

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Среднеикорецкая средняя общеобразовательная школа»
имени Героя Советского Союза Д.М. Яблочкина**

Рассмотрена на заседании МО естественнонаучного цикла Руководитель:  /Бутузова ТЮ/ Пр № 1 от 22.08.2019г	Согласована Заместителем директора по УВР:  /Кульнева НВ/ от 26.08.2019г	Утверждена Директором школы:  /Бунина НЕ/ от 27.08.2019г
---	---	--



Рабочая программа по физике Углубленный и базовый уровень

10-11 классы

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС СОО и Примерной основной образовательной программой.

Учебный год: 2019-2020г

Базовый уровень – 10 класс (2 часа в неделю, 70 часов в год)

Углубленный уровень – 10 класс (5 часов в неделю, 175 часов в год)

Программа составлена по учебнику Л.С. Хижникова, А.А. Синявина, С.А. Холина, В.В. Кудрявцев

Составила:
Учитель физики первой квалификационной категории
Острянина Ирина Ивановна

с. Средний Икорец, 2019г

Рабочая программа по физике для 10-11 классов (базовый и углубленный уровни)

Целями обучения физике на базовом уровне являются:

- формирование относительно целостной системы элементов научных знаний, лежащих в основе современной физической картины мира;
- понимание физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений;
- овладение системой знаний об основных физических понятиях, закономерностях, физических законах и теориях, о научном методе познания, экспериментальных и теоретических методах исследования законов природы, важнейших методологических принципах, о наиболее важных открытиях в физике, оказавших основополагающее влияние на развитие цивилизации;
- формирование убеждённости в ценности образования, значимости знаний по физике для каждого человека, независимо от его профессиональной деятельности;
- приобретение умений применять полученные знания для решения физических задач, объяснения условий протекания физических явлений в природе, принципов действия технических устройств, рационального природопользования и защиты окружающей среды, для принятия практических решений в повседневной жизни.

Целями обучения физике на углублённом уровне являются:

- формирование целостного представления о мире и роли физики в создании современной естественнонаучной картины мира, умения объяснять физические явления и процессы, используя развитие индивидуальных и творческих способностей в области физики с учётом профессиональных намерений, интересов и запросов обучающихся;
- формирование устойчивой потребности учиться, готовности к продолжению образования, саморазвитию и самовоспитанию;
- эффективная подготовка выпускников к освоению программ профессионального образования;
- приобретение опыта разнообразной учебно-познавательной деятельности, поиска, анализа и обработки информации физического содержания, эффективного и безопасного использования различных технических устройств.

Планируемые результаты обучения физике.

Содержание курса физики 10–11 классов.

ФГОС СОО предусматривает изучение курса физики в старшей школе как составной части предметной области «Естественные науки».

Содержание обучения физике в старшей школе рассчитано на 140 часов за два года обучения для базового уровня и на 350 часов за два года обучения для углублённого уровня.

При изучении курса физики на углублённом уровне (5 часов в неделю в 10 классе и 5 часов в неделю в 11 классе; всего — 350 часов) в дополнение к основному курсу изучаются материалы для углублённого уровня. Они выделяются в блоки, расположенные в параграфах (если они являются расширением темы базового уровня), либо представлены дополнительными параграфами для углублённого изучения (если рассматриваемая тема изучается только на углублённом уровне).

Резерв учебного времени (для базового уровня 4 часа — при 2 часах; для углублённого уровня — 16 часов) может быть использован: для введения дополнительных элементов содержания, увеличения времени на изучение отдельных тем, повторения и систематизации пройденного учебного материала, подготовки к ЕГЭ по физике, организации и проведения внеурочной, проектной и учебно-исследовательской деятельности.

Планируемые результаты обучения физике

Обучение физике по данной рабочей программе способствует формированию у обучающихся личностных, метапредметных, предметных результатов освоения основной образовательной программы, соответствующих требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования.

Личностными результатами освоения основной образовательной программы среднего общего образования являются:

- формирование мотивации к дальнейшей образовательной деятельности, оценки собственных возможностей и личных интересов при выборе сферы будущей профессиональной деятельности, сознательного отношения к непрерывному образованию как

условию успешной профессиональной и общественной деятельности: обсуждение физики как науки, её связей с другими естественными науками, выполнение исследовательских и конструкторских заданий;

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей: объяснение физических процессов и явлений на основе теорий, знакомство с работами физиков-классиков, выполнение проектов и учебных исследований;
- формирование убеждённости в необходимости познания природы, в развитии науки и технологий для дальнейшего научно-технического прогресса: знакомство с историей развития физики, с научными достижениями в освоении космоса, развитии радиосвязи, телевидения, ядерной энергетики и др.;
- развитие самостоятельности в приобретении и совершенствовании новых знаний и умений: экспериментальное исследование объектов физики, опытное подтверждение физических законов и теорий, объяснение наблюдаемых явлений на основе физических теорий, теоретические обобщения с использованием общенаучных понятий и методологических принципов;
- ценностное отношение к физике и результатам обучения, воспитание уважения к творцам науки и техники: обсуждение вклада учёных в развитие фундаментальных физических теорий, астрофизики.

Метапредметными результатами освоения основной образовательной программы среднего общего образования являются:

- владение умением проектировать самостоятельную учебно-познавательную деятельность: определение объекта исследования, постановка целей, выбор теоретического или экспериментального метода исследования, формулировка гипотезы исследования, получение из неё следствий (выводов), экспериментальная проверка следствий, оценка полученных результатов и проведение самоконтроля;
- развитие теоретического мышления на основе формирования умений устанавливать факты, различать причины и следствия, строить модели физических явлений, экспериментально проверять выдвигаемые гипотезы, предсказывать результаты опытов или наблюдений на основе физических законов и теорий, устанавливать границы их применимости;
- понимание различий между теоретическими и эмпирическими методами исследования, исходными фактами и гипотезами, теоретическими и техническими моделями, теоретическими моделями и реальными объектами, отличий научных данных от непроверенной информации; ценности науки для удовлетворения бытовых, производственных и культурных потребностей человека, для дальнейшего научно-технического прогресса;
- формирование основ экологического мышления, осознание влияния социально-экономических процессов на состояние природной среды, приобретение опыта эколого-направленной деятельности: рассмотрение экологических проблем, связанных с использованием тепловых двигателей, с эксплуатацией АЭС, выполнение межпредметных проектов экологического содержания;
- совершенствование опыта самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая: способность и готовность к поиску информации естественнонаучного содержания с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных интернет-ресурсов) и информационных технологий;
- умений обрабатывать и представлять информацию в разных формах (словесно, с помощью графиков, математических символов, рисунков и структурных схем), критически её оценивать и интерпретировать;
- готовность к самостоятельному исследованию физических объектов, оформлению его результатов в виде докладов, рефератов, проектов; приобщение к опыту проектной и учебно-исследовательской деятельности и публичного представления её результатов, в том числе с использованием средств ИКТ;
- развитие умений вести дискуссию, выслушивать разные точки зрения, признавать право другого человека на иное мнение, отстаивать свои взгляды и убеждения, работать в группе с выполнением различных социальных ролей, эффективно разрешать конфликты.

Предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования представлены на базовом и углублённом уровнях.

БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

По окончании изучения курса на базовом уровне обучающийся научится:

использовать основополагающие физические понятия, закономерности, законы и теории, физическую терминологию и символику, использовать информацию физического содержания при решении учебно-познавательных и практических задач, интегрируя информацию из различных источников, критически её оценивая и интерпретируя;

применять в учебно-исследовательской деятельности научный метод познания (проводить наблюдения, строить модели и выдвигать гипотезы исследований, планировать и выполнять эксперименты с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов, представлять результаты прямых и косвенных измерений с помощью таблиц, графиков и формул, проводить измерения и их математическую обработку, объяснять полученные результаты и делать выводы, понимать неизбежность погрешностей измерений физических величин, оценивать погрешности результатов измерений, обнаруживать и исследовать зависимости между физическими величинами, выводить из экспериментальных фактов и теоретических моделей физические законы) и формы научного познания (факты, законы, теории);

решать качественные задачи (в том числе межпредметного характера) на основе моделей, физических величин и законов, выстраивать логически верную цепочку объяснения (доказательства) предложенного в задаче процесса (явления);

решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью: на основе анализа условия задачи выделять физическую модель, находить физические величины и законы, необходимые и достаточные для её решения, проводить расчёты и проверять полученный результат;

применять знания об устройстве, принципах действия и основных характеристиках машин, приборов и других технических объектов для решения практических, учебно-исследовательских и проектных задач; знания о физических объектах и процессах в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде, для принятия решений в повседневной жизни.

По окончании изучения курса на базовом уровне обучающийся получит возможность научиться:

понимать и объяснять целостность физической теории, устанавливать границы её применимости и место в ряду других физических теорий;

характеризовать системную связь между такими основополагающими научными понятиями, как пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;

демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей; взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;

обсуждать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические — и роль физики в решении этих проблем;

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

Механика

По окончании изучения курса обучающийся научится:

объяснять такие механические явления, как равномерное прямолинейное движение, равноускоренное прямолинейное движение, относительность механического движения, свободное падение тел, равномерное движение по окружности, инерция, взаимодействие тел, деформация тел, невесомость, перегрузки, реактивное движение, поступательное движение, равновесие сил, передача давления жидкостями и газами, атмосферное давление, плавание тел, колебательное движение, волновые явления, звук;

описывать механические явления, используя такие физические величины, как перемещение, путь, время, скорость, ускорение, период и частота обращения, масса тела, плотность вещества, сила, равнодействующая сила, вес тела, коэффициент перегрузки, коэффициент трения скольжения, импульс тела, импульс силы, механическая работа, механическая энергия, кинетическая энергия, потенциальная энергия, полная механическая энергия, мощность, момент силы, КПД простого механизма, давление, амплитуда, период и частота колебаний, длина и скорость распространения

волны; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения СИ, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;

проводить прямые и косвенные измерения физических величин, оценивать погрешности прямых и косвенных измерений;

понимать смысл физических законов: сложения (преобразования) скоростей, инерции, Ньютона, всемирного тяготения, Кеплера, Гука, сохранения импульса, сохранения полной механической энергии, Паскаля, Архимеда; уравнений: равномерного и равноускоренного прямолинейного движений тела, гармонических колебаний; условий равновесия твёрдого тела; принципов: относительности Галилея, суперпозиции сил; теоремы о кинетической энергии, теоремы о потенциальной энергии; отличать словесную формулировку закона от его математической записи; объяснять содержание законов на уровне взаимосвязи физических величин;

решать физические задачи, используя формулы, связывающие указанные физические величины, и физические законы, представляя решение в общем виде, графически и (или) числовом выражении;

выполнять экспериментальные исследования механических явлений: относительности механического движения, равномерного и равноускоренного прямолинейного движений, движения тела, брошенного горизонтально, равномерного движения по окружности, взаимодействий тел, упругой деформации пружины, трения скольжения, сохранения полной механической энергии в замкнутой системе тел, равновесия твёрдых тел, механических колебаний и волн;

выделять главные признаки таких физических моделей, как материальная точка, инерциальная система отсчёта, замкнутая система, абсолютно твёрдое тело, идеальная жидкость (на примере воды), гармонические колебания, пружинный маятник, математический маятник.

По окончании изучения курса обучающийся получит возможность научиться:

приводить примеры практического использования знаний о механических явлениях и физических законах; использовать эти знания в повседневной жизни: для бытовых нужд, в учебных целях, для сохранения здоровья, безопасного использования машин, механизмов, технических устройств и приборов;

представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости (например, перемещения, пути и скорости от времени движения, силы упругости от удлинения пружины, силы трения скольжения от силы нормального давления, силы Архимеда от объёма вытесненной воды, периода колебаний математического маятника от длины нити, периода колебаний пружинного маятника от массы груза и жёсткости пружины);

анализировать результаты опытов, оказавших основополагающее влияние на развитие физической науки: опытов Галилея, Кавендиша, Торричелли, Архимеда;

осуществлять самостоятельный поиск информации естественнонаучного содержания с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных интернет-ресурсов), её обработку, анализ и представление в разных формах, выполнять проектные и учебно-исследовательские работы по механике.

Молекулярная физика и термодинамика

По окончании изучения курса обучающийся научится:

объяснять такие тепловые явления, как диффузия, броуновское движение, большая сжимаемость газов, малая сжимаемость жидкостей и твёрдых тел, тепловое (термодинамическое) равновесие, тепловое (хаотическое) движение молекул газа, изменения состояний идеального газа при изопроцессах, теплообмен, агрегатные состояния вещества и их изменения (фазовые переходы) — испарение, конденсация, кипение, плавление, кристаллизация, анизотропия свойств монокристаллов, изотропия свойств поликристаллов;

описывать тепловые явления, используя статистический и термодинамический методы, такие физические величины, как количество вещества, молярная масса, температура, средняя квадратичная скорость, наиболее вероятная скорость, средняя кинетическая энергия движения молекул идеального газа, внутренняя энергия одноатомного идеального газа, давление и объём идеального газа, количество теплоты, внутренняя энергия термодинамической системы, работа газа при изобарном процессе, удельная теплоёмкость вещества, КПД теплового двигателя, удельная теплота парообразования и конденсации жидкости, абсолютная и относительная влажности воздуха, удельная теплота плавления вещества; при описании правильно трактовать физический

смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения в СИ, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;

проводить прямые и косвенные измерения физических величин, оценивать погрешности прямых и косвенных измерений;

понимать смысл физических законов: сохранения энергии для тепловых процессов (первый закон термодинамики), Бойля — Мариотта, Шарля, Гей-Люссака, второго закона термодинамики; уравнений: состояния идеального газа (уравнения Клапейрона— Менделеева), основного уравнения МКТ, теплового баланса; физических констант: постоянной Авогадро, атомной единицы массы, постоянной Больцмана, универсальной газовой постоянной; отличать словесную формулировку закона от его математической записи; объяснять содержание законов на уровне взаимосвязи физических величин;

выполнять экспериментальные исследования тепловых явлений: диффузии, броуновского движения, теплообмена, зависимостей между физическими величинами — макропараметрами термодинамической системы, изменений агрегатных состояний вещества, влажности воздуха;

решать физические задачи, используя формулы, связывающие указанные физические величины, и физические законы, представляя решение в общем виде, графически и (или) в числовом выражении;

выделять главные признаки таких физических моделей, как термодинамическая система, равновесное состояние системы, равновесный процесс, теплоизолированная система, идеальный газ, идеальный тепловой двигатель, цикл Карно.

