



«Рассмотрено»

Руководитель МО

 /Сапова Л.А./
Протокол № 1
от 28 августа 2020 г.

«Согласовано»

Заместитель директора
по УР

 /Мухарметова Н.В./

28 августа 2020 г.

«Утверждаю»

Директор MAOU

«СОШ №2»

 /Шарапова Х.Р./

Приказ № 196

от 29 августа 2020 г.



MAOU «Средняя общеобразовательная школа №2»
г. Нурлат Республики Татарстан

Рабочая программа по физике
10-11 классы

1.2.3. Планируемые предметные результаты освоения ООП

В результате изучения учебного предмета «Физика» на уровне среднего общего образования:

Выпускник на базовом уровне научится:

- демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;
- демонстрировать на примерах взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;
- устанавливать взаимосвязь естественно-научных явлений и применять основные физические модели для их описания и объяснения;
- использовать информацию физического содержания при решении учебных, практических, проектных и исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически ее оценивая;
- различать и уметь использовать в учебно-исследовательской деятельности методы научного познания (наблюдение, описание, измерение, эксперимент, выдвижение гипотезы, моделирование и др.) и формы научного познания (факты, законы, теории), демонстрируя на примерах их роль и место в научном познании;
- проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая измерительные приборы с учетом необходимой точности измерений, планировать ход измерений, получать значение измеряемой величины и оценивать относительную погрешность по заданным формулам;
- проводить исследования зависимостей между физическими величинами: проводить измерения и определять на основе исследования значение параметров, характеризующих данную зависимость между величинами, и делать вывод с учетом погрешности измерений;
- использовать для описания характера протекания физических процессов физические величины и демонстрировать взаимосвязь между ними;
- использовать для описания характера протекания физических процессов физические законы с учетом границ их применимости;
- решать качественные задачи (в том числе и межпредметного характера): используя модели, физические величины и законы, выстраивать логически верную цепочку объяснения (доказательства) предложенного в задаче процесса (явления);
- решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью: на основе анализа условия задачи выделять физическую модель, находить физические величины и законы, необходимые и достаточные для ее решения, проводить расчеты и проверять полученный результат;
- учитывать границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач;
- использовать информацию и применять знания о принципах работы и основных характеристиках изученных машин, приборов и других технических устройств для решения практических, учебно-исследовательских и проектных задач;
- использовать 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.

Выпускник на базовом уровне получит возможность научиться:

- *понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;*
- *владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;*
- *характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;*

- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, – и роль физики в решении этих проблем;
- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;
- объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;
- объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.

Физика и естественно-научный метод познания природы

Предметные результаты освоения темы позволяют:

- давать определения понятий: физическая величина, физический закон, научная гипотеза, модель в физике, элементарная частица, фундаментальное взаимодействие;
- приводить примеры объектов изучения физики;
- приводить базовые физические величины, кратные и дольные единицы, основные виды фундаментальных взаимодействий, их характеристики, радиус действия;
- описывать и применять методы научного исследования в физике;
- делать выводы о границах применимости физических теорий, их преемственности, существовании связей и зависимостей между физическими величинами;
- различать прямые и косвенные измерения физических величин; понимать смысл абсолютной и относительной погрешностей измерения;
- интерпретировать физическую информацию, полученную из разных источников.

Механика

Предметные результаты освоения темы позволяют:

- давать определения понятий: механическое движение, материальная точка, тело отсчета, система отсчета, траектория, поступательное движение, вращательное движение, равномерное прямолинейное движение, равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение, относительность механического движения, инерциальная система отсчета, инертность, центр тяжести, невесомость, перегрузка, центр масс, замкнутая система, реактивное движение, устойчивое, неустойчивое и безразличное равновесия, [абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары], абсолютно твердое тело, гидростатическое давление, колебательное движение, колебательная система, вынужденные колебания, механический резонанс, волна, волновая поверхность, луч, музыкальный тон;
- использовать табличный, графический и аналитический способы описания механического движения;
- анализировать графики равномерного и равноускоренного прямолинейного движений, условия возникновения свободных колебаний в колебательных системах, зависимости проекций скорости и ускорения гармонически колеблющейся точки от времени, процессы превращения энергии при гармонических колебаниях, потери энергии в реальных колебательных системах, особенности распространения поперечных и продольных волн в средах, звуковых волн, основные характеристики звука;
- приводить определения физических величин: перемещение, скорость, пройденный путь, средняя скорость, мгновенная скорость, средняя путевая скорость, среднее ускорение, мгновенное ускорение, ускорение свободного падения, период и частота обращения, угловая скорость, центростремительное ускорение, масса, сила, сила тяжести, первая космическая скорость, сила упругости, вес тела, сила трения покоя, сила трения скольжения, импульс материальной точки, работа силы, мощность, КПД механизма, механическая энергия, кинетическая энергия, потенциальная энергия, момент силы, плечо силы, сила давления, сила

Архимеда, период, частота и фаза колебаний, длина волны и скорость ее распространения; записывать единицы измерения физических величин в СИ;

- формулировать: закон сложения скоростей, принцип (закон) инерции, законы Ньютона, принцип суперпозиции сил, принцип относительности Галилея, законы Кеплера, закон сохранения импульса, закон всемирного тяготения, закон Гука, теорему о кинетической энергии, закон сохранения механической энергии, первое и второе условия равновесия твердого тела, принцип минимума потенциальной энергии, закон Паскаля, закон Архимеда, условие плавания тел, *[уравнение Бернулли]*;
- выделять основные признаки физических моделей, используемых в механике: материальная точка, инерциальная система отсчета, свободное тело, замкнутая система, абсолютно твердое тело, идеальная жидкость, гармонические колебания, пружинный маятник, математический маятник;
- описывать эксперименты: по измерению коэффициента трения скольжения, по изучению основных положений статики и гидростатики, по наблюдению и изучению особенностей колебательного и волнового движений; фундаментальные опыты Галилея, Кавендиша и др.;
- *[рассматривать движение тела, брошенного горизонтально и под углом к горизонту, возникновение силы сопротивления при движении тел в жидкостях и газах, динамику движения тела по окружности, устройство, принцип действия и применение реактивных двигателей, теорему о движении центра масс, ламинарное и турбулентное течение жидкости, использование уравнения Бернулли в технике, возникновение подъемной силы крыла самолета, автоколебания]*;
- определять положение тела на плоскости в любой момент времени, рассматривать свободное падение тел без начальной скорости, преобразования Галилея, движение тела по окружности с постоянной по модулю скоростью, основную (прямую) и обратную задачи механики, движение искусственных спутников Земли, основные свойства работы силы, кинетической энергии, отличия потенциальной энергии от кинетической энергии;
- *[выводить закон Паскаля]*, получать уравнения движения груза на пружине и движения математического маятника;
- записывать кинематические уравнения равномерного и равноускоренного прямолинейного движения, равномерного движения по окружности, уравнение гармонических колебаний, уравнение движения для вынужденных колебаний, формулы для расчета периодов колебаний пружинного и математического маятников;
- различать геоцентрическую и гелиоцентрическую системы отсчета;
- приводить значения: ускорения свободного падения вблизи поверхности Земли, гравитационной постоянной, первой и второй космических скоростей для Земли;
- применять полученные знания при описании устройства и принципа действия приборов (например, динамометра), при объяснении явлений, наблюдаемых в природе и быту (например, роль сил трения в движении тел), при решении задач.

Молекулярная физика и термодинамика

Предметные результаты освоения темы позволяют:

- давать определения понятий: термодинамическая система, тепловое (термодинамическое) равновесие, абсолютный нуль температуры, изопроцесс, изотермический, изобарный, изохорный и адиабатический процессы, теплообмен, теплоизолированная система, тепловой двигатель, замкнутый цикл, необратимый процесс, насыщенный пар;
- приводить определения физических величин: относительная молекулярная (или атомная) масса, количество вещества, молярная масса, температура, внутренняя энергия идеального газа, среднеквадратичная скорость, наиболее вероятная скорость, количество теплоты, удельная теплоемкость вещества, теплоемкость тела, молярная теплоемкость вещества, КПД теплового двигателя, удельная теплота парообразования жидкости, абсолютная и относительная влажность воздуха, точка росы, *[поверхностная энергия, давление насыщенного пара]*, удельная теплота плавления; записывать единицы измерения физических величин в СИ;
- формулировать и объяснять основные положения молекулярно-кинетической теории строения вещества;

