимостями может описываться, и доказать, что описывается только одной.

Такая многовариантность задачи на каждом из этапов проведения работы делает ее творческой, ставит ученика в условия индивидуального открытия.

Компьютерное моделирование — еще одна форма современных исследовательских работ по физике, запланированных в нашем курсе физики. Речь идет не о замене реального физического оборудования виртуальным, а о создании комбинаций модельных объектов, взаимодействующих по законам физики, для выявления результатов такого взаимодействия (распространение волн в средах, столкновение большого числа молекул, движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях, моделирование движения планет и т. п.). Предполагается для этих целей использовать доступную отечественную разработку «1С:Физконструктор» и цифровые инструменты Единой цифровой образовательной коллекции Министерства образования и науки Российской Федерации.

Без сомнения, наилучшим итогом проделанной работы является устное выступление на конференциях школьников разного уровня и публикация в научно-методических электронных или полиграфических журналах.

СПОСОБЫ ПРОВЕРКИ ДОСТИЖЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

При изучении курса осуществляется комплексный контроль знаний и умений учащихся, включающий текущий контроль в процессе изучения материала, рубежный контроль в конце изучения заверченного круга вопросов и итоговый контроль в конце изучения курса. Предполагается сочетание различных форм проверки знаний и умений: устная проверка, тестирование, письменная проверка. Кроме того, учитывается участие учащихся в дискуссиях при обсуждении выполненных заданий, оцениваются рефераты учащихся и результаты проектной деятельности.

Достижение предметных результатов обучения контролируется, в основном, в процессе устной проверки знаний, при выполнении письменных проверочных и контрольных работ по решению задач, контрольных лабораторных работ, тестов. Итоговая проверка достижения предметных результатов может быть организована в виде комплексной контрольной работы или зачета. На этом этапе проверки учащиеся защищают рефераты по изученной теме.

Достижение метапредметных результатов контролируется в процессе выполнения учащимися лабораторных работ. При этом отслеживается: умение учащихся поставить цель работы, подобрать приборы, сформулировать гипотезу, составить план выполне-

ния работы (исследования, наблюдения, измерения величины), представить результаты работы в виде таблицы или графика, сделать выводы, умение пользоваться измерительными приборами, оценивать погрешность измерения, записывать результат измерения с учетом погрешности, видеть возможности уменьшения погрешностей измерения. Кроме того, метапредметные результаты контролируются при подготовке учащимися сообщений, рефератов, проектов и их презентации. Оценивается умение работать с информацией, представленной в разной форме, умение в области ИКТ, умение установить межпредметные связи физики с другими предметами (биология, химия, история пр.).

Личностные результаты обучения учащихся не подлежат количественной оценке, однако, дается качественная оценка деятельности и поведения учащихся, которая может быть зафиксирована в портфолио учащегося.

Возможна разная методика выставления учащимся итоговых оценок при контроле усвоения материала определенной темы. Это может быть традиционная система оценивания, может быть использована рейтинговая система, при которой отдельно выставляются баллы за ответы на уроке, за выполнение заданий и представление их, за письменные контрольные работы, за рефераты и проекты, затем эти баллы суммируются и переводятся в пятибалльную шкалу оценок. При этом каждому виду деятельности должно быть приписано определенное число баллов.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ С ЭЛЕКТРОННЫМИ ПРИЛОЖЕНИЯМИ К УЧЕБНИКАМ И ФОРМИРОВАНИЮ ИКТ-КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧЕНИКОВ

При работе с электронными приложениями к учебникам следует придерживаться общих методических принципов в сочетании с методиками использования информационных ресурсов. Учебная деятельность строится на основе системно-деятельностного подхода и должна способствовать формированию универсальных учебных действий, при этом виды деятельности должны соответствовать ступени образования. Ведущим видом деятельности учащихся является групповое взаимодействие, при этом большое внимание уделяется работе с информационно-поисковыми заданиями, дальнейшее развитие получают навыки сбора, хранения, обработки информации, усиливается интеграция знаний. Особое внимание уделяется применению полученных знаний в проектно-учебной, исследовательской деятельности.