По окончании изучения курса обучающийся получит возможность научиться:

приводить примеры практического использования знаний о тепловых явлениях и физических законах; использовать эти знания в повседневной жизни: для бытовых нужд, в учебных целях, для сохранения здоровья, безопасного использования машин, механизмов, технических устройств и приборов, соблюдения норм экологической безопасности (использование тепловых двигателей и охрана природы);

представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости (например, температуры остывающего тела от времени, давления газа данной массы от объёма при постоянной температуре);

анализировать результаты опытов, оказавших основополагающее влияние на развитие физической науки: опытов Штерна, Перрена, Джоуля;

осуществлять самостоятельный поиск информации естественнонаучного содержания с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных интернет-ресурсов), её обработку, анализ и представление в разных формах, выполнять проектные и исследовательские работы по молекулярной физике.

Электродинамика

По окончании изучения курса обучающийся научится:

объяснять такие электромагнитные явления, как электризация тел, взаимодействие электрических зарядов, электростатическая индукция, поляризация диэлектриков, электронная проводимость металлов, электрический ток, тепловое действие тока, электрический ток в вакууме, газах, растворах и расплавах электролитов, полупроводниках, взаимодействие постоянных магнитов, действие магнитного поля на проводник с током, рамку с током и движущиеся заряженные частицы, магнитные свойства вещества, электромагнитная индукция, индукционный ток, самоиндукция, свободные и вынужденные электромагнитные колебания, электромагнитные волны и их свойства, амплитудная модуляция, детектирование, прямолинейное распространение, отражение и преломление света, дисперсия света, близорукость и дальновидность, интерференция и дифракция света;

описывать электромагнитные явления, используя такие физические величины, как электрический заряд, кулоновская сила, напряжённость электростатического поля, работа сил однородного электростатического поля, потенциальная энергия заряда в однородном электростатическом поле, потенциал электростатического поля и разность потенциалов (напряжение), диэлектрическая проницаемость вещества, электроёмкость конденсатора, сила тока, ЭДС, электрическое сопротивление, удельное сопротивление вещества, работа и мощность постоянного тока, индукция магнитного поля, сила Ампера, сила Лоренца, магнитный поток, индуктивность контура (коэффициент самоиндукции), магнитная проницаемость вещества, ЭДС индукции, ЭДС самоиндукции, период и частота собственных электромагнитных колебаний, циклическая частота

переменного тока, действующие значения силы переменного тока и переменного напряжения, коэффициент трансформации, скорость и длина электромагнитной волны, абсолютный и относительный показатели преломления, фокусное расстояние и оптическая сила линзы; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения в СИ, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;

проводить прямые и косвенные измерения физических величин, оценивать погрешности прямых и косвенных измерений;

анализировать спектр электромагнитных волн: основные источники излучений, примеры практического использования;

понимать смысл физических законов: сохранения электрического заряда, Ома для участка цепи, для полной (замкнутой) цепи, Джоуля — Ленца, Ампера, электромагнитной индукции, прямолинейного распространения света, независимости световых пучков, отражения света, преломления света; принципов: Гюйгенса, Гюйгенса — Френеля; формулы Томсона; условий: интерференционных максимумов и минимумов, дифракционных максимумов и минимумов; отличать словесную формулировку закона от его математической записи; объяснять содержание законов на уровне взаимосвязи физических величин;

определять направления векторов кулоновских сил, напряжённости электростатического поля, индукции магнитного поля, силы Ампера, силы Лоренца, хода лучей при построении изображений предмета в плоских зеркалах, тонкой собирающей и рассеивающей линзах;

выполнять экспериментальные исследования электромагнитных явлений: взаимодействия электрических зарядов, существования электрического тока в различных средах, магнитного взаимодействия проводников с токами, электромагнитной индукции, отражения и преломления света, интерференции и дифракции света; законов: Ома для участка цепи, полной (замкнутой) цепи, электромагнитной индукции, отражения и преломления света;

решать физические задачи, используя формулы, связывающие указанные физические величины, и физические законы, на построение изображений предмета в плоских зеркалах и тонких линзах, представляя решение в общем виде, графически и (или) в числовом выражении;

выделять главные признаки таких физических моделей, как точечный неподвижный заряд, пробный заряд, линии напряжённости электростатического поля, однородное электростатическое поле, эквипотенциальные поверхности, электронный газ, однородное магнитное поле, линии индукции магнитного поля, замкнутый проводящий контур, идеальный колебательный контур, гармоническая электромагнитная волна, точечный источник света, световой луч, однородная и изотропная среда, плоская световая волна, тонкая линза.

По окончании изучения курса обучающийся получит возможность научиться:

приводить примеры практического использования знаний об электромагнитных явлениях и физических законах; использовать эти знания в повседневной жизни: для бытовых нужд, в учебных целях, для сохранения здоровья, безопасного использования машин, механизмов, технических устройств и приборов;

проводить расчёты электрических цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединениями проводников;

представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости (например, силы тока от напряжения между концами участка цепи, сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и материала, угла отражения от угла падения света, угла преломления от угла падения света);

понимать действие полупроводниковых приборов, электрических бытовых приборов (источников постоянного тока, нагревательных элементов и др.), электроизмерительных приборов (амперметров, вольтметров), трансформаторов, двигателей постоянного и переменного тока, призм, линз и оптических систем на их основе, оптических приборов, принципы радиосвязи и телевидения;

анализировать результаты опытов, оказавших основополагающее влияние на развитие физической науки: опытов Кулона, Эрстеда, Ампера, Фарадея, Герца, Ньютона (по наблюдению и исследованию явления дисперсии света), Юнга; концепции близкодействия и дальнего действия;

осуществлять самостоятельный поиск информации естественнонаучного содержания с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных интернет-ресурсов), её обработку, анализ и

представление в разных формах, выполнять проектные и исследовательские работы по электродинамике и оптике.

Основы специальной теории относительности

По окончании изучения курса обучающийся научится:

описывать явления СТО, используя такие физические величины и понятия, как скорость света, энергия покоя, релятивистская (полная) энергия, дефект масс, энергия связи атомного ядра; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения в СИ, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;

формулировать постулаты СТО, различать принципы относительности Галилея и Эйнштейна;

понимать смысл закона взаимосвязи массы и энергии (формулу Эйнштейна);

использовать формулы и выводы СТО для количественного описания взаимодействия между нуклонами, в частности для определения энергии связи атомного ядра (по дефекту масс).

По окончании изучения курса обучающийся получит возможность научиться:

раскрывать противоречия между принципом относительности Галилея и законами электродинамики;

обсуждать модели пространства и времени в классической механике, связь пространства и времени в СТО;

понимать значение СТО для современных исследований в разных областях науки и техники.

Квантовая физика.

Физика атома и атомного ядра

По окончании изучения курса обучающийся научится:

объяснять такие квантовые явления, как равновесное тепловое излучение, внешний фотоэффект, корпускулярно-волновой дуализм свойств света, давление света, поглощение и испускание света атомами, непрерывный и линейчатый спектры, взаимодействие между нуклонами, естественная и искусственная радиоактивность, радиоактивный распад, ядерные реакции, деление и синтез ядер, цепная ядерная реакция, термоядерные реакции, ионизирующее излучение, превращения элементарных частиц, фундаментальные взаимодействия;

описывать квантовые явления, используя такие физические величины, как спектральная плотность энергетической светимости, скорость электромагнитных волн, длина волны и частота электромагнитного излучения, энергия кванта, постоянная Планка, зарядовое и массовое числа, атомная единица массы, удельная энергия связи атомного ядра, период полураспада, активность радиоактивного образца, поглощённая доза излучения, эквивалентная доза; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения в СИ, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;

понимать смысл квантовой гипотезы Планка, постоянной Планка, гипотезы де Бройля, соотношения неопределённостей Гейзенберга; физических законов для квантовых явлений: внешнего фотоэффекта, сохранения энергии, электрического заряда, массового и зарядового чисел; радиоактивного распада; уравнения Эйнштейна для фотоэффекта; постулатов Бора; правил смещения для альфа-распада и бета-распада; отличать словесную формулировку закона от его математической записи; объяснять содержание законов на уровне взаимосвязи физических величин;

изучать экспериментально возникновение непрерывного и линейчатого спектров, явление внешнего фотоэффекта, проводить измерения естественного радиационного фона, исследования треков заряженных частиц по фотографиям; понимать устройство и физические основы работы вакуумного фотоэлемента, дозиметра, ядерного реактора;

решать физические задачи, используя формулы, связывающие указанные физические величины, и физические законы, представляя решение в общем виде и (или) в числовом выражении;

выделять главные признаки таких физических моделей, как абсолютно чёрное тело, планетарная модель атома, протонно-нейтронная модель атомного ядра.

По окончании изучения курса обучающийся получит возможность научиться:

приводить примеры практического использования знаний о квантовых явлениях и физических законах: применение метода спектрального анализа в науке и технике, определение возраста Земли с помощью закона радиоактивного распада, примеры влияния радиоактивных излучений на живые

организмы; использовать эти знания в повседневной жизни: в быту, в учебных целях, для сохранения здоровья и соблюдения радиационной безопасности;

понимать образование серий Бальмера и Лаймана в спектре атома водорода, статистический характер закона радиоактивного распада, устройство и принципы действия измерительных дозиметрических приборов, принципы, положенные в основу работы атомной энергетики;

проводить расчёты энергетического выхода ядерных реакций;

анализировать результаты опытов, оказавших основополагающее влияние на развитие физической науки: опытов Столетова, Лебедева, Резерфорда; экспериментов, подтверждающих гипотезу де Бройля;

обсуждать экологические проблемы, возникающие при использовании атомных электростанций (АЭС), анализировать пути решения этих проблем, перспективы использования атомной и термоядерной энергетики;

осуществлять самостоятельный поиск информации естественнонаучного содержания с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных интернет-ресурсов), её обработку, анализ и представление в разных формах, выполнять проектные и исследовательские работы по квантовой теории электромагнитного излучения, физике атома и атомного ядра.

Строение Вселенной

По окончании изучения курса обучающийся научится:

понимать основные методы исследования удалённых объектов Вселенной (метод параллакса, радиолокационный метод);

решать физические задачи на определение расстояний до космических объектов, на применение законов Кеплера;

описывать структуру нашей Галактики, строение Солнца и физические процессы, происходящие на Солнце, характеристики звёзд и этапы их эволюции;

объяснять физические свойства планет земной группы, планет-гигантов и малых тел Солнечной системы;

приводить примеры проявления солнечной активности и её влияния на нашу планету, словесную формулировку и математическую запись закона Хаббла.

По окончании курса обучающийся получит возможность научиться:

указывать общие свойства и различия планет земной группы и планет-гигантов;

объяснять движение тел Солнечной системы, используя законы Ньютона, закон всемирного тяготения, законы Кеплера;

использовать карту звездного неба при астрономических наблюдениях;

обсуждать гипотезы о происхождении Солнечной системы и эволюции Вселенной, исторические этапы развития физической картины мира, важнейшие методологические принципы.

УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ

По окончании изучения углублённого курса обучающийся достигнет всех планируемых результатов обучения базового уровня. В дополнение к ним обучающийся научится:

владеть системными знаниями об общих физических закономерностях, законах, теориях, особенностях современной физической картины мира; приёмами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и положений;

исследовать и анализировать разнообразные физические явления и процессы, свойства объектов, объяснять и предсказывать результаты опытов и наблюдений;

решать задачи разного уровня сложности: выбирать физическую модель, выстраивать логические цепочки рассуждений при анализе процесса (явления), предложенного в задаче, и/или предсказания его результатов, оценивать реалистичность полученного ответа и корректировать свои рассуждения с учётом этой оценки;

выполнять теоретические и экспериментальные исследования физических процессов и явлений (в том числе в лабораторном практикуме), их компьютерное моделирование;

участвовать в тематических дискуссиях, учебных конференциях, проектной и учебно-исследовательской деятельности, олимпиадах по физике, выступать с результатами творческих работ на различных внеклассных мероприятиях.

По окончании изучения курса обучающийся дополнительно получит возможность научиться:

решать экспериментальные, качественные и количественные задачи по физике олимпиадного уровня сложности, используя физические законы, а также уравнения, связывающие физические величины;

анализировать границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и условия применимости частных законов;

формулировать и решать новые задачи, возникающие в ходе учебно-исследовательской и проектной деятельности;

совершенствовать физические приборы и методы исследования в соответствии с поставленной учебно-познавательной задачей;

использовать методы математического моделирования, в том числе простейшие статистические методы, для обработки результатов эксперимента;

формировать представления о становлении физики как науки, о вкладе отечественных и зарубежных классиков физики в развитие науки и техники, об элементах физической картины мира и их эволюции.