- наблюдать и объяснять явления: броуновское движение, диффузия, испарение, конденсация, сублимация, кипение, плавление, кристаллизация, анизотропия монокристаллов;
- классифицировать агрегатные состояния вещества, характеризовать изменения структуры агрегатных состояний вещества при фазовых переходах;
- формулировать: нулевой закон термодинамики, закон Бойля—Мариотта, закон Гей-Люссака, закон Шарля, объединенный газовый закон, закон Дальтона, закон сохранения энергии, первый и второй законы термодинамики;
- понимать смысл: уравнения Клапейрона, уравнения состояния идеального газа (уравнения Менделеева—Клапейрона), основного уравнения МКТ, уравнения теплового баланса;
- выделять основные признаки физических моделей, используемых в молекулярной физике: термодинамическая система, равновесное состояние системы, равновесный процесс, теплоизолированная система, идеальный газ, идеальный тепловой двигатель, цикл Карно;
- использовать статистический подход для описания поведения совокупности большого числа частиц, включающий введение микроскопических и макроскопических параметров; термодинамический метод при рассмотрении свойств макроскопических тел без представлений об их внутреннем строении; уравнение теплового баланса при решении задач;
- описывать эксперименты: по наблюдению и изучению изопроцессов, по измерению удельной теплоемкости вещества; опыты, иллюстрирующие изменение внутренней энергии тела при совершении работы; фундаментальные опыты Штерна, Джоуля и др.;
- объяснять газовые законы на основе молекулярно-кинетической теории строения вещества, зависимость давления газа от концентрации его молекул и температуры, связь температуры и средней кинетической энергии хаотического движения молекул, строение и свойства твердых и аморфных тел, графический смысл работы, невозможность создания вечного двигателя, необратимость тепловых явлений, цикл Карно, процессы, происходящие в идеальной холодильной машине, работающей по циклу Карно, зависимость температуры кипения жидкости от внешнего давления;
- [рассматривать зависимость внутренней энергии идеального газа от числа степеней свободы молекул, свойства жидкостей, поверхностное натяжение, капиллярные явления, смачивание и несмачивание, тепловое расширение жидкостей и твердых тел, теплоемкость газа в изопроцессах, изотерму реального газа];
- применять первый закон термодинамики к изопроцессам;
- [обсуждать увеличение объема воды при ее замерзании];
- обсуждать применение адиабатических процессов в технике (принцип действия дизельного двигателя), экологические проблемы использования тепловых машин, значение влажности воздуха в жизни человека;
- приводить значения: постоянной Авогадро, универсальной газовой постоянной, постоянной Больцмана;
- применять полученные знания при описании устройства и принципа действия приборов (например, термометра, калориметра, конденсационного гигрометра, волосного гигрометра, психрометра), тепловых машин, при объяснении явлений, наблюдаемых в природе и быту, при решении задач.

Электродинамика

Предметные результаты освоения темы позволяют:

- давать определения понятий: электризация тел, электрически изолированная система тел, электрическое поле, линии напряженности электростатического поля, однородное электрическое поле, эквипотенциальная поверхность, свободные и связанные заряды, конденсатор, поляризация диэлектрика, электростатическая индукция, электрический ток, сторонние силы, электролитическая диссоциация, ионизация газа, магнитное взаимодействие, линии магнитной индукции, однородное магнитное поле, электромагнитная индукция, индукционный ток, самоиндукция, колебательный контур, вынужденные электромагнитные колебания, переменный ток, [резонанс в цепи переменного тока], электромагнитное поле, электромагнитная волна, модуляция, линза, главный фокус линзы, оптический центр линзы, фокальная плоскость линзы, аккомодация, дисперсия, интерференция, когерентные источники света, дифракция, [естественная световая волна];

— приводить определения физических величин: электрический заряд, элементарный электрический заряд, напряженность электростатического поля, диэлектрическая проницаемость среды, [поверхностная плотность заряда], потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электроемкость уединенного проводника, электроемкость конденсатора, сила тока, сопротивление проводника, удельное сопротивление проводника, работа и мощность электрического тока, ЭДС источника тока, модуль магнитной индукции, сила Ампера, сила Лоренца, магнитная проницаемость среды, магнитный поток, индуктивность контура, действующие значения силы тока и напряжения, [емкостное сопротивление, индуктивное сопротивление, полное сопротивление цепи], коэффициент трансформации, длина и скорость распространения электромагнитной волны, интенсивность электромагнитной волны, абсолютный и относительный показатели преломления, [предельный угол полного отражения], фокусное расстояние и оптическая сила линзы, линейное увеличение тонкой линзы, угол зрения, [угловое увеличение]; записывать единицы измерения физических величин в СИ;

— записывать формулы определения энергии заряженного конденсатора и объемной плотности электрического поля, энергии магнитного поля тока, [закона Ома для цепи переменного тока]; получать формулу для расчета: работы сил однородного электростатического поля, [емкости плоского конденсатора, скорости упорядоченного движения электронов в проводнике];

— рассматривать основные свойства электрических зарядов, смысл теорий близкодействия и дальнего действия, основные свойства электрического поля, связь между работой сил однородного электростатического поля и потенциальной энергией точечного заряда, [энергию взаимодействия точечных зарядов], связь между напряженностью электрического поля и разностью потенциалов, [потенциал поля различной конфигурации зарядов], свойства проводников и диэлектриков в электростатическом поле, [последовательное и параллельное соединения конденсаторов], действия электрического тока, последовательное, параллельное и смешанное соединения проводников, магнитные свойства вещества, основные свойства вихревого электрического поля, [возникновение ЭДС индукции в движущемся проводнике], спектр электромагнитных волн, принципы радиосвязи и телевидения, закон независимости световых пучков, ход светового луча через плоскопараллельную пластинку и треугольную призму, [явление полного внутреннего отражения света], глаз как оптическую систему, методы измерения скорости света, [примеры использования интерференции света];

— объяснять: зависимость электроемкости плоского конденсатора от площади пластин и расстояния между ними, возникновение энергии электрического поля заряженного конденсатора, условия возникновения и существования электрического тока, зависимость сопротивления проводника от температуры, электронную проводимость металлов, электропроводность электролитов, электролиз, электрический разряд в газах, возникновение самостоятельного и несамостоятельного разрядов, ионизацию электронным ударом, электрический ток в вакууме, возникновение собственной и примесной проводимости полупроводников, [электронно-дырочный переход], радиационные пояса Земли, возникновение энергии магнитного поля тока, свободных электромагнитных колебаний, связь физических величин в формуле Томсона, процессы при гармонических колебаниях в колебательном контуре, превращения энергии в колебательном контуре, возникновение электромагнитной волны, связь физических величин в формуле тонкой линзы, правило знаков при использовании формулы тонкой линзы, дефекты зрения и их коррекцию, образование интерференционной картины в тонких пленках, дифракцию света на длинной узкой щели, образование пятна Пуассона, [возникновение дифракционной картины на решетке];

— [обсуждать явление сверхпроводимости, физический смысл критической температуры, области применения сверхпроводников, разрядку и зарядку аккумулятора, различные типы самостоятельного разряда, свойства плазмы, строение ферромагнетиков, кривую намагничивания ферромагнетика, КПД трансформатора, производство, передачу и использование электрической энергии, явление поляризации световых волн];

— изучать действие магнитного поля на проводник с током, рамку с током и движущуюся заряженную частицу, магнитное взаимодействие проводников с токами;

— формулировать: закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, принцип суперпозиции электрических полей, [принцип суперпозиции для потенциала], первое правило Кирхгофа, закон Ома для участка цепи, закон Джоуля—Ленца, закон Ома для полной цепи, закон Ома для

участка цепи, содержащего ЭДС, [закон электролиза Фарадея], принцип суперпозиции магнитных полей, правило буравчика, правило левой руки, закон Ампера, закон Фарадея (электромагнитной индукции), правило Ленца, закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света, принцип Гюйгенса, условия интерференционных максимумов и минимумов, принцип Гюйгенса—Френеля, условие дифракционных минимумов;

- [использовать принцип суперпозиции электрических полей при определении напряженности поля, созданного различной конфигурацией зарядов];
- проводить измерения силы тока, напряжения и сопротивления в электрической цепи;
- описывать эксперименты: по электризации тел и объяснять их результаты; по наблюдению силовых линий электрического поля, по измерению емкости конденсатора; по наблюдению теплового действия электрического тока; по наблюдению картин магнитного поля; по наблюдению электромагнитных колебаний; по наблюдению и исследованию прямолинейного распространения, отражения и преломления света, волновых свойств света; фундаментальные опыты Кулона, Эрстеда, Ампера, Фарадея, Герца, Юнга, Френеля, Ньютона и др.;
- получать и описывать изображения предмета, получаемого с помощью плоского зеркала, собирающих и рассеивающих линз;
- выделять основные признаки физических моделей, используемых в электродинамике и оптике: точечный заряд, пробный заряд, линии напряженности электростатического поля, однородное электростатическое поле, эквипотенциальные поверхности, электронный газ, однородное магнитное поле, линии индукции магнитного поля, идеальный колебательный контур, гармоническая электромагнитная волна, точечный источник света, световой луч, однородная и изотропная среда, плоская световая волна, тонкая линза;
- приводить значения: [постоянной Фарадея], скорости света в вакууме;
- описывать гармонические электромагнитные колебания в цепях, содержащих резистор, [конденсатор, катушку индуктивности; в RLC -контуре];
- рассматривать устройство, принцип действия и примеры использования: электроскопа, электрометра, конденсаторов, гальванического элемента, аккумулятора, реостата, потенциометра, вакуумного диода, электронно-лучевой трубки, электродвигателя постоянного тока, [стрелочного электроизмерительного прибора магнитоэлектрической системы, масс-спектрографа, циклотрона], трансформатора, [оптических приборов, дифракционной решетки, поляроидов]; принцип действия генератора переменного тока, плоского зеркала, [световода, отражательных призм];
- применять полученные знания при объяснении явлений, наблюдаемых в природе и быту, при решении задач.