При работе с электронными приложениями к учебникам появляются дополнительные возможности для развития мыслительных и контролирующих действий, а также коммуникативных компетенций. Такая возможность обеспечивается интерактивными модулями как обучающего, так и проверочного и контролирующего характера. Работа с различными информационными ресурсами должна чередоваться беседой с учителем, обсуждением в группах,

записями в тетрадах, игровыми элементами. Однако не следует увлекаться наглядностью, надо помнить о необходимости формирования и развития и других навыков: чтения, обработки текста, развития монологической речи, в том числе и с помощью информационных мультимедийных ресурсов.

Можно предложить следующий алгоритм работы: восприятие информации, анализ полученной информации, проверка понимания, самооценка (рефлексия), определение дальнейшего маршрута продвижения в учебном материале.

Учитель должен показать, как работать с информацией, сформулировать цели обучения, научить работать с информационными объектами, строить образовательные маршруты для достижения поставленных целей. Обращаем внимание, что последовательность работы с учебным материалом определяет учитель, с учетом индивидуальных особенностей каждого учащегося или группы учащихся.

Далее приводится пример построения учебного занятия с использованием как традиционных полиграфических изданий, так и интерактивных наглядных пособий.

В начале занятия учитель создает мотивацию на изучение конкретной темы, обозначает учебные цели и маршруты, по которым учащиеся пойдут к их достижению. Если есть хорошо подготовленные учащиеся, а тема не очень сложная, можно применить технологию «опережающего» обучения, когда ученик по заранее определенному учителем маршруту самостоятельно знакомится с новой темой и на уроке кратко описывает изучаемый круг вопросов. Для создания мотивации работу иногда целесообразно начинать со зрительного ряда. Это могут быть иллюстрации, короткие видео- или анимационные фрагменты, слайд-шоу. Краткие сведения при необходимости фиксируются учителем на доске и учащимися в тетрадах. Это поможет освоить навыки конспектирования и активизирует зрительную память. Такой метод позволяет задействовать практически все органы восприятия и позволит эффективно работать учащимся с разным типом восприятия.

Работа с материалами интерактивных наглядных пособий должна сочетаться с традиционной деятельностью с информационными материалами. Например, учащиеся могут записывать в тетрадах ключевые термины, выполнять письменные задания, устно отвечать на вопросы учителя и т. д. Работа учащихся с разными источниками информации: текстом учебника, информацией иллюстративного ряда, мультимедийными объектами — позволяет активно использовать поисковые, исследовательские виды учебных действий.

Деятельность учащихся обязательно должна соответствовать поставленной учебной цели, которую ученикам сначала сообщает учитель, а в последствии они сами научатся ее ставить. Это может быть знакомство с информацией, обработка информации, запоминание, использование информации при решении различных учебных задач и т. д. При работе с информационными объектами могут встретиться термины, которые сложны для понимания. В этом случае работу с информационными источниками следует совмещать с записями в тетради и другими видами деятельности, способствующими лучшему освоению материала.

После обсуждения с учителем полученных сведений ученики приступают к выполнению тренировочных заданий, определенных учителем. Учитель дает четкие инструкции по выполнению интерактивных заданий и при необходимости формулирует требования к оформлению результатов. Если учащиеся достаточно подготовлены, они работают с заданием самостоятельно. Итогом самостоятельной работы является коллективное обсуждение результатов. Если выполнение заданий вызывает затруднения, следует совместно рассмотреть способы решения, а затем предложить учимся самостоятельно поработать с интерактивным модулем. Возможна коллективная работа с тренировочными заданиями. Если учитель считает, что изучаемый материал хорошо усвоен, можно организовать соревнование между учащимися или их группами, а также применить другие игровые формы. В случае если ученик работает самостоятельно с учебным материалом и при выполнении проверочных заданий испытывает трудности, можно порекомендовать ему выполнить дополнительные тренировочные задания. В противном случае следует еще раз обратиться к информационным объектам, справочным материалам, образцам решений и т. д.