Механика

По окончании изучения углублённого курса обучающийся достигнет всех планируемых результатов обучения базового уровня. В дополнение к ним обучающийся научится:

использовать метод определения мгновенной скорости при прямолинейном и криволинейном движении, координатный способ описания криволинейного движения тела (материальной точки), принципы относительности и суперпозиции сил, законы Ньютона при решении задач о движении тела под действием нескольких сил и о движении взаимодействующих тел, законы Кеплера и законы Ньютона для вывода закона всемирного тяготения, понятие о силах инерции при записи второго закона Ньютона для поступательного прямолинейного движения тела в неинерциальной системе отсчёта, теореме о кинетической энергии для определения тормозного пути автомобиля, теореме о потенциальной энергии для вывода формулы определения потенциальной энергии тел (материальных точек), взаимодействующих силами тяготения, законы сохранения в механике при решении физических задач, метод аналогии при выводе формулы определения угла поворота при вращательном движении с постоянным угловым ускорением и уравнения равноускоренного движения по окружности, второй закон Ньютона при выводе основного уравнения динамики вращательного движения твёрдого тела, условия равновесия твёрдого тела при решении задач статики;

объяснять реактивное движение (на модели ракеты), выбор нулевого уровня потенциальной энергии взаимодействующих тел, возникновение сил упругости в жидких и газообразных телах, зависимость модуля сил сопротивления среды от модуля скорости тела относительно среды, движение тела, брошенного горизонтально, под углом к горизонту, по «мёртвой петле», абсолютно упругое и абсолютно неупругое соударения тел, используя законы сохранения в механике, особенности равноускоренного движения тела по окружности, вращательного движения твёрдого тела, смысл закона сохранения момента импульса, возникновение механического резонанса, автоколебаний;

рассматривать ламинарное и турбулентное движения жидкости, уравнение Бернулли для стационарного течения идеальной несжимаемой жидкости;

анализировать ускорение тела при равноускоренном движении по окружности в любой момент времени, гармонические колебания с помощью геометрической модели колебательного движения, получать уравнения колебаний пружинного и математического маятников, используя понятие производной, уравнение гармонической волны, распространяющейся в положительном направлении оси X .

По окончании изучения углублённого курса обучающийся дополнительно получит возможность научиться:

раскрывать структурные элементы механики как физической теории, понимать границы применимости физических законов, изучаемых в механике;

используя научный метод познания и методологические принципы, планировать и выполнять: моделирование равноускоренного прямолинейного движения тела, экспериментальные исследования движения тела, брошенного горизонтально и под углом к горизонту, равномерного движения тела по окружности, пружинного и математического маятников, центра тяжести плоских фигур; работы физического практикума по механике; анализировать характер зависимостей между исследуемыми физическими величинами,

осуществлять проверку выдвигаемых в отношении их гипотез; выводить из экспериментальных фактов и теоретических моделей физические законы, объяснять полученные результаты и делать выводы;

обсуждать идеи К. Э. Циолковского, научные достижения С. П. Королёва, физический смысл уравнения Мещерского, исторические этапы развития отечественной космонавтики;

определять момент инерции твёрдого тела относительно данной оси, приводить формулы для определения моментов инерции некоторых тел;

иллюстрировать закон сохранения импульса на опыте со скамьёй Жуковского;

записывать выражения для кинетической энергии вращающегося твёрдого тела, кинетической энергии плоского движения твёрдого тела;

описывать волновые процессы с помощью физической модели уединённого волнового «всплеска», схему простейшей автоколебательной системы — часов с анкерным ходом;

решать физические задачи по кинематике, динамике, законам сохранения в механике, вращательному движению твёрдого тела, статике, механическим колебаниям и волнам повышенной сложности: выбирать физическую модель, 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 учётом этой оценки.

Молекулярная физика и термодинамика

По окончании изучения углублённого курса обучающийся достигнет всех планируемых результатов обучения базового уровня. В дополнение к ним обучающийся научится:

объяснять основные положения и законы молекулярно-кинетической теории идеального газа и термодинамики, используя статистический и термодинамический методы, явления, связанные с поверхностным натяжением жидкости, смачивания и несмачивания, капиллярные явления;

анализировать закон Дальтона, статистическую закономерность распределения молекул газа по скоростям, используя его механическую модель (доску Гальтона), понятие вероятности микросостояний и графики распределения молекул газа по скоростям, зависимость распределения броуновских частиц в эмульсии от высоты как экспериментальное подтверждение молекулярно-кинетической гипотезы строения вещества (опыты Перрена), результаты опытов Штерна с помощью распределения молекул газа по скоростям, основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа с помощью механической модели для исследования зависимости давления газа от концентрации молекул, графики изотермического и адиабатного процессов, работу холодильных машин, используя КПД тепловой машины.

По окончании изучения углублённого курса обучающийся дополнительно получит возможность научиться:

раскрывать структурные элементы молекулярно-кинетической теории идеального газа и термодинамики как физических теорий, понимать границы применимости физических законов, изучаемых в молекулярной физике;

используя научный метод познания и методологические принципы, планировать и выполнять: измерение температуры тела с учётом погрешностей измерения, экспериментальные исследования изотермического, изобарного и изохорного процессов с помощью силфона, удельной теплоты плавления льда, измерение относительной влажности воздуха разными способами; работы физического практикума по молекулярной физике; анализировать характер зависимостей между исследуемыми физическими величинами, осуществлять проверку выдвигаемых в отношении их гипотез; выводить из экспериментальных фактов и теоретических моделей физические законы, объяснять полученные результаты и делать выводы;

обсуждать термодинамический метод (при изучении температуры тела), гипотетические устройства — «вечный двигатель первого рода» и «вечный двигатель второго рода», устройство и физические основы работы сосуда Дьюара, тепловых насосов и кондиционеров, статистический характер второго закона термодинамики и необратимость процессов в природе, строение и свойства жидких кристаллов, нано-частиц; приводить примеры применения жидких кристаллов и нано-частиц;

решать задачи повышенной сложности по молекулярно-кинетической теории идеального газа и термодинамике: выбирать физическую модель, 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 учётом этой оценки.

Электродинамика

По окончании изучения углублённого курса обучающийся достигнет всех планируемых результатов обучения базового уровня. В дополнение к ним **обучающийся научится:**

применять основные положения и законы электродинамики для объяснения электромагнитных взаимодействий; анализировать характер зависимостей между физическими величинами в этих законах; понимать взаимосвязь и единство электрического и магнитного полей, являющихся частными случаями проявления единого электромагнитного поля;

анализировать электростатическое поле равномерно заряженной сферы, движение заряженной частицы в однородном электростатическом поле, используя аналогию движения частиц (материальных точек) в электростатическом и гравитационном полях, зависимости потенциальной энергии взаимодействия точечных неподвижных зарядов от расстояния между ними, схему опыта Милликена по определению значения заряда электрона, опыт Эпинуса по наблюдению электризации через влияние, распределение зарядов в проводнике, схему мостика Уитстона, электрические цепи, содержащие фото- и терморезисторы, схему электроизмерительного прибора (амперметра), кривую намагничивания для поликристаллического железа (ферромагнетика), графики, выражающие зависимости мгновенных значений силы тока и напряжения от времени, частотно-модулированный сигнал, способ получения интерференционной картины с помощью зеркала Ллойда;

объяснять зависимость удельного электрического сопротивления проводника от температуры, явление сверхпроводимости, устройство и действие вакуумного диода, различные виды самостоятельного разряда, свойства плазмы, действие электровакуумных и полупроводниковых приборов, законы Фарадея для электролиза, магнитное взаимодействие проводников с токами, движение заряженных частиц в магнитном поле Земли, принцип действия масс-спектрографа, магнитные свойства ферромагнетиков, правило Ленца, возникновение вихревых токов (токов Фуко) в массивных проводниках, преобразования энергии в идеальном колебательном контуре, резонанс в электрических цепях, причины потери энергии в трансформаторе, процесс образования электромагнитных волн в открытом колебательном контуре, явление полного (внутреннего) отражения света, устройство и принцип действия детекторного радиоприёмника, световода, действие дифракционной решётки, разрешающую способность оптического прибора, явление поляризации света;

раскрывать смысл таких физических величин и понятий, как энергия электростатического поля заряженного конденсатора, объёмная плотность энергии электростатического поля, работа силы Ампера, энергия магнитного поля, фаза колебаний, линейное увеличение тонкой линзы, угловое увеличение лупы, микроскопа, телескопа-рефрактора;

обсуждать воздействие электростатических полей большой напряжённости на организм человека; исследовать электромагнитные колебания в цепи переменного тока, содержащей активное сопротивление (или конденсатор, или катушку индуктивности); в RLC -контуре;

решать задачи на определение физических величин, характеризующих последовательно (или параллельно) соединённые конденсаторы, применение законов Кулона, Фарадея для электролиза, применение принципов суперпозиции электростатических полей, магнитных полей, формулы тонкой линзы, расчёт основных характеристик оптических систем, дифракционной решётки, использование метода векторных диаграмм для описания гармонических электромагнитных колебаний в цепях, содержащих резистор, конденсатор, катушку индуктивности, в RLC -контуре, при выводе закона Ома для цепи переменного тока;

строить изображение предмета в вогнутом сферическом зеркале, объяснять ход лучей в микроскопе, телескопе-рефракторе.

По окончании изучения углублённого курса **обучающийся дополнительно получит возможность научиться:**

раскрывать структурные элементы электродинамики как физической теории, понимать границы применимости физических законов, изучаемых в электродинамике и оптике;

используя научный метод познания и методологические принципы, планировать и выполнять: экспериментальные исследования картин электростатического поля, зависимости ёмкости конденсатора от его размеров, формы обкладок и заполняющей конденсатор среды, различных электрических цепей с помощью мультиметра, ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока,

явления электролиза, картин магнитных полей, явлений интерференции и дифракции света; работы физического практикума по электродинамике и оптике; анализировать характер зависимостей между исследуемыми физическими величинами, осуществлять проверку выдвигаемых в отношении их гипотез; выводить из экспериментальных фактов и теоретических моделей физические законы, объяснять полученные результаты и делать выводы;

решать физические задачи по электродинамике и оптике повышенной сложности: выбирать физическую модель, 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 учётом этой оценки.

Основы специальной теории относительности

По окончании изучения углублённого курса обучающийся достигнет всех планируемых результатов обучения базового уровня. В дополнение к ним обучающийся научится: применять постулаты СТО для объяснения относительности одновременности событий, относительности промежутков времени; анализировать характер зависимостей между физическими величинами в данных явлениях;

анализировать схему опыта Физо по определению модуля скорости света, классический и релятивистский законы сложения скоростей;

понимать характер зависимостей, связывающих: энергию и импульс безмассовых частиц; полную энергию, релятивистский импульс частиц и массу частицы.

По окончании изучения углублённого курса обучающийся дополнительно получит возможность научиться:

устанавливать границы применимости классических представлений о пространстве и времени (в рамках механики Ньютона), используя принцип соответствия.

Квантовая физика.

Физика атома и атомного ядра

По окончании изучения углублённого курса обучающийся достигнет всех планируемых результатов обучения базового уровня. В дополнение к ним обучающийся научится:

применять основные положения и законы квантовой физики, физики атома и атомного ядра для объяснения явлений микромира; анализировать характер зависимостей между физическими величинами в этих законах;

объяснять устройство и принцип действия полупроводникового фотоэлемента, лазера, движение электрона в атоме водорода на основе постулатов Бора;

использовать энергетическую диаграмму для объяснения спектров испускания и поглощения атома водорода, диаграммы Фейнмана для наглядной интерпретации процессов взаимодействия между субатомными частицами;

приводить примеры применения радиоактивных изотопов в медицине, промышленности и сельском хозяйстве;

анализировать схему А.Г. Столетова по исследованию явления внешнего фотоэффекта, результаты экспериментальных данных по проверке уравнения Эйнштейна для фотоэффекта, определение постоянной Планка, метод квантовых флуктуаций С.И. Вавилова, скорость цепной реакции деления ядер с помощью коэффициента размножения нейтронов, схему устройства атомной бомбы, кварковый состав протона, нейтрона.

По окончании изучения углублённого курса обучающийся дополнительно получит возможность научиться:

обсуждать «ультрафиолетовую катастрофу», переход от квантовых представлений к классическим, используя принцип соответствия, особенности фундаментальных взаимодействий;

раскрывать структурные элементы физической теории — квантовой физики, противоречия, возникающие при описании равновесного теплового излучения, явления внешнего фотоэффекта, устойчивости атомов с позиций классической электродинамики;

понимать особенности объектов, изучаемых в квантовой физике, невозможность полного их описания с помощью корпускулярной или волновой модели, классификацию элементарных частиц (по их массе);

различать фундаментальные взаимодействия;

решать физические задачи по квантовой теории электромагнитного излучения, физике атома и атомного ядра: выбирать физическую модель, 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 учётом этой оценки.

Строение Вселенной

По окончании изучения углублённого курса обучающийся достигнет всех планируемых результатов обучения базового уровня. В дополнение к ним обучающийся научится:

применять основные положения и законы классической механики, электродинамики, оптики, физики атома и атомного ядра для описания объектов Вселенной;

обсуждать пространственные масштабы наблюдаемой Вселенной, механизм возникновения излучения квазара;

приводить примеры типов галактик (по внешнему виду);

рассматривать характер эволюции звёзд в зависимости от их массы;

понимать сущность гипотезы происхождения Солнечной системы;

описывать эволюцию Вселенной согласно гипотезе Большого взрыва.

По окончании изучения углублённого курса обучающийся дополнительно получит возможность научиться:

анализировать эффект красного смещения, используя эффект Доплера, диаграмму «спектр — светимость»;

выполнять лабораторные исследования по астрофизике с использованием астрономических наблюдений, данных астрономического календаря, электронного образовательного ресурса «Планетарий»;

осуществлять самостоятельный поиск информации естественнонаучного содержания с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных интернет-ресурсов), её обработку, анализ и представление в разных формах, выполнять проектные и исследовательские работы по вопросам астрофизики.

Содержание курса физики 10–11 классов

БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

Физика и естественнонаучный метод познания природы

Физика и уровни познания природы. Естественнонаучные методы изучения природы. Научные гипотезы. Метод моделирования. Физические законы. Физические теории и принцип соответствия. Элементы физической картины мира. Измерение физических величин. Международная система единиц. Погрешности измерений физических величин. Физика и культура.