Основы специальной теории относительности (СТО)

Предметные результаты освоения темы позволяют:

- давать определения понятий: событие, собственное время, собственная длина;
- обсуждать трудности, возникающие при распространении принципа относительности на электромагнитные явления; связь между энергией и массой в СТО;
- описывать принципиальную схему опыта Майкельсона—Морли;
- формулировать постулаты СТО;
- рассматривать относительность: одновременности событий, промежутков времени и расстояний;
- записывать формулы определения релятивистского импульса, полной энергии и энергии покоя в СТО; основной закон динамики в СТО; релятивистское соотношение между энергией и импульсом.

Квантовая физика

Предметные результаты освоения темы позволяют:

- давать определения понятий: тепловое излучение, фотоэффект, корпускулярно-волновой дуализм, изотопы, ядерная реакция, дефект массы, энергетический выход ядерных реакций, цепная ядерная реакция, критическая масса, ионизирующее излучение, [термоядерная реакция], элементарная частица, аннигиляция;

- описывать квантовые явления, используя физические величины и константы: энергия кванта, постоянная Планка, работа выхода электронов, энергия и импульс фотона, энергия ионизации атома, период полураспада, зарядовое и массовое числа, атомная единица массы, энергия связи атомного ядра, удельная энергия связи атомного ядра, коэффициент размножения нейтронов, поглощенная доза излучения, мощность поглощенной дозы, 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;
- объяснять корпускулярно-волновой дуализм света, явление давления света, гипотезу де Бройля, [соотношения неопределенностей Гейзенберга], возникновение серии Бальмера;
- понимать смысл квантовой гипотезы Планка, постоянной Планка; физических законов: внешнего фотоэффекта, радиоактивного распада, сохранения энергии, электрического заряда, массового и зарядового чисел; радиоактивного распада; уравнения Эйнштейна для фотоэффекта; постулатов Бора; правил квантования, смещения для альфа-распада и бета-распада; отличать словесную формулировку закона от его математической записи; объяснять их содержание на уровне взаимосвязи физических величин;
- изучать экспериментально возникновение непрерывного и линейчатого спектров, явление внешнего фотоэффекта, проводить измерения естественного радиационного фона, исследование треков заряженных частиц по фотографиями др.;
- описывать фундаментальные опыты Столетова, Лебедева, Резерфорда, Беккереля и др.;
- выделять основные признаки физических моделей, используемых в квантовой физике: абсолютно черное тело, модель атома Томсона, планетарная модель атома, протонно-нейтронная модель атомного ядра;
- обсуждать причины «ультрафиолетовой» катастрофы, красную границу фотоэффекта, модель атома водорода по Бору, [свойства лазерного излучения], состав радиоактивного излучения, физическую природу альфа-, бета- и гамма-лучей, свойства ядерных сил, экологические проблемы, возникающие при использовании атомных электростанций (АЭС), пути решения этих проблем, перспективы использования атомной [и термоядерной энергетики], [проблему УТС], меры защиты от радиоактивных излучений, применение радиоактивных изотопов, классификацию элементарных частиц, фундаментальные взаимодействия;
- рассматривать устройство, принцип действия и примеры использования: [вакуумного фотоэлемента, лазера], газоразрядного счетчика Гейгера, камеры Вильсона, пузырьковой камеры, ядерного реактора, дозиметра;
- приводить значения: постоянной Планка, масс электрона, протона и нейтрона, атомной единицы массы;
- [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];
- применять полученные знания при объяснении явлений, наблюдаемых в природе и быту, при решении задач.

Элементы астрофизики

Предметные результаты освоения темы позволяют:

- познакомиться с объектами и методами исследования астрофизики;
- давать определения понятий: астрономическая единица, солнечная активность, годичный параллакс, световой год, парсек, галактика, [критическая плотность Вселенной];
- рассматривать физическую природу планет земной группы, планет-гигантов и малых тел Солнечной системы;
- приводить примеры астероидов, карликовых планет, комет, метеорных потоков, [типов галактик, активных галактик];
- обсуждать гипотезу происхождения Солнечной системы;
- оценивать расстояния до космических объектов, используя понятия: астрономическая единица, световой год, парсек;

- рассматривать строение солнечной атмосферы, примеры проявления солнечной активности и ее влияния на протекание процессов на нашей планете, строение нашей Галактики, эволюцию Вселенной, используя элементы теории Большого взрыва;
- описывать геоцентрическую и гелиоцентрическую системы мира, протон-протонный цикл, происходящий в недрах Солнца, эволюцию звезд, используя диаграмму Герцшпрунга—Рассела, крупномасштабную структуру Вселенной;
- записывать и анализировать: обобщенный третий закон Кеплера, закон Стефана —Больцмана, закон Хаббла;
- сравнивать звезды, используя следующие параметры: масса, размер, температура поверхности;
- указывать особенности: нейтронных звезд, пульсаров, черных дыр, переменных, новых и сверхновых звезд, экзопланет, рассеянных и шаровых звездных скоплений, [темной материи, темной энергии];
- приводить значения: солнечной постоянной, постоянной Хаббла;
- применять полученные знания при объяснении астрономических явлений, решении задач.

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

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

- 1) цели и задачи этих видов деятельности определяются как личностными, так и социальными мотивами обучающихся. Это означает, что такая деятельность должна быть направлена не только на повышение их компетентности в предметной области определенных учебных дисциплин, не только на развитие их способностей, но и на создание продукта, имеющего значимость для других;
- 2) учебно-исследовательская и проектная деятельность должна быть организована таким образом, чтобы обучающиеся смогли реализовать свои потребности в общении со значимыми, референтными группами одноклассников, учителей и т. д. Строя различного рода отношения в ходе целенаправленной, поисковой, творческой и продуктивной деятельности, подростки овладевают нормами взаимоотношений с разными людьми, умениями переходить от одного вида общения к другому, приобретают навыки индивидуальной самостоятельной работы и сотрудничества в коллективе;
- 3) организация учебно-исследовательских и проектных работ обучающихся обеспечивает сочетание различных видов познавательной деятельности. В этих видах деятельности могут быть востребованы практически любые способности старшеклассников, реализованы личные пристрастия к тому или иному виду деятельности.

В результате учебно-исследовательской и проектной деятельности обучающиеся получают представление:

- о философских и методологических основаниях научной деятельности и методах, применяемых в исследовательской и проектной деятельности;
- о таких понятиях, как концепция, научная гипотеза, метод, эксперимент, модель, метод сбора и метод анализа данных;
- о том, чем отличаются исследования в гуманитарных областях от исследований в естественных науках;
- об истории науки;
- о новейших разработках в области науки и технологий;
- об экологических проблемах и способах их решения;
- о применении физических законов в быту и технике.

Выпускник сможет:

- решать задачи, находящиеся на стыке нескольких учебных дисциплин (межпредметные задачи);
- использовать алгоритм исследования при решении своих учебно-познавательных задач;
- использовать основные принципы проектной деятельности при решении учебно-познавательных задач и задач, возникающих в культурной и социальной жизни;
- применять элементы математического моделирования при решении исследовательских задач; элементы математического анализа для интерпретации результатов, полученных в ходе учебно-исследовательской работы.

С точки зрения формирования универсальных учебных действий, в ходе освоения принципов учебно-исследовательской и проектной деятельности **выпускник научится:**

- формулировать научную гипотезу, ставить цель в рамках исследования и проектирования, исходя из культурной нормы и соотносясь с представлениями об общем благе;
- восстанавливать контексты и пути развития того или иного вида научной деятельности, определяя место своего исследования или проекта в общем культурном пространстве;
- отслеживать и принимать во внимание тренды и тенденции развития различных видов деятельности, в том числе научных, учитывать их при постановке собственных целей;
- оценивать ресурсы, в том числе и нематериальные, такие, как время, необходимые для достижения поставленной цели;
- находить различные источники материальных и нематериальных ресурсов, предоставляющих средства для проведения исследований и реализации проектов в различных областях деятельности человека;
- вступать в коммуникацию с держателями различных типов ресурсов, точно и объективно презентуя свой проект или возможные результаты исследования, с целью обеспечения продуктивного взаимовыгодного сотрудничества;
- самостоятельно или совместно с другими одноклассниками разрабатывать систему параметров и критериев оценки эффективности и продуктивности реализации проекта или исследования на каждом этапе реализации и по завершении работы;
- адекватно оценивать риски реализации проекта и проведения исследования и предусматривать пути минимизации этих рисков;
- адекватно оценивать последствия реализации своего проекта (изменения, которые он повлечет в жизни других людей, сообществ);
- адекватно оценивать дальнейшее развитие своего проекта или исследования, видеть возможные варианты применения результатов.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Физика и естественно-научный метод познания природы

(В квадратных скобках указан материал, который не выносится на итоговую аттестацию и изучается при трехчасовом планировании курса физики старшей школы.)