Формы организации учебной деятельности

Учитель выбирает необходимую образовательную траекторию, способную обеспечить визуализацию прохождения траектории обучения с контрольными точками заданий различных видов: информационных, практических, контрольных. Формы организации учебной деятельности определяются видами учебной работы, спецификой учебной группы, изучаемым материалом, учебными целями.

Возможны следующие организационные формы обучения:

- **классно-урочная** (изучение нового, практикум, контроль, дополнительная работа, уроки-зачеты, уроки — защиты творческих заданий). В данном случае используются все типы объектов. При выполнении проектных заданий исследование, осуществление межпредметных связей, поиск информации осуществляются учащимися под руководством учителя;

- **индивидуальная и индивидуализированная**. Позволяют регулировать темп продвижения в обучении каждого школьника соответственно его способностям. При работе в компьютерном классе по заранее подобранному информационному, практическому и контрольному заданиям, собранным из соответствующих объектов, формируется индивидуальная траектория учащегося.

- **групповая работа**. Возможна работа групп учащихся по индивидуальным заданиям. Предварительно учитель формирует блоки объектов или общий блок, на основании демонстрации которого происходит обсуждение в группах общей проблемы, либо при наличии компьютерного класса, обсуждение мини-задач, которые являются составной частью общей учебной задачи;

- **внеклассная работа, исследовательская работа, кружковая работа;**

- самостоятельная работа учащихся по изучению нового материала, отработке учебных навыков и навыков практического применения приобретенных знаний, выполнение индивидуальных заданий творческого характера.

Дидактические модели проведения уроков

Конструирование урока с применением электронных приложений к учебникам требует соблюдения ряда дидактических и научных принципов. Среди них наиболее существенными можно считать принципы системности, информативности, индивидуализации обучения, генерализации информации (систематизация информации, вычленение главных информационных блоков, законов, понятий).

Подготовка учителя к уроку с использованием интерактивных наглядных пособий начинается с постановки целей учебного занятия. На этом этапе важно определить дидактические цели и ожидаемые результаты. Результатами могут быть формирование, закрепление, обобщение знаний, умений, навыков, контроль знаний и т. д. На следующем этапе необходимо выбрать форму урока (урок-исследование, проблемный урок, урок контроля, практическое занятие и т. д.). При этом учитель должен ознакомиться с мультимедийными объектами, входящими в состав электронного приложения для подборки материалов по изучаемой теме в соответствии с выбранными методами проведения урока, контингентом обучаемых, дидактическими приемами, используемыми на уроке.

Выбираются объекты для:

- сопровождения объяснения;
- формирования логических цепочек;
- создания собственных информационных объектов;
- закрепления знаний (подборка практических и тренировочных заданий);
- контроля знаний;
- подготовки собственного блока контрольных;
- подготовки учебной презентации.

Заключительным этапом подготовки к уроку является структурирование элементов урока: детализация этапов применения информационных объектов, определение длительности этапов, форм контрольных и практических занятий.

Таким образом формируется план урока, который включает следующие этапы: актуализация знаний, изучение нового, закрепление изученного, контроль знаний и формулировка заданий для самостоятельного изучения, постановка перспективных целей дальнейшего обучения (определение «горизонта» обучения).

СОДЕРЖАНИЕ

Рекомендации по составлению рабочей программы	4
Пояснительная записка	4
Содержание, реализуемое с помощью линии учебников	13
Поурочно-тематическое планирование по классам и разделам учебников	39
Информационно-образовательная среда линии	132
Приложения	134
Список наглядных пособий.	134
Электронные учебные издания.	136
Темы проектов и исследований.	136
Рекомендации по организации проектной и исследовательской деятельности.	137
Способы проверки достижения результатов обучения	143
Рекомендации по работе с электронными приложениями к учебникам и формированию ИКТ-компетентности учеников	144