Механика

Механическое движение. Система отсчёта. Способы описания движения. Поступательное движение. Траектория движения. Путь. Перемещение. Равномерное прямолинейное движение. Скорость. Относительность механического движения. Закон сложения (преобразования) скоростей. Графики движения. Средняя скорость при неравномерном движении. Мгновенная скорость. Равноускоренное прямолинейное движение. Ускорение. Свободное падение тел. Перемещение при равноускоренном прямолинейном движении. Криволинейное движение. Угловая скорость. Равномерное движение по окружности. Центробежное ускорение.

Опыты Галилея. Закон инерции — первый закон Ньютона. Инертность. Масса тела. Плотность вещества. Способы измерения массы. Сила. Второй закон Ньютона. Принцип суперпозиции сил. Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона. Принцип относительности Галилея.

Гравитационные силы. Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения. Опыт Кавендиша. Сила тяжести. Сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Перегрузки. Невесомость. Силы трения. Коэффициент трения скольжения.

Импульс тела (материальной точки). Импульс тела и второй закон Ньютона. Замкнутая система тел. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Механическая работа. Мощность. Работа силы тяжести, силы упругости и силы трения. Механическая энергия. Кинетическая энергия. Теорема о кинетической энергии. Потенциальная энергия. Теорема о потенциальной энергии. Закон сохранения полной механической энергии.

Условия равновесия материальной точки и твёрдого тела. Виды равновесия. Простые механизмы. Условие равновесия рычага. Коэффициент полезного действия (КПД) механизмов и машин. Давление. Закон Паскаля. Атмосферное давление. Закон Архимеда. Условие плавания тел.

Свободные колебания. Колебательные системы. Период, частота, амплитуда колебаний. Гармонические колебания. Свободные колебания пружинного маятника. Период колебаний пружинного маятника. Свободные колебания математического маятника. Период колебаний математического маятника. Превращение энергии при гармонических колебаниях. Вынужденные колебания. Механические волны. Продольные и поперечные волны. Длина и скорость распространения волны. Звук и его характеристики.

Молекулярная физика и термодинамика

Основные положения молекулярно-кинетической теории. Строение вещества. Масса и размеры молекул. Постоянная Авогадро. Тепловое движение частиц вещества. Броуновское движение. Диффузия. Взаимодействие частиц вещества. Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел и объяснение свойств вещества на основе этих моделей.

Идеальный газ. Статистический метод описания теплового движения. Термодинамический метод. Термодинамическое равновесие. Равновесный термодинамический процесс. Температура. Шкала Цельсия. Термодинамическая (абсолютная) шкала температур. Абсолютная температура.

Тепловое движение молекул газа. Опыт Штерна. Средняя квадратичная скорость и средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Температура и средняя кинетическая энергия молекул. Постоянная Больцмана. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона — Менделеева). Универсальная газовая постоянная. Внутренняя энергия идеального одноатомного газа. Молекулярно-кинетическая теория и газовые законы.

Внутренняя энергия термодинамической системы. Адиабатический процесс. Работа идеального газа в термодинамике. Количество теплоты. опыты Джоуля. Первый закон термодинамики. Удельная теплоёмкость вещества. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам.

Тепловой двигатель. КПД теплового двигателя. Второй закон термодинамики. Цикл Карно. Виды тепловых двигателей. Экологические проблемы использования тепловых двигателей.

Фаза. Насыщенный и ненасыщенный пары. Критическая температура. Парообразование. Испарение и конденсация. Удельная теплота парообразования и конденсации жидкости. Кипение. Влажность воздуха. Кристаллические и аморфные тела. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления вещества.

Электродинамика

Электрический заряд и его свойства. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие электрических зарядов. опыты Кулона. Кулоновские силы. Электростатическое поле. Напряжённость электростатического поля. Линии напряжённости электростатического поля. Однородное электростатическое поле.

Потенциальная энергия заряда в однородном электростатическом поле. Работа сил однородного электростатического поля. Потенциал электростатического поля и разность потенциалов (напряжение). Связь между напряжённостью электростатического поля и напряжением. Эквипотенциальные поверхности. Проводники в электростатическом поле. Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества. Электрическая ёмкость. Конденсаторы.

Электронная проводимость металлов. Модель электронного газа. Постоянный ток. Сила тока. Источники постоянного тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Электрическое сопротивление. Закон Ома для участка электрической цепи. Удельное электрическое сопротивление вещества. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля — Ленца. Закон Ома для полной(замкнутой) цепи. Расчёт электрических цепей. Электрический ток в вакууме, газах, растворах и расплавах электролитов, в полупроводниках. Полупроводниковые приборы.

Магнитное поле тока. Опыт Эрстеда. Индукция магнитного поля. Однородное магнитное поле. Линии индукции магнитного поля. Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Закон Ампера. опыты Ампера. Действие магнитного поля на рамку с током. Электрический двигатель. Действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы. Сила Лоренца. Магнитный поток. Индуктивность контура. Магнитные свойства вещества. Магнитная проницаемость среды.

опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции. Индукционный ток. Вихревое электрическое поле. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции. Способы получения индукционного тока. Самоиндукция.

Свободные электромагнитные колебания. Колебательный контур. Процессы при гармонических колебаниях в контуре. Формула Томсона. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток. Трансформатор. Коэффициент трансформации. Производство, передача и использование электрической энергии.

Открытый колебательный контур. Гармоническая электромагнитная волна. Длина и скорость распространения электромагнитной волны. Свойства электромагнитных волн. Спектр электромагнитных волн. Влияние электромагнитных излучений на живые организмы. Принципы радиосвязи и телевидения.

Закон прямолинейного распространения света. Принцип Гюйгенса. Закон отражения света. Построение изображений в плоском зеркале. Закон преломления света. Дисперсия света. Опыты Ньютона. Линзы. Построение изображений в тонкой собирающей и рассеивающей линзах. Глаз как оптическая система. Дефекты зрения и их коррекция. Оптические приборы.

Интерференция волн. Когерентные источники волн. Интерференция света. Опыт Юнга. Дифракция волн. Дифракция света. Принцип Гюйгенса — Френеля.

Основы специальной теории относительности

Представления о пространстве и времени в классической механике. Постулаты специальной теории относительности. Массовые и безмассовые частицы. Энергия покоя. Формула Эйнштейна. Релятивистская (полная) энергия. Дефект масс и энергия связи атомного ядра.

Квантовая физика.

Физика атома и атомного ядра

Равновесное тепловое излучение. Абсолютно чёрное тело. Спектральная плотность энергетической светимости. Квантовая гипотеза Планка. Постоянная Планка. Явление внешнего фотоэффекта. Вакуумный фотоэлемент. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Корпускулярно-волновой дуализм. Фотоны. Давление света.

Опыты Лебедева.

Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Линейчатые спектры. Волновые свойства частиц. Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов. Соотношение неопределённости Гейзенберга.

Нуклонная модель атомного ядра. Изотопы. Ядерные силы. Удельная энергия связи атомного ядра. Радиоактивность. Радиоактивные превращения. Альфа-, бета- и гамма-излучения. Правила смещения для альфа-распада и бета-распада. Период полураспада. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции. Ядерная энергетика. Экологические проблемы работы атомных электростанций. Термоядерные реакции. Ионизирующее излучение и его биологическое действие. Дозиметрия.

Элементарные частицы и их превращения. Фундаментальные взаимодействия.

Строение Вселенной

Вселенная и её объекты. Определение расстояний до небесных тел. Строение Галактики. Закон Хаббла. Расширение Вселенной и её эволюция.

Физическая природа Солнца и звёзд. Эволюция звёзд. Солнечная активность и её влияние на Землю. Физическая природа тел Солнечной системы.

УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ

Физика и естественнонаучный метод познания природы

Физика и уровни познания природы. Научный метод познания и методы исследования физических явлений. Научные гипотезы. Метод моделирования. Физические законы. Границы применимости физических законов. Физические теории и принцип соответствия. Структурные элементы физической теории. Элементы физической картины мира. Измерение физических величин. Международная система единиц. Погрешности измерений физических величин. Физика и культура.

Механика

Механическое движение. Система отсчёта. Способы описания движения. Поступательное движение. Траектория движения. Путь. Перемещение. Равномерное прямолинейное движение. Скорость. Относительность механического движения. Закон сложения (преобразования) скоростей. Относительные и инвариантные величины. Графики движения. Средняя скорость при неравномерном движении. Мгновенная скорость. Мгновенная скорость при прямолинейном и криволинейном движении. Равноускоренное прямолинейное движение. Ускорение. Свободное падение тел. Перемещение при равноускоренном прямолинейном движении.

Криволинейное движение. Угловая скорость. Равномерное движение по окружности. Центростремительное ускорение. Координатный способ описания движения тела по окружности с постоянной по модулю скоростью.

Опыты Галилея. Закон инерции — первый закон Ньютона. Инерциальные и неинерциальные системы отсчёта. Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы отсчёта. Инертность. Масса тела. Плотность вещества. Способы измерения массы. Сила. Второй закон Ньютона. Принцип суперпозиции сил. Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. Законы Ньютона в неинерциальных системах отсчёта.

Гравитационные силы. Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения. Опыт Кавендиша. Сила тяжести. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Деформации. Сила упругости. Закон Гука. Силы упругости в твёрдых, жидких и газообразных телах. Вес тела. Перегрузки. Невесомость. Силы трения. Коэффициент трения скольжения. Сила сопротивления среды.

Импульс тела (материальной точки). Импульс тела и второй закон Ньютона. Замкнутая система тел. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Из истории развития космонавтики. Механическая работа. Мощность. Работа силы тяжести, силы упругости и силы трения. Механическая энергия. Кинетическая энергия. Теорема о кинетической энергии. Тормозной путь автомобиля. Потенциальные силы. Потенциальная энергия. Теорема о потенциальной энергии. Выбор нулевого уровня потенциальной энергии. Закон сохранения полной механической энергии. Абсолютно неупругое и абсолютно-упругое столкновения тел.

Вращательное движение твёрдого тела с закреплённой осью. Угловая скорость вращения твёрдого тела. Угловое ускорение. Равноускоренное движение тела по окружности. Ускорение тела при равноускоренном движении по окружности.

Момент инерции. Основное уравнение динамики вращательного движения твёрдого тела. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося твёрдого тела.

Условия равновесия материальной точки и твёрдого тела. Виды равновесия. Простые механизмы. Условие равновесия рычага. Коэффициент полезного действия (КПД) механизмов и машин. Давление. Закон Паскаля. Атмосферное давление. Закон Архимеда. Условие плавания тел. Ламинарное и турбулентное движения жидкости. Закон сохранения энергии в динамике жидкости и газа.

Свободные колебания. Колебательные системы. Период, частота и амплитуда колебаний. Гармонические колебания. Геометрическая модель колебательного движения. Циклическая частота. Свободные колебания пружинного маятника. Период колебаний пружинного маятника. Свободные колебания математического маятника. Период колебаний математического маятника. Фаза колебаний. Превращение энергии при гармонических колебаниях. Вынужденные колебания. Механический резонанс. Автоколебания. Механические волны. Продольные и поперечные волны. Длина и скорость распространения волны. Уравнение гармонической волны. Звук и его характеристики.

Молекулярная физика и термодинамика

Основные положения молекулярно-кинетической теории. Строение вещества. Масса и размеры молекул. Постоянная Авогадро. Тепловое движение частиц вещества. Броуновское движение. Диффузия. Взаимодействие частиц вещества. Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел и объяснение свойств вещества на основе этих моделей. Закон Дальтона.

Идеальный газ. Статистический метод описания теплового движения. Распределение молекул газа по скоростям. Термодинамический метод. Термодинамическое равновесие. Равновесный термодинамический процесс. Температура. Шкала Цельсия. Идеальная газовая шкала. Термодинамическая (абсолютная) шкала температур. Абсолютная температура.

Тепловое движение молекул газа. Опыт Штерна. Средняя квадратичная скорость и средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Температура и средняя кинетическая энергия молекул. Постоянная Больцмана. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона— Менделеева). Универсальная газовая постоянная. Внутренняя энергия идеального одноатомного газа. Молекулярно-кинетическая теория и газовые законы.

Внутренняя энергия термодинамической системы. Адиабатический процесс. Работа идеального газа в термодинамике. Количество теплоты. Опыты Джоуля. Первый закон термодинамики. Удельная теплоёмкость вещества. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам.

Тепловой двигатель. КПД теплового двигателя. Второй закон термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Виды тепловых двигателей. Холодильные машины.

Холодильный коэффициент холодильника. Экологические проблемы использования тепловых двигателей.

Фаза. Насыщенный и ненасыщенный пары. Критическая температура. Опыты Авенариуса. Парообразование. Испарение, конденсация. Удельная теплота парообразования и конденсации жидкости. Кипение. Влажность воздуха. Поверхностное натяжение жидкости. Явления смачивания и несмачивания. Капиллярные явления. Кристаллические и аморфные тела. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления вещества. Жидкие кристаллы. Нано-частицы.

Электродинамика

Электрический заряд и его свойства. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие электрических зарядов. Опыты Кулона. Закон Кулона — основной закон электростатики. Кулоновские силы. Электростатическое поле. Напряжённость электростатического поля. Электростатические поля и их воздействие на организм человека. Принцип суперпозиции электростатических полей. Линии напряжённости электростатического поля. Однородное электростатическое поле. Движение заряженной частицы в однородном электростатическом поле. Потенциальная энергия заряда в однородном электростатическом поле. Работа сил однородного электростатического поля. Потенциальная энергия взаимодействия точечных неподвижных зарядов. Потенциал электростатического поля и разность потенциалов (напряжение). Связь между напряжённостью электростатического поля и напряжением. Эквипотенциальные поверхности. Проводники в электростатическом поле. Явление электростатической индукции. Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризация диэлектрика. Диэлектрическая проницаемость вещества. Электрическая ёмкость. Конденсаторы. Энергия электростатического поля. Объёмная плотность энергии электростатического поля.