Физика — фундаментальная наука о природе. Объекты изучения физики. Научный метод познания мира. Взаимосвязь между физикой и другими естественными науками. Методы научного исследования физических явлений. Моделирование явлений и процессов природы. Физические законы. Границы применимости физических законов. Физические теории и принцип соответствия. Измерение физических величин. Погрешности измерений физических величин. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности людей. [Физика и культура]1.

Механика

Система отсчета. Важнейшие кинематические характеристики — перемещение, скорость, ускорение. Кинематические уравнения. Различные способы описания механического движения. Основная (прямая) и обратная задачи механики. Основные модели тел и движений. Поступательное и вращательное движения тела. Равномерное и равноускоренное прямолинейные движения. Свободное падение тел. [Движение тела, брошенного под углом к горизонту.] Относительность механического движения. Закон сложения скоростей. Кинематика движения по окружности. Закон инерции. Первый закон Ньютона. Инерциальная система отсчета. Инертность. Масса. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Принцип

относительности Галилея. Гравитационная сила. Закон всемирного тяготения. Опыт Кавендиша. Сила тяжести. Законы механики и движение небесных тел. Законы Кеплера. Сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Невесомость. Перегрузки. Сила трения. [Сила сопротивления среды. Динамика движения по окружности.] Импульс материальной точки и системы. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. [Реактивные двигатели. Успехи в освоении космического пространства.] Центр масс. [Теорема о движении центра масс.] Работа силы. Мощность. КПД механизма. Механическая энергия. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии. Потенциальная энергия. Механическая энергия системы. Закон сохранения механической энергии. [Абсолютно неупругое и абсолютно упругое соударения тел.] Равновесие материальной точки. Условие равновесия твердых тел. Плечо и момент силы. Центр тяжести твердого тела. Виды равновесия твердого тела. Давление. Давление в жидкостях и газах. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Условие плавания тел. [Движение жидкостей и газов. Уравнение Бернулли. Технические применения уравнения Бернулли. Подъемная сила крыла самолета.] Механические колебания и волны. Характеристики колебательного движения. Свободные колебания. Колебательные системы. Кинематика колебательного движения. Гармонические колебания. Динамика колебательного движения. Уравнение движения груза на пружине. Уравнение движения математического маятника. Периоды колебаний пружинного и математического маятников. Превращение энергии при гармонических колебаниях. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. [Автоколебания.] Поперечные и продольные волны. Длина волны. Скорость распространения волны. Волны в среде. Звук. Характеристики звука.

Молекулярная физика и термодинамика

Молекулярно-кинетическая теория (МКТ) и ее экспериментальные обоснования. Строение вещества. Масса и размеры молекул. Постоянная Авогадро. Тепловое движение частиц вещества. Броуновское движение. Диффузия. Взаимодействие частиц вещества. Модели строения газов, жидкостей и твердых тел. Модель идеального газа. Статистическое описание идеального газа. Тепловое (термодинамическое) равновесие. Температура. Измерение температуры. Шкалы температур. Свойства газов. Изопроецессы. Газовые законы. Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц вещества. Постоянная Больцмана. Давление газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Закон Дальтона. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева—Клапейрона). Универсальная газовая постоянная. Внутренняя энергия идеального газа. Измерение скоростей молекул газа. Свойства жидкостей. [Поверхностное натяжение. Смачивание и несмачивание. Капиллярные явления. Тепловое расширение жидкостей.] Кристаллические и аморфные тела. [Тепловое расширение твердых тел.] Работа и теплообмен как способы изменения внутренней энергии. Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Уравнение теплового баланса. Закон сохранения энергии. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроецессам. Адиабатический процесс. [Теплоемкость газа в изопроецессах.] Необратимость тепловых процессов. Второй закон термодинамики. Тепловы машины. Принцип действия теплового двигателя. Цикл Карно. Идеальная холодильная машина. Экологические проблемы использования тепловых машин. Агрегатные состояния вещества. Испарение и конденсация. Насыщенный пар. Кипение жидкости. Удельная теплота парообразования жидкости. Влажность воздуха. Точка росы. Измерение влажности воздуха. [Изотерма реального газа.] Плавление и кристаллизация вещества. Удельная теплота плавления вещества.

Электродинамика

Электрический заряд. Элементарный электрический заряд. Электризация тел. Электроскоп. Электромметр. Закон сохранения электрического заряда. Точечные заряды. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Линии напряженности электрического поля. [Напряженность поля различной конфигурации зарядов.] Проводники в электростатическом поле. Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость. Работа кулоновских сил. Энергия взаимодействия точечных зарядов. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности.

[Потенциал поля различной конфигурации зарядов.] Электроемкость уединенного проводника и конденсатора. [Соединение конденсаторов.] Энергия электрического поля.

Постоянный электрический ток. Действия электрического тока. [Скорость упорядоченного движения электронов в металлическом проводнике.] Сила тока. Источники тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила (ЭДС). Закон Ома для однородного проводника (участка цепи). Зависимость удельного сопротивления проводников и полупроводников от температуры. [Сверхпроводимость.] Соединения проводников. Работа и мощность электрического тока. Тепловое действие электрического тока. Закон Джоуля—Ленца. Закон Ома для полной цепи. Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС. Реостат. Потенциометр. Измерение силы тока, напряжения [и сопротивления].

Электрический ток в металлах, растворах и расплавах электролитов. Электролиз. [Закон электролиза Фарадея.] Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряды. [Различные типы самостоятельного разряда. Плазма.] Электрический ток в вакууме. Вакуумный диод. Электронно-лучевая трубка. Электрический ток в полупроводниках. [Электронно-дырочный переход.]

Магнитное взаимодействие. Магнитное поле электрического тока. Индукция магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции. Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Закон Ампера. Электродвигатель постоянного тока. [Электроизмерительный прибор магнитоэлектрической системы.] Рамка с током в однородном магнитном поле. Действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы. Сила Лоренца. [Масс-спектрограф. Циклотрон.] Магнитный щит Земли. Магнитные свойства вещества. [Строение ферромагнитных веществ.]

Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. Правило Ленца. [ЭДС индукции в движущемся проводнике.] Самоиндукция. Индуктивность контура. Энергия магнитного поля тока. Электромагнитные колебания и волны. Свободные электромагнитные колебания. Колебательный контур. Формула Томсона. Процессы при гармонических колебаниях в колебательном контуре. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток. Резистор в цепи переменного тока. Действующие значения силы тока и напряжения. [Конденсатор и катушка индуктивности в цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока. Резонанс в цепи переменного тока.] Трансформатор. [КПД трансформатора. Производство, передача и использование энергии.]

Электромагнитное поле. Опыты Герца. Свойства электромагнитных волн. Интенсивность электромагнитной волны. Спектр электромагнитных волн. Принципы радиосвязи и телевидения.

Геометрическая оптика. Закон прямолинейного распространения света. Закон отражения света. Построение изображений в плоском зеркале. Закон преломления волн. [Полное внутреннее отражение света.] Линзы. Формула тонкой линзы. Оптическая сила линзы. Построение изображений в тонких линзах. Увеличение линзы. Глаз как оптическая система. Дефекты зрения. [Оптические приборы.] Измерение скорости света. Дисперсия света. Опыты Ньютона. Принцип Гюйгенса. Интерференция волн. Интерференция света. Когерентные источники света. Опыт Юнга. Кольца Ньютона. Интерференция в тонких пленках. [Просветленная оптика.] Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. [Дифракционная решетка. Поляризация световых волн.]

Законы электродинамики и принцип относительности. Опыт Майкельсона. Постулаты специальной теории относительности. Относительность одновременности событий, промежутков времени и расстояний. Масса, импульс и энергия в специальной теории относительности. Формула Эйнштейна.

Квантовая физика. Астрофизика

Равновесное тепловое излучение. Квантовая гипотеза Планка. Постоянная Планка. Внешний фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Фотоны. Давление света. Опыты Лебедева. Энергия и импульс фотона. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де Бройля. [Соотношение неопределенностей Гейзенберга.]

Планетарная модель атома. Опыты Резерфорда. Поглощение и излучение света атомом. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. Линейчатые спектры. [Лазеры.]

Методы регистрации заряженных частиц. Естественная радиоактивность. Виды радиоактивных превращений атомных ядер. Закон радиоактивного распада. Изотопы. Правила смещения

для альфа-распада и бета-распада. Искусственная радиоактивность. Протонно-нейтронная модель атомного ядра. Ядерные реакции. Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер. Деление ядер урана. Цепная ядерная реакция. Ядерная энергетика. Биологическое действие радиоактивных излучений. Экологические проблемы использования ядерной энергии. Применение радиоактивных изотопов. [Термоядерные реакции. Термоядерный синтез.]

Элементарные частицы. Классификация элементарных частиц. Кварки. Фундаментальные взаимодействия.

Солнечная система. Луна и спутники планет. Карликовые планеты и астероиды. Кометы и метеорные потоки. Солнце. Звезды. Диаграмма Герцшпрунга—Рассела и эволюция звезд. Переменные, новые и сверхновые звезды. Экзопланеты. Наша Галактика. Звездные скопления. [Другие галактики]. Пространственно-временные масштабы наблюдаемой Вселенной. Закон Хаббла. Крупномасштабная структура Вселенной. Представления об эволюции Вселенной. Элементы теории Большого взрыва. [Темная материя и темная энергия].

Лабораторные работы и опыты

Проведение прямых измерений физических величин

1. Измерение расстояний.
2. Измерение промежутков времени.
3. Измерение массы тела.
4. Измерение силы.
5. Измерение атмосферного давления.
6. Измерение температуры тел.
7. Измерение влажности воздуха.
8. Измерение силы тока в различных участках электрической цепи.
9. Измерение напряжения между двумя точками цепи.
10. Измерение сопротивления резистора.
11. Измерение ЭДС источника тока.
12. Определение фокусного расстояния собирающей линзы.
13. Измерение естественного радиационного фона дозиметром.

Расчет по полученным результатам прямых измерений зависимого от них параметра (косвенные измерения)

1. Расчет абсолютной и относительной погрешностей измерения.
2. Определение начальной скорости тела, брошенного горизонтально.
3. Определение центростремительного ускорения тела.
4. Измерение коэффициента трения скольжения.
5. Измерение температуры кристаллизации и удельной теплоты плавления вещества.
6. Измерение электрической емкости конденсатора.
7. Определение внутреннего сопротивления источника тока.
8. Измерение ускорения свободного падения.
9. Определение скорости звука в воздухе.
10. Определение скорости света в веществе.
11. Определение показателя преломления воды.
12. Оценка длины волны света разного цвета.

Наблюдение явлений и постановка опытов (на качественном уровне) по обнаружению факторов, влияющих на протекание данных явлений

1. Исследование равномерного прямолинейного и равноускоренного прямолинейного движений.
2. Наблюдение свободного падения тел в трубке Ньютона.
3. Изучение движения тела, брошенного горизонтально и под углом к горизонту.
4. Изучение инертности тел.
5. Изучение взаимодействия тел.
6. Наблюдение возникновения силы упругости.
7. Исследование изменения веса тела при его движении с ускорением.

8. Изучение трения покоя и трения скольжения.
9. Определение положения центра масс тела.
10. Изучение видов равновесия твердых тел.
11. Изучение закона Паскаля.
12. Изучение закона Архимеда.
13. Наблюдение диффузии в жидкостях и газах.
14. Наблюдение сил притяжения и сил отталкивания между молекулами.
15. Изучение теплового равновесия.
16. Наблюдение теплового расширения жидкостей.
17. Наблюдение теплового расширения твердых тел.
18. Изучение адиабатического процесса.
19. Наблюдение испарения, конденсации, кипения, плавления и кристаллизации тел.
20. Наблюдение поверхностного натяжения жидкости, явлений смачивания и несмачивания, капиллярных явлений.
21. Наблюдение электризации тел.
22. Наблюдение электризации через влияние.
23. Исследование картин электрических полей.
24. Изучение электростатической индукции проводников и поляризации диэлектриков.
25. Наблюдение различных действий электрического тока.
26. Наблюдение возникновения электропроводности электролитов.
27. Наблюдение возникновения электрического тока в газах.
28. Наблюдение самостоятельного и несамостоятельного разрядов.
29. Наблюдение возникновения электрического тока в вакууме.
30. Наблюдение магнитного взаимодействия токов.
31. Изучение действия магнитного поля на рамку с током.
32. Исследование картин магнитных полей.
33. Наблюдение явления электромагнитной индукции.
34. Наблюдение явления самоиндукции.
35. Наблюдение колебаний тел.
36. Изучение затухающих колебаний, вынужденных колебаний и резонанса.
37. Наблюдение механических волн.
38. Изучение возникновения и распространения звуковых колебаний.
39. Наблюдение свободных электромагнитных колебаний в контуре.
40. Наблюдение прямолинейного распространения, отражения, преломления и дисперсии света.
41. Наблюдение явления полного внутреннего отражения света.
42. Исследование явлений интерференции, дифракции и поляризации света.
43. Наблюдение внешнего фотоэффекта.
44. Наблюдение сплошных и линейчатых спектров.

Исследование зависимости одной физической величины от другой с представлением результатов в виде формулы, графика или таблицы

1. Исследование зависимости траектории, пути, перемещения, скорости движения тела от выбора системы отсчета.
2. Исследование связи между ускорением тела от действующих на него сил.
3. Изучение зависимости силы упругости от деформации пружины.
4. Изучение зависимости максимальной силы трения покоя от силы реакции опоры.
5. Изучение зависимости между давлением и объемом газа данной массы при постоянной температуре.
6. Изучение зависимости между давлением и температурой газа данной массы при постоянном объеме.
7. Изучение зависимости между объемом и температурой газа данной массы при постоянном давлении.
8. Исследование связи между давлением, объемом и температурой идеального газа (объединенного газового закона).
9. Исследование зависимости температуры кипения от давления.

10. Изучение изменения температуры остывающего расплавленного вещества от времени.
11. Исследование зависимости емкости проводника от его размеров.
12. Исследование зависимости сопротивления полупроводника от температуры.
13. Исследование зависимости периода свободных колебаний нитяного маятника от длины нити.
14. Исследование зависимости периода свободных колебаний пружинного маятника от массы груза и жесткости пружины.

Знакомство с техническими устройствами и их конструирование

1. Изучение устройства и принципа действия динамометра.
2. Изучение устройства и принципа действия водоструйного насоса и пульверизатора.
3. Изучение устройства и принципа действия термометра.
4. Изучение устройства и принципа действия калориметра.
5. Изучение устройства и принципа действия тепловых двигателей и холодильных машин.
6. Изучение устройства и принципа действия психрометра и гигрометра.
7. Изучение устройства и принципа действия электроскопа и электрометра.
8. Изучение устройства и принципа действия различных конденсаторов.
9. Изучение устройства и принципа действия различных источников постоянного тока.
10. Изготовление гальванического элемента и испытание его в действии.
11. Изучение устройства и принципа действия реостата и потенциометра.
12. Изучение устройства и принципа действия вакуумного диода, электронно-лучевой трубки.
13. Изучение устройства и принципа действия электродвигателя постоянного тока.
14. Изучение устройства и принципа действия генератора переменного тока.
15. Изучение устройства и принципа действия трансформатора.
16. Изучение устройства и принципа действия различных оптических приборов.
17. Изучение устройства и принципа действия дифракционной решетки.
18. Изучение устройства и принципа действия дозиметра.

Тематическое планирование

10 класс.

Количество часов при 2-х часах написано в круглых скобках, при 3-х часах – в квадратных скобках.

Основное содержание	Основные виды учебной деятельности
ВВЕДЕНИЕ (1 ч) [2 часа]	
Физика и естественно-научный метод познания (1 ч) Физика и объекты ее изучения. Методы научного исследования в физике. Измерение физических величин	Обсуждать объекты изучения физики. Изучать эмпирический и теоретический методы познания природы, их взаимосвязь и общие логические формы. Рассматривать схему естественно-научного метода познания (метода Галилея) и применять его к исследованию любых физических процессов и явлений. Приводить различные формы выражения научного знания. Различать прямые и косвенные измерения физических величин, абсолютную и относительную погрешности измерений. Наблюдать и моделировать физические явления и процессы
МЕХАНИКА (34 ч) [48 часов]	
Кинематика (11 ч) [13 часов]	
Различные способы описания механического движения. Прямолинейное движение. Перемещение. Радиус-вектор. Равномерное прямолинейное движение. Скорость, координата и пройденный путь при равномерном	Познакомиться со способами описания механического движения. [Обсуждать зависимость формы траектории движения тела от выбора системы отсчета.] Формулировать: правило определения знака