Электронная проводимость металлов. Модель электронного газа. Постоянный ток. Сила тока. Источники постоянного тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Электрическое сопротивление. Закон Ома для участка электрической цепи. Удельное электрическое сопротивление вещества. Зависимость электрического сопротивления металлического проводника от температуры. Сверхпроводимость. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля — Ленца. Закон Ома для полной (замкнутой) цепи. Короткое замыкание. Расчёт электрических цепей. Смешанное соединение проводников. Электрический ток в вакууме и в газах. Вакуумный диод. Виды самостоятельного разряда. Плазма. Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Электролиз. Законы Фарадея для электролиза. Электрический ток в полупроводниках. Электронно-дырочный переход. Полупроводниковые приборы.

Магнитное поле тока. Опыт Эрстеда. Индукция магнитного поля. Однородное магнитное поле. Линии индукции магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей. Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Закон Ампера. Опыты Ампера. Взаимодействие проводников с токами. Способы определения единицы силы тока — ампера. Действие магнитного поля на рамку с током. Электрический двигатель. Действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы. Сила Лоренца. Масс-спектрограф. Радиационные пояса Земли. Магнитный поток. Индуктивность контура. Работа силы Ампера. Энергия магнитного поля. Магнитные свойства вещества. Магнитная проницаемость среды. Структура и свойства ферромагнетиков.

Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции. Индукционный ток. Вихревое электрическое поле. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Способы получения индукционного тока. Самоиндукция. ЭДС самоиндукции. Вихревые токи (токи Фуко).

Свободные электромагнитные колебания. Колебательный контур. Процессы при гармонических колебаниях в контуре. Формула Томсона. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток. Метод векторных диаграмм. Резистор в цепи переменного тока. Конденсатор в цепи переменного тока. Явление магнитоэлектрической индукции. Катушка индуктивности в цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока. Резонанс в электрических цепях. Трансформатор. Коэффициент трансформации. Потери энергии в трансформаторе. КПД трансформатора. Производство, передача и использование электрической энергии.

Открытый колебательный контур. Процесс образования электромагнитных волн в открытом колебательном контуре. Гармоническая электромагнитная волна. Длина и скорость распространения электромагнитной волны. Свойства электромагнитных волн. Спектр электромагнитных волн. Влияние электромагнитных излучений на живые организмы. Принципы радиосвязи и телевидения. Детекторный радиоприёмник. Особенности распространения радиоволн.

Закон прямолинейного распространения света. Принцип Гюйгенса. Закон отражения света. Построение изображений в плоском зеркале. Построение изображений в вогнутом сферическом зеркале. Закон преломления света. Полное (внутреннее) отражение света. Ход лучей в треугольной стеклянной призме. Дисперсия света. опыты Ньютона. Линзы. Построение изображений в тонкой собирающей и рассеивающей линзах. Формула тонкой линзы. Глаз как оптическая система. Дефекты зрения и их коррекция. Оптические приборы. Угловые увеличения лупы, микроскопа и телескопа-рефрактора.

Интерференция волн. Когерентные источники волн. Интерференция света. Опыт Юнга. Интерференция в тонких плёнках. Просветлённая оптика. Интерферометры. Дифракция волн. Дифракция света. Принцип Гюйгенса — Френеля. Дифракционная решётка. Разрешающая способность оптического прибора. Поляризация света.

Основы специальной теории относительности

Представления о пространстве и времени в классической механике. Постулаты специальной теории относительности. Событие — одно из основных понятий СТО. Относительность одновременности событий. Относительность промежутков времени. Массовые и безмассовые частицы. Релятивистский импульс. Энергия покоя. Формула Эйнштейна. Релятивистская (полная) энергия. Дефект масс и энергия связи атомного ядра.

Квантовая физика.

Физика атома и атомного ядра

Равновесное тепловое излучение. Абсолютно чёрное тело. Спектральная плотность энергетической светимости. «Ультрафиолетовая катастрофа». Квантовая гипотеза Планка. Постоянная Планка. Явление внешнего фотоэффекта. Вакуумный фотоэлемент. Явление внутреннего фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Основные положения теории атома водорода. Линейчатые спектры. Метод спектрального анализа. Лазеры. Волновые свойства частиц. Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов. Соотношения неопределённостей Гейзенберга. опыты Вавилова.

Нуклонная модель атомного ядра. Изотопы. Методы наблюдения и регистрации заряженных частиц. Ядерные силы. Диаграммы Фейнмана. Удельная энергия связи атомного ядра. Радиоактивность. Радиоактивные превращения. Альфа-, бета- и гамма-излучения. Правила смещения для альфа-распада и бета-распада. Период полураспада. Закон радиоактивного распада. Определение возраста Земли. Ядерные реакции. Ядерная энергетика. Критическая масса. Коэффициент размножения нейтронов. Экологические проблемы работы атомных электростанций. Термоядерные реакции. Ионизирующее излучение и его биологическое действие. Дозиметрия. Применение радиоактивных изотопов в сельском хозяйстве, промышленности и медицине. Элементарные частицы и их превращения. Классификация элементарных частиц. Кварки. Фундаментальные взаимодействия. Ускорители элементарных частиц.

Строение Вселенной

Вселенная и её объекты. Определение расстояний до небесных тел. Строение Галактики. Местная группа. Типы галактик. Квазары. Закон Хаббла. Расширение Вселенной и её эволюция. Реликтовое излучение. Тёмная материя и тёмная энергия.

Физическая природа Солнца и звёзд. Эволюция звёзд. Солнечная активность и её влияние на Землю. Гипотеза происхождения Солнечной системы. Физическая природа тел Солнечной системы.

Примерные темы фронтальных лабораторных работ

Измерение модуля ускорения тела при равноускоренном прямолинейном движении.

Исследование равноускоренного прямолинейного движения на модели.

Исследование движения тела, брошенного горизонтально.

Исследование равномерного движения тела по окружности.

Исследование движения тела, брошенного под углом к горизонту.

Измерение жёсткости пружины.

Измерение коэффициента трения скольжения.

Исследование свойства сохранения полной механической энергии в замкнутой системе тел.

Сравнение масс взаимодействующих тел (шаров).

Измерение модуля мгновенной скорости движения тела двумя способами.

Измерение модуля скорости скатывания цилиндра с наклонной плоскости.

Измерение коэффициента полезного действия наклонной плоскости.

Измерение атмосферного давления.
Оценка размеров молекул масла.
Экспериментальная проверка закона Бойля — Мариотта.
Экспериментальная проверка уравнения состояния идеального газа.
Измерение относительной влажности воздуха.
Определение удельной теплоты плавления льда.
Измерение коэффициента поверхностного натяжения воды.
Измерение ёмкости плоского конденсатора.
Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.
Определение элементарного заряда при электролизе.
Изучение работы полупроводникового диода.
Изучение действия магнитного поля на проводник с током.
Изучение работы электродвигателя постоянного тока.
Исследование магнитных свойств вещества.
Наблюдение явления электромагнитной индукции. Исследование способов получения ЭДС индукции.
Измерение модуля индукции магнитного поля.
Изучение явления самоиндукции.
Исследование колебаний пружинного маятника.
Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника.
Измерение силы тока в цепи переменного тока, содержащей конденсатор.
Измерение индуктивного сопротивления катушки и её индуктивности.
Измерение показателя преломления стекла.
Определение фокусного расстояния тонкой рассеивающей линзы.
Измерение оптической силы тонкой собирающей линзы.
Наблюдение явлений интерференции и дифракции света.
Оценка длины световой волны.
Определение спектральных границ чувствительности человеческого глаза с помощью дифракционной решётки.
Изучение линейных спектров.
Изучение треков заряженных частиц по фотографиям.
Измерение естественного радиационного фона.

Тематическое планирование

10 класс. Базовый уровень

(2 часа в неделю)

Основное содержание	Кол-во часов	Основные виды учебной деятельности
Научный метод познания	3	<p>Обсуждать объекты изучения физики. Изучать эмпирический и теоретический методы исследования природы, их взаимосвязь. Рассмотреть схему естественнонаучного метода познания (метода Галилея) и применять его к исследованию свободного падения тел. Наблюдать и анализировать физические явления и процессы (выделять явление из других наблюдаемых явлений, фиксировать изменения свойств объектов, оценивать результаты экспериментальных исследований). Моделировать физические явления и процессы. Познакомиться с видами теоретических моделей в физике. Выделять фундаментальные физические теории. Изучать физические законы как главную составляющую ядра теории. Приводить примеры основных и производных единиц СИ. Измерять физические величины с учётом погрешностей измерения. Обсуждать прямые и косвенные методы измерений физических величин.</p>
Физика и уровни познания природы. Естественнонаучные методы изучения природы. Научные гипотезы.	1	
Метод моделирования. Физические законы. Физические теории. Элементы физической картины мира.	1	
Измерение физических величин. Международная система единиц. Погрешности измерений физических величин	1	
<p><i>Демонстрации</i> Примеры фундаментальных экспериментов, входящих в эмпирический базис физической теории. Теоретические и материальные модели в физике. Примеры измерительных приборов. <i>Примерные темы проектных и исследовательских работ</i> Метод Галилея: история создания, применение, значение для развития физики. Теоретические модели в механике, молекулярной физике, электродинамике и квантовой физике. Погрешности измерений физических величин: виды, причины возникновения, расчёт. Измерение времени между ударами пульса</p>		
Основы кинематики	8	<p>Познакомиться со способами описания механического движения, с основной задачей механики. Формулировать правило определения знака проекции векторной величины. Изучить основные физические величины кинематики: перемещение, скорость, ускорение. Наблюдать относительность механического движения. Формулировать закон сложения (преобразования) скоростей. Измерять модуль перемещения, скорости, ускорения тела. Представлять результаты измерений и вычислений в виде уравнений (формул), графиков, таблиц. Записывать формулу определения средней скорости неравномерного движения, уравнение равномерного прямолинейного движения тела, уравнение равноускоренного прямолинейного движения тела. Объяснять направление вектора мгновенной скорости неравномерного движения тела.</p>
Механическое движение. Перемещение. Скорость.	1	
Относительность механического движения.	1	
Средняя скорость при неравномерном движении. Мгновенная скорость.	1	
Ускорение.	1	
Перемещение при равноускоренном прямолинейном движении.	1	
Лабораторная работа «Измерение ускорения тела при равноускоренном прямолинейном движении»	1	
Криволинейное движение. Равномерное движение по окружности.	1	
Лабораторная работа	1	

«Исследование равномерного движения тела по окружности»		Наблюдать равномерное и равноускоренное прямолинейное движения тела.
<p><i>Демонстрации</i></p> <p>Зависимость траектории, пути, перемещения, скорости движения от выбора системы отсчёта. Сложение движений. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движения. Пример неравномерного движения. Свободное падение тел в трубке Ньютона. Равномерное движение по окружности.</p>		
<p><i>Примерные темы проектных и исследовательских работ</i></p> <p>Построение и анализ графиков движения тела. Относительность механического движения. Изучение сложения движений. Исследование свободного падения тел. Измерение высоты подъёма тела при свободном падении. Изучение равномерного движения тела по окружности</p>		
Динамика	10	<p>Понимать смысл таких физических моделей, как материальная точка, инерциальная система отсчёта. Наблюдать движение тел в инерциальных системах отсчёта. Наблюдать инертность тел в опыте с вращающимися металлическими цилиндрами, надетыми на стержень центробежной машины. Измерять массу тела разными способами. Приводить формулировки законов Ньютона. Использовать законы Ньютона для описания движения и взаимодействия тел в инерциальных системах отсчёта. Изучать принцип суперпозиции сил.</p>
Закон инерции – первый закон Ньютона. Масса тела. Способы измерения массы.	1	
Второй закон Ньютона. Принцип суперпозиции сил.	1	
Третий закон Ньютона. Принцип относительности Галилея.	1	
Закон всемирного тяготения.	1	
Сила упругости. Закон Гука.	1	
Лабораторная работа «Измерение жесткости пружины»	1	
Вес тела. Перегрузки. Невесомость.	1	
Силы трения.	1	
Решение задач	1	
Контрольная работа № 1	1	
<p><i>Демонстрации</i></p> <p>Явление инерции. Взаимодействие двух связанных тел, движущихся равномерно по окружности на центробежной машине. Измерение сил, действующих на катки разной массы, прикрепленные одним концом к пружине, а другим — к рейке вращающегося диска. Измерение массы тела. Взаимодействие двух тел. Взаимодействие двух тел посредством третьего тела. Движение тела, брошенного горизонтально. Зависимость силы упругости от деформации пружины. Вес тела при движении опоры с ускорением. Явление невесомости. Измерение сил трения.</p>		
<p><i>Примерные темы проектных и исследовательских работ</i></p> <p>Исследование Г. Галилеем движения тел по наклонной плоскости. Изучение инертности тел. Сложение сил, направленных вдоль одной прямой и под углом друг к другу. Законы Ньютона: история установления, примеры и границы применения, значение для развития физики. Закон всемирного тяготения: история установления, примеры и границы применения, значение для развития физики. Опыт Кавендиша по определению значения гравитационной постоянной: экспериментальная установка, проведение, результаты, значение. Силы упругости в твёрдых телах, жидкостях и газах. Исследование явления невесомости. Силы трения: виды, причины возникновения, примеры проявления. Экспериментальное исследование независимости сил трения покоя от площади соприкасающихся тел.</p>		
Законы сохранения в механике	8	<p>Записывать формулы определения работы силы упругости и силы тяжести.</p>
Импульс тела и второй закон	1	