<p>прямолинейном движении. Кинематическое уравнение равномерного движения.</p> <p>Движение тела на плоскости. Средняя скорость при неравномерном прямолинейном движении. Мгновенная скорость. Движение тела с постоянным ускорением. Кинематическое уравнение равноускоренного прямолинейного движения.</p> <p>Свободное падение тел. [Движение тела, брошенного под углом к горизонту]. Относительность механического движения. Закон сложения скоростей. Кинематика движения по окружности.</p> <p><i>Лабораторные работы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Исследование равноускоренного прямолинейного движения. 2. Исследование движения тела, брошенного горизонтально. <p><i>Контрольная работа по теме «Кинематика».</i></p> <p><i>Примерные темы рефератов и проектов</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Взгляды Аристотеля и Галилея на движение тел. 2. Опыты Галилея по изучению свободного падения тел. 3. Баллистические задачи. Настильная и навесная траектории полета. 4. Равномерное и равноускоренное движения тела по окружности. 5. Построение и анализ графиков движения тела 	<p>проекции векторной величины; закон сложения скоростей.</p> <p>Изучать основные физические величины кинематики: перемещение, средняя и мгновенная скорости, пройденный путь, средняя путевая скорость, ускорение.</p> <p>Наблюдать и описывать относительность механического движения.</p> <p>Измерять перемещение, скорость, ускорение тела.</p> <p>Представлять результаты измерений и вычислений в виде уравнений (формул), графиков, таблиц.</p> <p>Описывать поступательное и вращательное движения, равномерное и равноускоренное прямолинейное движения и их графики, движение тела на плоскости, [движение тела, брошенного под углом к горизонту.]</p> <p>Записывать: формулу определения средней скорости неравномерного движения, кинематическое уравнение равномерного прямолинейного движения, кинематическое уравнение равноускоренного прямолинейного движения, кинематическое уравнение равномерного вращательного движения по окружности.</p> <p>Указывать и объяснять направление вектора мгновенной скорости неравномерного движения тела, ускорения свободного падения, центростремительного ускорения. Исследовать равноускоренное прямолинейное движение (на примере свободно падения тел) и равномерное движение тела по окружности.</p> <p>[Использовать графический метод определения проекции перемещения тела при равноускоренном прямолинейном движении.]</p> <p>Понимать смысл основных физических величин, характеризующих равномерное движение тела по окружности: период и частота обращения, угловая скорость, линейная скорость, центростремительное ускорение. [Объяснять вывод формулы определения центростремительного ускорения тела.] Применять основные понятия, формулы и уравнения кинематики к решению задач</p>
<p>Динамика (11 ч) [16 часов]</p>	
<p>Модель материальной точки. Закон (принцип) инерции. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Сила. Принцип суперпозиции сил. Инертность. Масса. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. Основная (прямая) и обратная задачи механики. Сила всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Движение искусственных спутников</p>	<p>Понимать смысл физических моделей: материальная точка, инерциальная система отсчета, свободное тело.</p> <p>Формулировать определение физических величин: силы, массы, силы упругости, веса тела; понятия центра тяжести.</p> <p>Наблюдать: движение тел в инерциальных системах отсчета; инертность тел в опыте с вращающимися металлическими цилиндрами,</p>

<p>Земли. Первая и вторая космические скорости. Перегрузки. Невесомость. Сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Сила трения. [Сила сопротивления при движении тел в жидкостях и газах. Динамика движения по окружности.]</p> <p><i>Лабораторные работы</i></p> <p>3. Изучение движения тела по окружности под действием сил упругости и тяжести.</p> <p>4. Исследование изменения веса тела при его движении с ускорением.</p> <p>5. Измерение коэффициента трения скольжения.</p> <p><i>Контрольная работа</i> по теме «Динамика».</p> <p><i>Примерные темы рефератов и проектов</i></p> <p>1. Движение искусственных спутников Земли: основные принципы движения, особенности вывода на орбиту.</p> <p>2. Перегрузки и невесомость в технике и в окружающей жизни.</p> <p>3. Устройство, физические основы раскрытия и полета парашюта.</p> <p>4. Из истории развития трековых гонок на велосипедах и мотоциклах. Расчет угла наклона трека для гонок.</p> <p>5. Физика фигур высшего пилотажа</p>	<p>надетыми на стержень центробежной машины, взаимодействие тел.</p> <p>Измерять: массу тела разными способами; модули сил тяжести, упругости, трения скольжения прямым и косвенным способами. Использовать законы Ньютона для описания движения и взаимодействия тел в инерциальных системах отсчета.</p> <p>Изучать принцип суперпозиции сил, схему опыта Кавендиша, основную (прямую) и обратную задачи механики.</p> <p>Формулировать: закон инерции, законы Ньютона, принцип относительности Галилея, законы Кеплера, закон всемирного тяготения, закон Гука. [Устанавливать связь между законами Ньютона и законами Кеплера.]</p> <p>Различать силу тяжести и вес тела, силу трения покоя и силу трения скольжения.</p> <p>Объяснять устройство и принцип действия динамометра. [Рассматривать движение лифта в инерциальной системе отсчета, связанной с Землей, и определять модуль веса тела, находящегося в нем.]</p> <p>Обсуждать явление перегрузки и смысл коэффициента перегрузки, роль сил трения в технике и быту. Объяснять и приводить примеры явления невесомости.</p> <p>Познакомиться с видами сил трения. Понимать смысл коэффициента трения скольжения и приводить его значения для некоторых материалов.</p> <p>Приводить значение гравитационной постоянной, первой и второй космических скоростей для Земли.</p> <p>[Обсуждать возникновение, особенности и проявление силы сопротивления среды.]</p> <p>[Рассматривать динамику движения по окружности.] Применять основные понятия, формулы и законы динамики к решению задач</p>
<p>Законы сохранения в механике (8 ч) [12 часов]</p>	
<p>Импульс материальной точки. Другая формулировка второго закона Ньютона. Импульс системы тел. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. [Реактивные двигатели. Успехи в освоении космического пространства.] Центр масс. [Теорема о движении центра масс.] Работа силы. Графический смысл работы. Мощность. КПД механизма. Механическая энергия. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии. Изменение механической энергии под действием внешних сил. [Абсолютно упругое и абсолютно неупругое соударения тел.]</p>	<p>Формулировать определения физических сил: импульса материальной точки, работы силы, мощности, КПД механизма, механической энергии, кинетической энергии, потенциальной энергии.</p> <p>Получать и формулировать закон Ньютона в импульсной форме.</p> <p>Вычислять: импульс тела, работу постоянной силы, кинетическую и потенциальную энергию.</p> <p>Понимать смысл физической модели - замкнутая система; понятий: внутренние и внешние силы, нулевой уровень потенциальной энергии, потенциальные силы; физических законов: сохранения импульса и сохранения</p>

<p><i>Контрольная работа</i> по теме «Законы сохранения в механике».</p> <p><i>Примерные темы рефератов и проектов</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Реактивное движение в природе и технике. 2. Виды ракетных двигателей и их использование при движении самолетов и запуске искусственных спутников Земли. 3. Достижения отечественных ученых и конструкторов ракетной техники при запуске искусственных спутников Земли. 4. Закон сохранения импульса и закон сохранения механической энергии: из истории открытия, формулировки, примеры и границы применения. 5. Вычисление тормозного пути автомобиля 	<p>механической энергии; [теоремы о движении центра масс.]</p> <p>Объяснять реактивное движение на основе закона сохранения импульса.</p> <p>[Обсуждать устройство, принципы действия и применения различных реактивных двигателей, успехи в освоении космического пространства.]</p> <p>Записывать и анализировать формулу определения: работы постоянной силы для общего случая; работы сил упругости и тяжести; кинетической энергии тела, потенциальной энергии взаимодействия тела и Земли, потенциальной энергии упруго деформированной пружины.</p> <p>Характеризовать производительность машин и двигателей, используя понятие мощности.</p> <p>[Показывать, что скорость движения транспортных средств зависит от мощности двигателя.][Объяснять зависимость работы силы трения от формы траектории движения тела и независимость работ сил упругости и тяжести от траектории движения тела.]</p> <p>Устанавливать связь между работой постоянной силы и изменением кинетической энергии тела, работой постоянной силы и изменением потенциальной энергии системы тел.</p> <p>Наблюдать изменения положения тела и потенциальной энергии, скорости движения тела и кинетической энергии.</p> <p>[Использовать законы сохранения в механике при изучении абсолютно упругого и абсолютно неупругого соударений.]</p> <p>Применять законы сохранения в механике к решению задач.</p>
<p>Статика. Законы гидро- и аэростатики (4 ч) [7 часов]</p>	
<p>Равновесие материальной точки. Условия равновесия твердых тел. Центр тяжести твердого тела. Виды равновесия твердых тел. Давление в жидкостях и газах. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Условие плавания тел. [Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Уравнение Бернулли. Подъемная сила крыла самолета.]</p> <p><i>Примерные темы рефератов и проектов</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Простые механизмы: от Архимеда до наших дней. 2. В каких устройствах проявляется «золотое правило» механики? 3. Применение уравнения Бернулли в технике. 4. Развитие авиации в России и за рубежом: ученые, конструкторы, технологии, результаты 	<p>Применять при объяснении равновесия тел физические модели: абсолютно твердое тело, центр масс и центр тяжести тела; физические величины: момент силы, плечо силы.</p> <p>Формулировать и объяснять первое и второе условия равновесия твердого тела.</p> <p>Приводить примеры видов равновесия твердых тел, простых механизмов.</p> <p>Формулировать: условие равновесия рычага, принцип минимума потенциальной энергии.</p> <p>Применять условие равновесия рычага для объяснения действия различных инструментов, используемых в технике и быту.</p> <p>[Теоретически доказывать, что, используя простой механизм, можно выиграть или в силе или в расстоянии (на примере наклонной плоскости).]</p> <p>Вычислять мощность и КПД механизмов и машин. [Применять условия равновесия</p>

	<p>твердых тел к решению задач.] Формулировать и объяснять на основе экспериментов закон Паскаля, закон Архимеда, условие плавания тел. [Выводить закон Паскаля.] Объяснять опыт Торричелли по обнаружению атмосферного давления. Измерять атмосферное давление с помощью барометра-анероида. Наблюдать и анализировать действие архимедовой силы. Решать задачи на применение законов Паскаля и Архимеда. [Понимать особенности ламинарного и турбулентного течений жидкости, физический смысл уравнения Бернулли.] [Приводить примеры использования уравнения Бернулли в технике.]</p>
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА (21 ч) [32 часа]	
Основы молекулярно-кинетической теории (10 ч) [15 часов]	
<p>Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытные обоснования. Общие характеристики молекул. Температура. Измерение температуры. Тепловое (термодинамическое) равновесие. Макроскопические параметры термодинамической системы. Свойства газов. Модель идеального газа. Газовые законы. Абсолютная шкала температур. Уравнение состояния идеального газа. Основное уравнение МКТ. Температура и средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул. Внутренняя энергия идеального газа. [Внутренняя энергия молекулярных газов.] Измерение скоростей молекул газа. [Свойства жидкостей. Поверхностное натяжение. Смачивание и несмачивание. Капиллярные явления. Тепловое расширение жидкостей.] Строение и свойства твердых тел. Аморфные тела. [Тепловое расширение твердых тел.] <i>Лабораторные работы</i> 6. Изучение изотермического процесса. 7. Изучение уравнения состояния идеального газа. <i>Контрольная работа</i> по теме «Основы молекулярно-кинетической теории». <i>Примерные темы рефератов и проектов</i> 1. Шкалы температур в России и Европе в XIX и XX вв. Сравнительный анализ. 2. Конструирование и испытание доски Гальтона. 3. Поверхностное натяжение и капиллярные явления в природе и технике. 4. Исследование свойств аморфных тел. 5. Жидкие кристаллы: структура и строение, свойства, применение</p>	<p>Формулировать основные положения молекулярно-кинетической теории. Приводить общие характеристики молекул: размеры молекул, количество вещества, число Авогадро, относительная молекулярная масса, молярная масса. Понимать смысл и знать числовые значения постоянной Авогадро, атомной единицы массы, постоянной Больцмана, универсальной газовой постоянной. Наблюдать броуновское движение и явление диффузии. Объяснять взаимодействие частиц вещества на основе моделей строения газов, жидкостей и твердых тел. Понимать смысл физических моделей: идеальный газ; понятий: термодинамическая система, равновесное состояние системы, равновесный процесс, среднеквадратичная скорость, средняя скорость, наиболее вероятная скорость, средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул газа, внутренняя энергия идеального газа. Изучать понятие температуры как параметра равновесного состояния термодинамической системы. Измерять температуру тел термометром с учетом погрешности измерения. Формулировать нулевой закон термодинамики. Устанавливать связи между: средней кинетической энергией хаотического поступательного движения молекул идеального газа и температурой; основными макроскопическими параметрами идеального газа при изопроцессах. Формулировать: законы Бойля—Мариотта, Шарля, Гей-Люссака, объединенный газовый закон, закон Дальтона. [Объяснять устройство и действие газового термометра как прибора для измерения температуры термодинамической</p>

	<p>системы.] Выразить значения температуры тела с помощью шкалы Цельсия, термодинамической шкалы температур.</p> <p>Познакомиться с опытами Штерна по измерению скорости теплового движения частиц.</p> <p>[Анализировать результаты опытов Штерна, используя график распределения молекул газа по скоростям при определенной температуре.]</p> <p>Объяснять изотермический, изохорный, изобарный процессы с точки зрения молекулярно-кинетической теории.</p> <p>Анализировать основное уравнение молекулярно-кинетической теории, графики изопроцессов. Получать зависимость давления идеального газа от концентрации его молекул и абсолютной температуры.</p> <p>[Выводить уравнение состояния идеального газа.] Определять внутреннюю энергию одноатомного газа, [внутреннюю энергию молекулярных газов].</p> <p>[Рассматривать и объяснять поверхностное натяжение жидкости, смачивание и несмачивание, капиллярные явления, тепловое расширение жидкостей.] Изучать строение и свойства твердых тел, аморфных тел, [тепловое расширение твердых тел.]</p> <p>Применять основное уравнение молекулярно-кинетической теории, уравнение состояния идеального газа, газовые законы к решению задач.</p>
--	--

Основы термодинамики (6 ч) [9 часов]

<p>Работа газа в термодинамике. Количество теплоты. Уравнение теплового баланса. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Адиабатический процесс. [Теплоемкость газа в изопроцессах.] Необратимость тепловых машин. Второй закон термодинамики. Тепловые машины. Принцип действия теплового двигателя. Цикл Карно. Идеальная холодильная машина. Экологические проблемы использования тепловых машин.</p> <p><i>Контрольная работа</i> по теме «Основы термодинамики».</p> <p><i>Примерные темы рефератов и проектов</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Из истории изобретения тепловых двигателей. 2. Холодильные машины: виды, устройство, принцип действия, применение. 3. Экологические проблемы использования тепловых машин: анализ и способы решения. 4. Что изобрели Джеймс Уатт и Иван Иванович Ползунов? 5. Двигатель Стирлинга — тепловой двигатель с самым высоким КПД 	<p>Объяснять понятие внутренней энергии макроскопической системы с точки зрения молекулярно-кинетической теории.</p> <p>Наблюдать и экспериментально исследовать изменение внутренней энергии термодинамической системы при совершении работы внешними силами, против внешних сил, при теплообмене; изменение внутренней энергии термодинамической системы за счет механической работы при адиабатическом процессе.</p> <p>Изучать устройство и принцип действия калориметра.</p> <p>Различать удельную теплоемкость вещества, теплоемкость тела и молярную теплоемкость вещества.</p> <p>Определять работу идеального газа при изобарном процессе с помощью графиков в координатах $p—V$.</p> <p>Формулировать: первый закон термодинамики как закон сохранения энергии для тепловых процессов; второй закон термодинамики.</p> <p>[Описывать теплоемкость газа в изопроцессах.]</p> <p>Записывать: уравнение первого закона термодинамики; формулы определения удельной тепло</p>
---	--

	<p>емкости вещества, КПД идеального теплового двигателя.</p> <p>Применять первый закон термодинамики к объяснению изопроцессов.</p> <p>Обсуждать невозможность создания вечного двигателя, необратимость тепловых процессов в природе.</p> <p>Объяснять в рамках МКТ необратимость макроскопических процессов в природе.</p> <p>Рассматривать: устройство и принцип действия теплового двигателя, идеальной холодильной машины; цикл Карно как пример обратимого процесса.</p> <p>Обсуждать и оценивать экологические проблемы, связанные с использованием тепловых машин. [Познакомиться с различными видами тепловых двигателей, их устройством и физическими основами работы.]</p> <p>Решать задачи на применение первого закона термодинамики, составление уравнения теплового баланса.</p>
<p>Изменения агрегатных состояний вещества (5 ч) [8 часов]</p>	
<p>Испарение и конденсация. Насыщенный пар. [Изотерма реального газа. Давление насыщенного пара.] Кипение жидкости. Влажность воздуха. Измерение влажности воздуха. Плавление и кристаллизация вещества.</p> <p><i>Лабораторные работы</i></p> <p>8. Измерение относительной влажности воздуха.</p> <p>9. Измерение температуры кристаллизации и удельной температуры плавления вещества.</p> <p><i>Контрольная работа</i> по теме «Изменения агрегатных состояний вещества»</p> <p><i>Примерные темы рефератов и проектов</i></p> <p>1. Роль процессов испарения и конденсации в природе.</p> <p>2. Изучение фазовой диаграммы воды и льда.</p> <p>3. Способы транспортировки и хранения сжиженных газов.</p> <p>4. Использование сжиженных газов в космонавтике.</p> <p>5. Сосуд Дьюара: устройство, принцип действия, применение</p>	<p>Сравнивать строение и свойства жидкостей, газов и твердых тел.</p> <p>Рассматривать фазовые переходы, происходящие между жидкостью и газом, жидкостью и твердым телом.</p> <p>[Объяснять изотерму реального газа, зависимость давления насыщенного пара от температуры.]</p> <p>Понимать смысл понятий: насыщенный и ненасыщенный пар, температура кипения, удельная теплота парообразования жидкости, абсолютная и относительная влажность воздуха, температура плавления, удельная теплота плавления вещества.</p> <p>Изучать зависимость температуры кипения жидкости от внешнего давления.</p> <p>Объяснять устройство и принцип действия: психрометра, конденсационного и волосного гигрометров; измерять с их помощью влажность воздуха.</p> <p>Вычислять относительную влажность воздуха.</p> <p>Исследовать с помощью графиков процессы кипения воды и плавления вещества.</p> <p>Решать задачи на определение физических величин, характеризующих фазовые переходы газов, жидкостей и твердых тел, на составление уравнения теплового баланса.</p>
<p>Электродинамика (11 ч) [16 часов]</p>	
<p>Электростатика (11 ч) [16 часов]</p>	
<p>Электрический заряд. Электризация тел. Электроскоп. Электромметр. Закон сохранения электрического заряда. Модель точечного заряда. Закон Кулона. Электрическое поле.</p>	<p>Обсуждать: существование электростатического поля как частного случая проявления электромагнитного поля в выбранной системе отсчета; свойства знаковой модели электростатического</p>

Теории близкодействия и дальнего действия.
Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Напряженность точечного заряда. Графическое изображение электрических полей. [Напряженность поля различной конфигурации зарядов.]
Работа кулоновских сил. [Энергия взаимодействия точечных зарядов.] Потенциал электростатического поля и разность потенциалов.
Эквипотенциальные поверхности. [Потенциал поля различной конфигурации зарядов.]
Проводники в электростатическом поле.
Диэлектрики в электростатическом поле.
Диэлектрическая проницаемость. Электрическая емкость. Конденсаторы. [Соединение конденсаторов.] Энергия электрического поля.