Ньютона		Записывать формулы определения кинетической энергии тела, потенциальной энергии взаимодействия тела и Земли, потенциальной энергии упруго деформированной пружины. Раскрывать смысл понятия «нулевой уровень потенциальной энергии» и объяснять его выбор в зависимости от конкретной физической задачи. Устанавливать связь между работой постоянной силы и изменением кинетической энергии тела, работой постоянной силы и изменением потенциальной энергии системы тел. Наблюдать изменение положения тела и потенциальной энергии, скорости движения тела и кинетической энергии. Измерять работу постоянной силы, кинетическую и потенциальную энергии косвенным способом. Применять законы сохранения импульса и полной механической энергии к решению задач.
Закон сохранения импульса. Реактивное движение.	1	
Механическая работа. Мощность. Работа силы тяжести, силы упругости и силы трения.	1	
Механическая энергия. Кинетическая энергия. Теорема о кинетической энергии.	1	
Потенциальная энергия. Теорема о потенциальной энергии.	1	
Закон сохранения полной механической энергии.	1	
Лабораторная работа «Исследование свойства сохранения полной механической энергии в замкнутой системе тел»	1	
Решение задач	1	
<i>Демонстрации</i>		
Закон сохранения импульса. Реактивное движение (на модели ракеты). Измерение работы силы тяжести, силы упругости и силы трения. Кинетическая энергия движущегося тела. Потенциальная энергия взаимодействующих тел. Превращение механической энергии во внутреннюю энергию тела.		
<i>Примерные темы проектных и исследовательских работ</i>		
Законы сохранения в механике: история установления, примеры и границы применения, значение для развития физики. Экспериментальные обоснования закона сохранения импульса. Изучение реактивного движения на модели ракеты. Изучение механической работы и мощности. Закон сохранения полной механической энергии: теоретические и экспериментальные обоснования.		
Статика. Законы гидро- и аэростатики	5	Применять при объяснении равновесия тел такие физические модели, как абсолютно твёрдое тело, центр масс, центр тяжести тела. Формулировать и объяснять условие равновесия материальной точки, первое условие равновесия твёрдого тела как условие неподвижности центра масс тела, второе условие равновесия твёрдого тела, используя понятие момента силы. Вычислять мощность и КПД механизмов и машин. Формулировать и объяснять на основе экспериментов закон Паскаля и закон Архимеда. Объяснять опыт Торричелли по обнаружению атмосферного давления.
Условия равновесия твёрдого тела. Виды равновесия.	1	
Простые механизмы. Условие равновесия рычага. Коэффициент полезного действия механизмов и машин.	1	
Давление. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Условие плавания тел.	1	
Решение задач	1	
Контрольная работа № 2	1	
<i>Демонстрации</i>		
Примеры простых механизмов. Условие равновесия рычага. «Золотое правило» механики. Закон Паскаля (опыты с шаром Паскаля). Давление внутри жидкости, на стенки и дно сосуда. опыты по обнаружению атмосферного давления. Измерение атмосферного давления. Устройство и действие жидкостного манометра, ареометра. Действие силы Архимеда. Закон Архимеда (опыты с ведёрком Архимеда). Условие плавания тел.		
<i>Примерные темы проектных и исследовательских работ</i>		
Экспериментальная проверка теорем Архимеда о равновесии плоских фигур. Простые механизмы: виды, физические основы работы, примеры применения. Определение КПД наклонной плоскости и подвижного блока. Закон Паскаля: история установления, примеры и границы применения, значение для развития физики.		

<p>Опыт Торричелли по измерению атмосферного давления: экспериментальная установка, проведение, результаты, значение. Приборы для измерения атмосферного давления. Закон Архимеда: история установления, примеры и границы применения, значение для развития физики. Экспериментальное исследование условия плавания тел</p>		
Методы изучения тепловых явлений. Температура	3	<p>Формулировать основные положения молекулярно-кинетической теории. Рассматривать такие характеристики молекул, как размеры молекул, количество вещества, число Авогадро, относительная молекулярная масса и молярная масса. Изучать понятие температуры как параметра равновесного состояния термодинамической системы.</p>
Основные положения молекулярно-кинетической теории.	1	
Статистический метод описания теплового движения.	1	
Термодинамический метод. Температура. Термодинамическая шкала температур.	1	
<p><i>Демонстрации</i> Модель хаотического движения молекул газа. Модель броуновского движения. Диффузия в жидкостях и в газах. Термоскоп Галилея. Измерение температуры тел термометром. Газовый термометр. Температурные шкалы.</p>		
<p><i>Примерные темы проектных и исследовательских работ</i> Статистический и термодинамический методы в молекулярной физике. Опыты Перрена по изучению теплового движения частиц. Экспериментальные исследования явления диффузии в твёрдых телах, жидкостях и газах. Температурные шкалы: история изобретения, принцип построения, применение. Способы измерения температуры и учёт погрешностей измерений.</p>		
Молекулярно-кинетическая теория идеального газа	7	<p>Познакомиться с опытом Штерна по измерению скоростей теплового движения частиц. Понимать смысл таких понятий, как средняя квадратичная скорость, средняя скорость, наиболее вероятная скорость, средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул газ. Объяснять тепловое движение молекул идеального газа с помощью средней кинетической энергии их поступательного движения. Описывать и объяснять условия, удовлетворяющие модели идеального газа. Анализировать основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Устанавливать связь между основными макроскопическими параметрами идеального газа при изопроцессах. Анализировать графики изопроцессов. Решать задачи на применение основного уравнения молекулярно-кинетической.</p>
Тепловое движение молекул газа.	1	
Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.	1	
Температура и средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул.	1	
Уравнение состояния идеального газа. Внутренняя энергия идеального газа.	1	
Молекулярно-кинетическая теория и газовые законы.	1	
Лабораторная работа «Экспериментальная проверка закона Бойля – Мариотта»	1	
Решение задач	1	
<p><i>Демонстрации</i> Модель опытов Штерна (с помощью вращающегося диска и принадлежностей; комплекта «Вращательное движение»). Механическая модель, иллюстрирующая зависимость давления идеального газа от концентрации частиц. Изменение давления газа с изменением температуры при постоянном объёме, изменение объёма газа с изменением температуры (при постоянном давлении) и с изменением давления (при постоянной температуре).</p>		
<p><i>Примерные темы проектных и исследовательских работ</i> Опыт Штерна по измерению скоростей теплового движения молекул: экспериментальная установка, проведение, результаты, значение. Газовые законы: история установления, примеры и границы применения, значение для развития физики. Исследование изопроцессов с помощью прибора для изучения газовых законов — сильфона.</p>		
Основы термодинамики	6	<p>Приводить примеры термодинамических систем. Определять работу идеального газа при</p>
Внутренняя энергия	1	

термодинамической системы. Адиабатический процесс. Работа газа в термодинамике.		изобарном процессе с помощью графиков в координатах $p - V$. Изучать схему опыта Джоуля. Формулировать первый закон термодинамики как закон сохранения энергии для тепловых процессов. Записывать уравнение первого закона термодинамики и формулу определения удельной теплоёмкости вещества. Применять первый закон термодинамики к объяснению изопроцессов. Рассматривать устройство и принцип действия теплового двигателя по схеме. Приводить формулировки второго закона термодинамики. Рассматривать цикл Карно как пример обратимого процесса.
Количество теплоты. Первый закон термодинамики.	1	
Применение первого закона термодинамики к изопроцессам.	1	
КПД тепловых двигателей. Второй закон термодинамики. Цикл Карно.	1	
Виды тепловых двигателей. Экологические проблемы использования тепловых двигателей.	1	
Решение задач.	1	

Демонстрации

Изменение внутренней энергии термодинамической системы при совершении работы внешних сил (воздушное огниво) и против внешних сил (газ в пробирке). Адиабатический процесс. Примеры применения первого закона термодинамики к изопроцессам. Различная удельная теплоёмкость металлов (прибор Тиндаля). Модели тепловых двигателей.

Примерные темы проектных и исследовательских работ

Исследование термодинамической системы, в которой изменяется состояние газа при постоянном давлении (на модели).

Изучение адиабатического процесса.

Опыты Джоуля: экспериментальная установка, проведение, результаты, значение.

Первый закон термодинамики: история установления, примеры и границы применения, значение для развития физики.

Исследование работы теплового двигателя за цикл (на модели).

Тепловые машины: виды, устройство, физические основы работы, значения КПД, применение.

Экологические проблемы использования тепловых машин: анализ и пути решения

Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы	6	Познакомиться с понятием фазы и фазовыми превращениями вещества. Сравнить строение и свойства жидкостей и твёрдых тел. Рассматривать фазовые переходы, происходящие между жидкостью и газом, жидкостью и твёрдым телом. Измерять влажность воздуха с помощью психрометра. Вычислять относительную влажность воздуха. Обсуждать роль влажности воздуха в жизни человека. Решать задачи на определение основных физических величин, характеризующих фазовые переходы
Взаимные превращения жидкостей газов.	1	
Влажность воздуха.	1	
Лабораторная работа «Измерение относительной влажности воздуха»	1	
Кристаллические и аморфные тела. Плавление и кристаллизация.	1	
Решение задач	1	
Контрольная работа № 3	1	

Демонстрации

Тепловое расширение жидкости. Явление испарения. Конденсация паров воды на стакане со льдом. Постоянство температуры кипения жидкости при постоянном давлении. Устройство психрометра и гигрометра. Измерение относительной влажности воздуха с помощью психрометра. Образцы кристаллических и аморфных тел. Модели кристаллических решёток. Анизотропия монокристаллов. Отсутствие анизотропии у аморфных тел. Превращение вещества из твёрдого состояния в жидкое (на примере таяния льда).

Примерные темы проектных и исследовательских работ

Изучение критического состояния вещества.

Экспериментальное исследование фазовых переходов, происходящих между жидкостью и газом.

Сосуд Дьюара: устройство, физические основы работы, применение.

Измерение влажности воздуха разными способами.

Конструирование моделей кристаллических решёток.

Изучение анизотропии монокристаллов.

Исследование свойств аморфных тел.

Рост кристаллов.

Экспериментальное исследование процессов плавления и кристаллизации вещества.		
Электромагнитное поле. Напряжённость электростатического поля.	5	Обсуждать особенности электростатического поля как частного случая проявления электромагнитного поля в выбранной системе отсчёта. Формулировать закон сохранения электрического заряда. Изучать закон сохранения электрического заряда в замкнутой системе с помощью электрометров. Объяснять направление вектора напряжённости электростатического поля в произвольной точке поля. Обсуждать свойства знаковой модели электростатического поля и применять её при анализе картин электростатических полей. Решать задачи на определение силовых характеристик электростатического поля
Электрический заряд и его свойства.	1	
Закон Кулона – основной закон электростатики.	1	
Напряжённость электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей.	1	
Линии напряжённости электростатического поля.	1	
Решение задач	1	
<i>Демонстрации</i> Электризация тел. Два вида электрических зарядов. Устройство и действие электрометра. Закон сохранения электрического заряда. Картины электростатических полей.		
<i>Примерные темы проектных и исследовательских работ</i> Исследование свойств электрического заряда. Опыты Кулона: экспериментальная установка, проведение, результаты, значение. Экспериментальное исследование принципа суперпозиции электростатических полей		
Разность потенциалов. Энергия электростатического поля	7	Измерять разность потенциалов между двумя проводниками с помощью электрометра. Устанавливать связь между напряжённостью электростатического поля и напряжением. Обсуждать свойство эквипотенциальных поверхностей. Понимать смысл физической величины «диэлектрическая проницаемость вещества» и находить по таблицам её значения для разных диэлектриков. Записывать формулы определения электроёмкости уединённого конденсатора, электроёмкости конденсатора с диэлектриком. Исследовать экспериментально зависимость электроёмкости плоского конденсатора. Решать задачи на определение энергетических характеристик однородного электростатического поля, параметров конденсаторов.
Потенциальная энергия заряда в однородном электростатическом поле.	1	
Потенциал электростатического поля и разность потенциалов.	1	
Связь между напряжённостью электростатического поля и напряжением. Эквипотенциальные поверхности.	1	
Проводники в электростатическом поле.	1	
Электрическая ёмкость. Конденсаторы. Энергия электростатического поля.	1	
Решение задач	1	
Контрольная работа № 4	1	
<i>Демонстрации</i> Разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Электрический ветер. Виды конденсаторов. Электроёмкость плоского конденсатора.		
<i>Примерные темы проектных и исследовательских работ</i> Исследование потенциала заряженного проводника. Экспериментальное обнаружение существования свободных носителей заряда в металлах. Изучение распределения электрических зарядов на поверхностях проводников. Исследование способа электризации через влияние. Изучение поляризации диэлектрика. Конденсаторы: виды, устройство, физические основы работы, применение. Исследование электроёмкости плоского конденсатора		
Резерв	2	
Всего	70	

Тематическое планирование
10 класс. Углублённый уровень
(5 часов в неделю)

Основное содержание	Кол-во часов	Основные виды учебной деятельности
Научный метод познания	6	
Физика и уровни познания природы	1	Обсуждать объекты изучения физики, современные проблемы физики как науки. Изучать эмпирический и теоретический методы исследования природы, их взаимосвязь и общие логические формы. Наблюдать и моделировать физические явления и процессы. Рассматривать виды теоретических моделей в физике, приводить их примеры. Выделять фундаментальные физические теории. Конструировать таблицы и схемы, обобщающие учебный материал о физических явлениях, законах, теориях.
Естественнонаучные методы изучения природы	1	
Метод моделирования	1	
Физические теории	1	
Измерение физических величин. Международная система единиц.	1	
Решение задач	1	
<i>Демонстрации</i> Примеры фундаментальных экспериментов, входящих в эмпирический базис физической теории: опыты Галилея, броуновское движение, опыт Эрстеда, опыты Ньютона по дисперсии света и др. Теоретические и материальные модели в физике. Примеры измерительных приборов.		
<i>Примерные темы проектных и исследовательских работ</i>		

Метод Галилея: история создания, применение, значение для развития физики.
 Теоретические модели в механике, молекулярной физике, электродинамике и квантовой физике.
 Погрешности измерений физических величин: виды, причины возникновения, расчёт.
 Измерение времени между ударами пульса

Основы кинематики	20	
Механическое движение. Перемещение. Скорость.	1	Изучать способы описания механического движения и применять их при решении задач. Изучать основные физические величины кинематики: перемещение, скорость, ускорение. Наблюдать относительность механического движения. Формулировать закон сложения (преобразования) скоростей. Получать формулы преобразования перемещений и скоростей при переходе из одной инерциальной системы отсчёта в другую. Понимать различия между относительными и инвариантными величинами в физике. Измерять модуль перемещения, скорости, ускорения тела. Представлять результаты измерений и вычислений в виде уравнений (формул), графиков, таблиц. Записывать формулу определения средней скорости неравномерного движения, уравнение равномерного прямолинейного движения тела, уравнение равноускоренного прямолинейного движения тела. Наблюдать и моделировать равномерное и равноускоренное прямолинейное движения тела.
Решение задач	1	
Относительность механического движения.	1	
Средняя скорость при неравномерном движении. Мгновенная скорость.	1	
Решение задач	1	
Ускорение	1	
Лабораторная работа № 1 «Измерение ускорения тела при равноускоренном прямолинейном движении»	1	
Решение задач	1	
Перемещение при равноускоренном прямолинейном движении.	1	
Решение задач	1	

Решение задач	1	<p>Исследовать равноускоренное прямолинейное движение (на примере свободного падения тел), движение тела, брошенного горизонтально, равномерное движение тела по окружности. Использовать графический метод определения проекции перемещения тела при равноускоренном прямолинейном движении. Понимать смысл основных физических величин, характеризующих равномерное движение тела по окружности: периода и частоты обращения, угловой скорости, линейной скорости, центростремительного ускорения.</p> <p>Выводить и анализировать формулу определения центростремительного ускорения тела. Использовать координатный способ описания движения тела по окружности с постоянной по модулю скоростью. Применять формулы для решения задач.</p>
Лабораторная работа № 2 «Исследование равноускоренного прямолинейного движения тела на модели»	1	
Решение задач	1	
Лабораторная работа № 3 «Исследование движения тела, брошенного горизонтально»	1	
Решение задач	1	
Криволинейное движение. Равномерное движение по окружности.	1	
Лабораторная работа № 4 «Исследование равномерного движения тела по окружности»	1	
Решение задач	1	
Решение задач	1	
Контрольная работа № 1	1	
<p><i>Демонстрации</i></p> <p>Зависимость траектории, пути, перемещения, скорости движения от выбора системы отсчёта. Сложение движений. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движения. Пример неравномерного движения. Свободное падение тел в трубке Ньютона. Движение тела,</p>		

брошенного горизонтально. Движение тел при стробоскопическом освещении. Равномерное движение по окружности.

Примерные темы проектных и исследовательских работ

Построение и анализ графиков движения тела.

Относительность механического движения.

Изучение сложения движений.

Измерение скорости движения спидометром.

Измерение скорости неравномерного движения тела.

Исследование свободного падения тел.

Измерение высоты подъёма тела при свободном падении.

Изучение равномерного движения тела по окружности.

Аналитический и графический способы решения задач по кинематике

Динамика	21	
Закон инерции – первый закон Ньютона	1	Наблюдать движение тел в инерциальных системах отсчёта. Различать инерциальные и неинерциальные системы отсчёта. Анализировать геоцентрическую и гелиоцентрическую системы отсчёта. Измерять массу тела разными способами. Приводить формулировки законов Ньютона. Использовать законы Ньютона для описания движения и взаимодействия тел в инерциальных системах отсчёта. Изучать принцип суперпозиции сил. Формулировать принцип относительности Галилея. Записывать и анализировать второй закон Ньютона для
Масса тела. Способы измерения массы.	1	
Решение задач	1	
Второй закон Ньютона. Принцип суперпозиции сил.	1	
Решение задач	1	
Решение задач		
Третий закон Ньютона. Принцип относительности	1	

Галилея.		<p>поступательного прямолинейного движения тела в неинерциальной системе. Познакомиться с историей установления закона всемирного тяготения.</p> <p>Приводить формулировки законов Кеплера, закона всемирного тяготения, закона Гука. Рассматривать движение тела, брошенного под углом к горизонту.</p> <p>Анализировать экспериментальный график зависимости модуля силы упругости от удлинения пружины. Изучать виды деформаций, проявления упругих свойств твёрдых, жидких и газообразных тел.</p> <p>Определять модуль веса тела, находящегося в лифте, движущемся с ускорением. Обсуждать явление перегрузки и смысл коэффициента перегрузки.</p> <p>Объяснять и приводить примеры явления невесомости. Различать виды сил трения, приводить их примеры.</p>
Решение задач	1	
Закон всемирного тяготения	1	
Решение задач	1	
Сила упругости. Закон Гука.	1	
Решение задач	1	
Лабораторная работа № 5 «Измерение жесткости пружины»	1	
Решение задач	1	
Вес тела. Перегрузки. Невесомость.	1	
Решение задач	1	
Силы трения	1	
Лабораторная работа № 6 «Измерение коэффициента трения скольжения»	1	
Решение задач	1	
Решение задач	1	
Контрольная работа № 2	1	
<p><i>Демонстрации</i></p> <p>Явление инерции. Взаимодействие двух связанных тел, движущихся равномерно по окружности на центробежной машине. Измерение сил, действующих на катки разной массы, прикреплённые одним концом к пружине, а другим — к рейке вращающегося диска. Измерение массы тела.</p>		

Взаимодействие двух тел. Взаимодействие двух тел посредством третьего тела. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Деформация сдвига, кручения, сжатия и растяжения. Зависимость силы упругости от деформации пружины. Вес тела при движении опоры с ускорением. Явление невесомости. Измерение сил трения.

Примерные темы проектных и исследовательских работ

Исследование Г. Галилеем движения тел по наклонной плоскости.

Инерциальные и неинерциальные системы отсчёта.

Изучение инертности тел.

Сложение сил, направленных вдоль одной прямой и под углом друг к другу.

Законы Ньютона: история установления, примеры и границы применения, значение для развития физики.

Из истории становления и развития принципа относительности.

Закон всемирного тяготения: история установления, примеры и границы применения, значение для развития физики.

Опыт Кавендиша по определению значения гравитационной постоянной: экспериментальная установка, проведение, результаты, значение.

Изучение движения тела, брошенного под углом к горизонту. Баллистика.

Виды упругих деформаций.

Силы упругости в твёрдых телах, жидкостях и газах.

Исследование явления невесомости.

Силы трения: виды, причины возникновения, примеры проявления.

Изучение силы сопротивления среды.

Экспериментальное исследование независимости сил трения покоя от площади соприкасающихся тел

Законы сохранения в механике	18	
Импульс тела и второй закон Ньютона	1	<p>Познакомиться с историческими этапами становления и развития законов сохранения в механике, анализировать фрагменты работ Р. Декарта и Х. Гюйгенса. Получать и формулировать закон Ньютона в импульсной форме. Сравнить изменение импульсов двух тел по графику. Объяснять условие безопасного прыжка спортсмена с определённой высоты. Измерять импульс тела косвенным способом. Понимать смысл физической модели «замкнутая система тел», понятий «внутренние силы» и «внешние силы». Получать закон сохранения импульса, используя законы Ньютона (для замкнутой системы тел, движущихся в инерциальных системах отсчёта). Наблюдать изменения импульса тел при их упругом соударении. Объяснять реактивное движение на основе закона сохранения импульса. Обсуждать вклад отечественных и зарубежных учёных в развитие космонавтики. Записывать и анализировать формулу определения работы постоянной силы для общего случая. Характеризовать производительность машин и двигателей, используя понятие мощности. Объяснять зависимость скорости движения транспортных</p>
Решение задач	1	
Закон сохранения импульса. Реактивное движение.	1	
Решение задач	1	
Механическая работа. Мощность.	1	
Решение задач	1	
Работа силы тяжести, силы упругости и силы трения.	1	
Решение задач	1	
Механическая энергия. Кинетическая энергия. Теорема о кинетической энергии.	1	
Решение задач	1	
Потенциальная энергия. Теорема о потенциальной энергии.	1	
Решение задач	1	
Закон сохранения полной	1	

механической энергии.		средств от мощности двигателя. Рассчитывать тормозной путь автомобиля, используя теорему о кинетической энергии. Приводить примеры потенциальных и непотенциальных сил. Применять законы сохранения импульса и полной механической энергии к решению задач.
Лабораторная работа № 7 «Исследование свойства сохранения полной механической энергии в замкнутой системе тел»	1	
Решение задач	1	
Решение задач	1	
Абсолютно неупругое и абсолютно упругое столкновение тел.	1	
Решение задач	1	
<i>Демонстрации</i>		
Закон сохранения импульса. Реактивное движение (на модели ракеты). Измерение работы силы тяжести, силы упругости и силы трения. Кинетическая энергия движущегося тела. Потенциальная энергия взаимодействующих тел. Превращение механической энергии во внутреннюю энергию тела. Столкновения тел (шаров).		
<i>Примерные темы проектных и исследовательских работ</i>		
Законы сохранения в механике: история установления, примеры и границы применения, значение для развития физики. Экспериментальные обоснования закона сохранения импульса. Изучение реактивного движения на модели ракеты. Из истории развития космонавтики. Изучение механической работы и мощности.		

Изучение движения тел под действием сил трения. Тормозной путь автомобиля.
 Изменение потенциальной энергии взаимодействующих тел и выбор нулевого уровня.
 Закон сохранения полной механической энергии: теоретические и экспериментальные обоснования.
 Космические скорости ракет.
 Применение законов сохранения в механике.

Вращательное движение твёрдого тела	7	Понимать особенности вращательного движения твёрдого тела с закреплённой осью равноускоренного движения тела по окружности. Приводить формулы для определения моментов инерции некоторых тел. Применять закон сохранения момента импульса для объяснения опытов со скамьёй Жуковского. Применять основные понятия и формулы вращательного движения твёрдого тела и равноускоренного движения тела по окружности к решению задач
Угловое ускорение. Равноускоренное движение по окружности.	1	
Решение задач.	1	
Момент инерции. Момент импульса.	1	
Решение задач	1	
Закон сохранения момента импульса.	1	
Решение задач	1	
Решение задач.	1	

Демонстрации
 Поступательное и вращательное движения твёрдых тел. Равноускоренное движение тела по окружности. Закон сохранения момента импульса.

Примерные темы проектных и исследовательских работ
 Аналогия между поступательным и вращательным движениями твёрдого тела.

Вывод формул для определения моментов инерции некоторых тел.

Закон сохранения момента импульса: теоретические и экспериментальные обоснования.

Центробежный регулятор (регулятор Уатта): устройство, физические основы работы, применение

Статика. Законы гидро – и аэростатики.	9	Применять при объяснении равновесия тел такие физические модели, как абсолютно твёрдое тело, центр масс, центр тяжести тела. Формулировать и объяснять условие равновесия материальной точки, первое условие равновесия твёрдого тела как условие неподвижности центра масс тела, второе условие равновесия твёрдого тела, используя понятие момента силы. Формулировать условие равновесия рычага. Применять условие равновесия рычага для объяснения действия различных инструментов, используемых в технике и в быту. Теоретически доказывать, что, используя простой механизм, можно выиграть или в силе, или в расстоянии (на примере наклонной плоскости). Вычислять мощность и КПД механизмов и машин.
Условия равновесия твердого тела. Виды равновесия.	1	
Решение задач	1	
Простые механизмы. Коэффициент полезного действия механизмов и машин.	1	
Решение задач	1	
Условия плавания тел. Решение задач	1	
Решение задач	1	
Давление. Закон Паскаля. Закон Архимеда.	1	
Решение задач	1	
Контрольная работа № 3	1	

Демонстрации

Примеры простых механизмов. Условие равновесия рычага. «Золотое правило» механики. Закон Паскаля (опыты с шаром Паскаля). Давление внутри жидкости, на стенки и дно сосуда. Опыт по обнаружению атмосферного давления. Измерение атмосферного давления. Устройство и действие жидкостного манометра, ареометра. Действие силы Архимеда. Закон Архимеда (опыты

с ведёрком Архимеда). Условие плавания тел.

Примерные темы проектных и исследовательских работ

Экспериментальная проверка теорем Архимеда о равновесии плоских фигур.

Простые механизмы: виды, физические основы работы, примеры применения.

Определение КПД наклонной плоскости и подвижного блока.

Исследование действия полиспаста и его характеристик.

Закон Паскаля: история установления, примеры и границы применения, значение для развития физики.

Опыт Торричелли по измерению атмосферного давления: экспериментальная установка, проведение, результаты, значение.

Приборы для измерения атмосферного давления.

Закон Архимеда: история установления, примеры и границы применения, значение для развития физики.

Экспериментальное исследование условия плавания тел.

Из истории развития воздухоплавания.

Применение и учёт условий равновесия твёрдого тела, законов гидро-и аэростатики на транспорте.

Уравнение Бернулли: математическая запись, формулировка, физическая сущность, примеры применения.

Анализ структурных элементов механики как фундаментальной физической теории.

Методы изучения тепловых явлений. Температура.

8

Формулировать основные положения МКТ. Рассматривать такие характеристики молекул, как

Основные положения молекулярно-кинетической

1

размеры молекул, количество вещества, число Авогадро, относительная молекулярная масса и

теории.		молярная масса. Оценивать размеры молекул. Наблюдать броуновское движение и явление диффузии. Объяснять взаимодействие частиц вещества на основе моделей строения газов, жидкостей и твёрдых тел. Изучать закон кратных отношений Дальтона и обосновывать его важность для подтверждения атомно-молекулярной гипотезы. Понимать смысл таких физических моделей, как идеальный газ, термодинамическая система, равновесное состояние системы, равновесный процесс. Анализировать модель идеального газа. Рассматривать составляющие термодинамического метода на примере температуры.
Решение задач	1	
Решение задач	1	
Статистический метод описания теплового движения.	1	
Решение задач	1	
Термодинамический метод. Температура. Термодинамическая шкала температур.	1	
Решение задач	1	
Решение задач	1	

Демонстрации

Модель хаотического движения молекул газа. Модель броуновского движения. Диффузия в жидкостях и в газах. Доска Гальтона. Термоскоп Галилея. Измерение температуры тел термометром. Газовый термометр. Температурные шкалы.

Примерные темы проектных и исследовательских работ

Статистический и термодинамический методы в молекулярной физике.
 Опыты Перрена по изучению теплового движения частиц.
 Экспериментальные исследования явления диффузии в твёрдых телах, жидкостях и газах.
 Закон кратных отношений Дальтона и его значение в становлении молекулярно-кинетической теории.
 Распределение молекул газа по скоростям как пример статистической закономерности.

Конструирование доски Гальтона.

Температурные шкалы: история изобретения, принцип построения, применение.

Способы измерения температуры и учёт погрешностей измерений

Молекулярно-кинетическая теория идеального газа.	15	Понимать смысл таких понятий, как средняя квадратичная скорость, средняя скорость, наиболее вероятная скорость, средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул газа. Анализировать результаты опыта Штерна, используя график распределения молекул газа по скоростям при определённой температуре. Получать выражение, связывающее средний квадрат проекции скорости и среднее значение квадрата скорости поступательного движения молекул. Объяснять тепловое движение молекул идеального газа с помощью средней кинетической энергии их поступательного движения. Выводить основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Устанавливать связь между средней кинетической энергией поступательного движения молекул идеального газа и температурой. Получать и исследовать зависимость давления идеального газа от концентрации его молекул и абсолютной температуры. Устанавливать связь между основными макроскопическими параметрами идеального газа при изопроцессах. Выводить
Тепловое движение молекул газа.	1	
Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.	1	
Решение задач	1	
Решение задач	1	
Температура и средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул.	1	
Решение задач	1	
Решение задач	1	
Уравнение состояния идеального газа. Внутренняя энергия идеального газа.	1	
Решение задач	1	
Решение задач	1	
Молекулярно-кинетическая	1	

теория и газовые законы.		уравнение состояния идеального газа. Понимать физический смысл понятия внутренней энергии идеального газа. Применять все формулы к решению задач.
Решение задач	1	
Лабораторная работа № 8 «Экспериментальная проверка закона Бойля – Мариотта»	1	
Решение задач	1	
Контрольная работа № 4	1	
<i>Демонстрации</i>		
<p>Модель опыта Штерна (с помощью вращающегося диска и принадлежностей; комплекта «Вращательное движение»). Механическая модель, иллюстрирующая зависимость давления идеального газа от концентрации частиц. Изменение давления газа с изменением температуры при постоянном объёме, изменение объёма газа с изменением температуры (при постоянном давлении) и с изменением давления (при постоянной температуре).</p>		
<i>Примерные темы проектных и исследовательских работ</i>		
<p>Опыт Штерна по измерению скоростей теплового движения молекул: экспериментальная установка, проведение, результаты, значение. Вклад Р. Клаузиуса в становление молекулярно-кинетической теории идеального газа. Газовые законы: история установления, примеры и границы применения, значение для развития физики. Исследование изопроцессов с помощью прибора для изучения газовых законов — сильфона.</p>		
Основы термодинамики	14	Объяснять понятие внутренней энергии макроскопической системы с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Наблюдать и экспериментально исследовать изменение внутренней
Внутренняя энергия термодинамической системы. Адиабатический процесс.	1	

Работа газа в термодинамике.		<p>энергии термодинамической системы при совершении работы внешними силами, против внешних сил, а также при теплообмене. Определять работу идеального газа при изобарном процессе с помощью графиков в координатах p — V. Анализировать графики адиабатического и изотермического процессов. Изучать схему опыта Джоуля. Применять первый закон термодинамики к объяснению изопроцессов. Рассматривать устройство и принцип действия теплового двигателя по схеме. Приводить формулировки второго закона термодинамики. Объяснять тепловые процессы с помощью второго закона термодинамики. Приводить примеры обратимых и необратимых процессов. Рассматривать цикл Карно. Находить и сравнивать КПД тепловых двигателей. Обсуждать и оценивать экологические проблемы, связанные с использованием тепловых машин. Решать задачи на применение законов термодинамики.</p>
Решение задач	1	
Решение задач	1	
Количество теплоты. Первый закон термодинамики.	1	
Решение задач	1	
Решение зада	1	
Применение первого закона термодинамики к изопроцессам.	1	
Решение задач.	1	
Решение задач	1	
КПД тепловых двигателей. Второй закон термодинамики. Цикл Карно.	1	
Решение задач	1	
Решение задач	1	
Виды тепловых двигателей. Экологические проблемы использования тепловых двигателей.	1	
Решение задач	1	
<i>Демонстрации</i>		
Изменение внутренней энергии термодинамической системы при совершении работы внешних		

сил (воздушное огниво) и против внешних сил (газ в пробирке). Адиабатический процесс. Примеры применения первого закона термодинамики к изопроцессам. Различная удельная теплоёмкость металлов (прибор Тиндаля). Модели тепловых двигателей. Холодильные машины.

Примерные темы проектных и исследовательских работ

Исследование термодинамической системы, в которой изменяется состояние газа при постоянном давлении (на модели).

Изучение адиабатического процесса.

Опыты Джоуля: экспериментальная установка, проведение, результаты, значение.

Первый закон термодинамики: история установления, примеры и границы применения, значение для развития физики.

Исследование обратимых и необратимых тепловых процессов.

Второй закон термодинамики: формулировки, статистическая природа, анализ работы тепловых машин.

Исследование работы теплового двигателя за цикл (на модели).

Тепловые машины: виды, устройство, физические основы работы, значения КПД, применение.

Холодильные машины: виды, устройство, физические основы работы, применение.

Экологические проблемы использования тепловых машин: анализ и пути решения

Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы	14	Сравнивать строение и свойства жидкостей и твёрдых тел. Рассматривать фазовые переходы, происходящие между жидкостью и газом, жидкостью и твёрдым телом. Понимать физический смысл таких понятий, как насыщенный пар, ненасыщенный пар, критическая температура, температура кипения, удельная теплота парообразования и конденсации
Взаимные превращения жидкостей и газов.	1	
Решение задач	1	
Лабораторная работа № 9 «Определение удельной	1	

теплоты плавления льда»		жидкости, абсолютная и относительная влажности воздуха, температура плавления, удельная теплота плавления вещества.Изучать опыты Авенариуса по исследованию критического состояния вещества. Анализировать изотермы водяного пара, сжимаемого изотермически, при разных значениях температур. Объяснять устройство и физические основы работы конденсационного и волосного гигрометров, сосуда Дьюара.Измерять влажность воздуха с помощью психрометра.Вычислять относительную влажность воздуха. Обсуждать роль влажности воздуха в жизни человека.Анализировать условие перехода вещества из газообразной фазы в жидкую фазу.Исследовать с помощью графиков процессы кипения воды и плавления вещества.Наблюдать и объяснять особенности поверхностного слоя жидкости.Решать задачи на определение основных физических величин, характеризующих фазовые переходы.
Влажность воздуха.	1	
Лабораторная работа № 10 «Измерение относительной влажности воздуха»	1	
Решение задач	1	
Поверхностное натяжение жидкости.	1	
Решение задач.	1	
Смачивание. Капиллярные явления	1	
Решение задач	1	
Кристаллические и аморфные тела. Плавление и кристаллизация.	1	
Решение задач.	1	
Решение задач	1	
Контрольная работа № 5	1	

Демонстрации

Тепловое расширение жидкости. Явление испарения. Конденсация паров воды на стакане со льдом. Постоянство температуры кипения жидкости при постоянном давлении. Устройство психрометра и гигрометра. Измерение относительной влажности воздуха с помощью психрометра. Поверхностное натяжение жидкости. Образование мыльных плёнок на каркасах разной формы.Явления смачивания и несмачивания.Капиллярные

явления. Образцы кристаллических и аморфных тел. Модели кристаллических решёток. Анизотропия монокристаллов. Отсутствие анизотропии у аморфных тел. Превращение вещества из твёрдого состояния в жидкое (на примере таяния льда).

Примерные темы проектных и исследовательских работ

Изучение критического состояния вещества.

Опыты Авенариуса по исследованию критического состояния: экспериментальная установка, проведение, результаты, значение.

Экспериментальное исследование фазовых переходов, происходящих между жидкостью и газом.

Сосуд Дьюара: устройство, физические основы работы, применение.

Измерение влажности воздуха разными способами.

Измерение коэффициента поверхностного натяжения жидкости.

Получение и исследование мыльных плёнок на каркасах разной формы.

Исследование капиллярных явлений.

Поверхностное натяжение и капиллярные явления в природе.

Конструирование моделей кристаллических решёток.

Изучение анизотропии монокристаллов.

Исследование свойств аморфных тел.

Рост кристаллов.

Экспериментальное исследование процессов плавления и кристаллизации вещества.

Жидкие кристаллы: структура, свойства, применение.

Нано-частицы: структура, свойства, применение.

Анализ структурных элементов молекулярной физики как фундаментальной физической теории

Электромагнитное поле.	11	Рассматривать основополагающие идеи М. Фарадея и Дж. Максвелла, которые легли в основу
Напряженность		

электростатического поля.		электродинамики. Обсуждать особенности электростатического поля как частного случая проявления электромагнитного поля в выбранной системе отсчёта. Анализировать свойства электрического заряда. Применять физическую модель «точечный заряд» при изучении электрических взаимодействий покоящихся заряженных тел. Формулировать закон сохранения электрического заряда и закон Кулона. Наблюдать силовое действие электростатического поля на внесённый в него электрический заряд. Получать формулу определения модуля напряжённости электростатического поля, используя закон Кулона и законы Ньютона в инерциальной системе отсчёта. Объяснять направление вектора напряжённости электростатического поля в произвольной точке поля. Изучать движение заряженной частицы в однородном электростатическом поле, используя метод аналогии.
Электрический заряд и его свойства	1	
Закон Кулона – основной закон электростатики	1	
Решение задач	1	
Напряженность электростатического поля	1	
Решение задач	1	
Принцип суперпозиции электростатических полей	1	
Решение задач	1	
Линии напряженности электростатического поля	1	
Движение заряженной частицы в однородном электростатическом поле	1	
Решение задач	1	
Решение задач	1	Анализировать траекторию движения электрона между двумя отклоняющими пластинами электронно-лучевой трубки. Решать задачи.

Демонстрации

Электризация тел. Два вида электрических зарядов. Устройство и действие электромметра.

Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Картины электростатических полей.
 Движение заряженной частицы в однородном электростатическом поле.

Примерные темы проектных и исследовательских работ

Вклад У. Гильберта в изучение электрических и магнитных явлений.

Исследование свойств электрического заряда.

Экспериментальные работы С. Грея и Ш. Дюфэ по электростатике.

Закон Кулона: история установления, примеры и границы применения, значение для развития физики.

Экспериментальное исследование принципа суперпозиции электростатических полей.

Исследование движения заряженной частицы в однородном электростатическом поле

Разность потенциалов. Энергия электростатического поля.	14	Понимать физический смысл и записывать формулы определения энергетических характеристик электростатического поля: потенциальной энергии взаимодействия электрических зарядов, потенциала, разности потенциалов (напряжения), энергии электростатического поля заряженного конденсатора. Обсуждать потенциальность электростатического поля. Показывать, что однородное электростатическое поле обладает энергией (косвенно на опыте) и работа сил однородного электростатического поля не зависит от формы траектории движущегося заряда. Рассматривать потенциальную энергию взаимодействия точечных неподвижных зарядов. Анализировать графики зависимости потенциальной
Потенциальная энергия заряда в однородном электростатическом поле.	1	
Решение задач	1	
Потенциал электростатического поля и разность потенциалов	1	
Решение задач	1	
Связь между напряженностью электростатического поля и напряжением.	1	

Эквипотенциальные поверхности.			энергии взаимодействия точечных неподвижных зарядов от расстояния между ними. Измерять разность потенциалов между двумя проводниками с помощью электрометра. Устанавливать связь между напряжённостью электростатического поля и напряжением. Исследовать работу сил электростатического поля по перемещению пробного заряда по замкнутой траектории. Обсуждать свойства эквипотенциальных поверхностей. Объяснять явления электростатической индукции и поляризации диэлектрика. Записывать закон Кулона для электростатического взаимодействия точечных неподвижных зарядов в среде, формулы определения электроёмкости уединённого конденсатора. Решать задачи.
Решение задач		1	
Проводники в электростатическом поле.	в	1	
Диэлектрики в электростатическом поле.	в	1	
Электрическая ёмкость. Конденсаторы.		1	
Решение задач		1	
Энергия электростатического поля		1	
Решение задач		1	
Решение задач		1	
Контрольная работа № 6		1	
<i>Демонстрации</i>			
Разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Электрический ветер. Виды конденсаторов. Батарея конденсаторов. Электроёмкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора.			
<i>Примерные темы проектных и исследовательских работ</i>			
Графические зависимости потенциальной энергии взаимодействия точечных неподвижных зарядов от расстояния между ними.			
Исследование потенциала заряженного проводника.			
Исследование дискретности электрического заряда на модели экспериментальной установки Р.			

Милликена.

Экспериментальное обнаружение существования свободных носителей заряда металлах.

Изучение распределения электрических зарядов на поверхностях проводников.

Исследование способа электризации через влияние.

Электростатическая защита чувствительных измерительных приборов.

Изучение поляризации диэлектрика.

Конденсаторы: виды, устройство, физические основы работы, применение.

Исследование электроёмкости плоского конденсатора.

Расчёт параметров батареи конденсаторов, состоящей из последовательно (или параллельно) соединённых конденсаторов

Итого	157	
Практикум по подготовке к ЕГЭ	10	
Резерв времени	8	
Всего	175	