Лабораторная работа

10. Измерение электрической емкости конденсатора.

Контрольная работа по теме «Электростатика».

Примерные темы рефератов и проектов

1. Из истории установления закона Кулона.
2. Влияние электростатических полей большой напряженности на организм человека.
3. Электростатическая защита чувствительных измерительных приборов. Заземление.
4. Изучение устройства и принципа действия электростатического фильтра по очистке воздуха от пыли

поля — линий напряженности и применять ее при анализе картин электростатических полей.
Анализировать свойства электрического заряда. Применять физическую модель — точечный заряд при изучении электрических взаимодействий покоящихся заряженных тел.
Формулировать: закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, принцип суперпозиции электростатических полей.
Рассматривать схему устройства: электроскопа, электрометра, крутильных весов Кулона.
Определять направления векторов кулоновских сил.
Наблюдать силовое действие электростатического поля на внесенный в него электрический заряд.
Объяснять направление вектора напряженности электростатического поля в произвольной точке поля. [Рассматривать напряженность поля различной конфигурации зарядов.]
Изображать однородное электростатическое поле с помощью линий напряженности. Решать задачи на применение закона Кулона и принципа суперпозиции электростатических полей.
Понимать физический смысл и записывать формулы определения энергетических характеристик электростатического поля: потенциальная энергия взаимодействия электрических зарядов, потенциал, разность потенциалов, энергия электрического 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 энергии взаимодействия точечных неподвижных зарядов от расстояния между ними.]
Устанавливать связь между напряженностью электростатического поля и напряжением.
Обсуждать свойство эквипотенциальных поверхностей. Сравнить эквипотенциальные поверхности однородного электростатического поля и поля, образованного точечным зарядом. [Формулировать принцип суперпозиции для потенциала, определять потенциал поля различной конфигурации зарядов.]
Наблюдать явление электростатической индукции, способ электризации через влияние, явление поляризации диэлектрика, находящегося в электрическом поле.
Объяснять явления электростатической

	<p>индукции и поляризации диэлектрика. Понимать смысл физической величины — диэлектрическая проницаемость вещества и при водить ее значения для разных диэлектриков. Записывать закон Кулона для электростатичес кого взаимодействия точечных неподвижных зарядов в среде, формулы определения электро емкости уединенного проводника и конденсато ра, конденсатора с диэлектриком, энергию электростатического поля заряженного конден сатора, объемной плотности энергии электроста тического поля.</p> <p>Исследовать экспериментально зависимость электроемкости плоского конденсатора от рас - стояния между пластинами, от площади пластин и от заполняющей конденсатор среды.</p> <p>[Рассматривать последовательное и параллель ное соединения конденсаторов и рассчитывать их параметры.] [Получать формулу определения энергии электростатического поля заряженного конденсатора.]</p> <p>Решать задачи на определение энергетических характеристик однородного электростатическо го поля, параметры конденсаторов.</p>
РЕЗЕРВНОЕ ВРЕМЯ (3 ч) [8 часов]	

**Тематическое планирование
11 класс.**

Основное содержание	Основные виды учебной деятельности
ЭЛЕКТРОДИНАМИКА (ПРОДОЛЖЕНИЕ) (24 ч)	
Постоянный электрический ток (9 ч)	
<p>Действия электрического тока. Условия сущес твования электрического тока. Сторонние силы. Электрический ток в проводниках. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника. Зависимость сопротивления от температуры. [Сверхпроводимость.] Соедине ние проводников. Работа и мощность электри ческого тока. Закон Джоуля—Ленца. Изме рение силы тока, напряжения и сопротивления в электрической цепи. Электродвижущая сила. Источники тока. Закон Ома для полной цепи.</p> <p><i>Лабораторная работа</i> 1. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивле ния источника тока.</p> <p><i>Контрольная работа</i> по теме «Постоянный электрический ток».</p> <p><i>Примерные темы рефератов и проектов</i> 1. Источники постоянного тока: виды, устрой ство, физические основы работы, применение. 2. Мостик Уитстона: схема и применение. 3. Реостаты, потенциометры, магазины</p>	<p>Рассматривать различные действия электричес кого тока.</p> <p>Понимать смысл и записывать формулы опреде ления основных физических величин, характери зующих постоянный ток и его источники: сила тока, напряжение, сопротивление проводника, удельное сопротивление проводника, ЭДС, работа и мощность электрического тока.</p> <p>Объяснять: условия возникновения и существо вания постоянного тока; роль сторонних сил, действующих в источнике тока.</p> <p>[Получать и анализировать формулу для опреде ления скорости упорядоченного движения элек тронов в металлическом проводнике.]</p> <p>Рассматривать устройство и физические основы работы: различных источников постоянного тока, реостата, потенциометра.</p> <p>Измерять: силу тока с помощью амперметра и напряжение с помощью вольтметра с учетом абсолютной погрешности измерения; сопротив ление с помощью мультиметра; ЭДС и внутрен нее сопротивление источника тока. Определять</p>

<p>сопротивлений: устройство, принцип действия, применение.</p> <p>4. Явление сверхпроводимости: история открытия, свойства сверхпроводников и их применение в различных областях науки и техники.</p> <p>5. Короткое замыкание. Устройства для защиты электрических цепей</p>	<p>знак ЭДС в зависимости от направления бхода контура.</p> <p>Формулировать и записывать основные законы постоянного тока: закон Ома для участка цепи, первое правило Кирхгофа, закон Джоуля-Ленца, закон Ома для полной (замкнутой) цепи, закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС.</p> <p>Сравнивать проводники по их удельным электрическим сопротивлениям.</p> <p>Объяснять зависимость сопротивления проводника от температуры. [Обсуждать явление сверхпроводимости, области применения сверхпроводников.]</p> <p>Собирать, испытывать и рассчитывать параметры электрических цепей с разным соединением проводников.</p>
<p>Электрический ток в средах (5 ч)</p>	
<p>Экспериментальные обоснования электронной проводимости металлов. Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. [Закон электролиза Фарадея.] Электрический ток в газах. [Различные типы самостоятельного разряда. Плазма.] Электрический ток в вакууме. Электрический ток в полупроводниках. Полупроводниковые приборы.</p> <p><i>Лабораторные работы</i></p> <p>2. Изготовление гальванического элемента и испытание его в действии.</p> <p>3. Исследование зависимости сопротивления полупроводника от температуры.</p> <p><i>Примерные темы рефератов и проектов</i></p> <p>1. Б. С. Якоби — изобретатель гальванопластики.</p> <p>2. Практическое применение плазмы.</p> <p>3. От гигантских кинескопов до плазменных экранов. Современный телевизор.</p> <p>4. Устройство, принцип действия и практическое применение термисторов, болометров и фоторезисторов</p>	<p>Различать носители электрического заряда в металлах, вакууме, газах, растворах и расплавах электролитов, полупроводниках.</p> <p>Приводить экспериментальные обоснования проводимости металлов.</p> <p>Изучать устройство и принцип действия: вакуумного диода, электронно-лучевой трубки.</p> <p>Наблюдать и объяснять возникновение электропроводности электролитов, явление электролиза, газовый разряд.</p> <p>[Изучать различные виды самостоятельного разряда, особенности плазмы.] [Формулировать и записывать закон электролиза Фарадея.] [Понимать смысл постоянной Фарадея.]</p> <p>Анализировать качественное различие между металлом и полупроводником по характеру зависимости удельного электрического сопротивления от температуры.</p> <p>Рассматривать: технические применения электролиза, механизм электропроводности газов, полупроводников.</p> <p>Обсуждать: возникновение электролитической диссоциации, явления ионизации газов, ионизации электронным ударом, самостоятельного и не самостоятельного разрядов, термоэлектронной эмиссии электронной, дырочной и примесной проводимости полупроводников, [электронно-дырочного перехода].</p> <p>Приводить примеры практического применения электролиза, полупроводниковых приборов.</p> <p>Обнаруживать уменьшение удельного электрического сопротивления полупроводников при их нагревании или освещении.</p>
<p>Магнитное поле (6 ч)</p>	
<p>Магнитные взаимодействия. Магнитное поле токов. Индукция магнитного поля. Линии магнитной индукции. Действие магнитного поля на проводник с током. Закон Ампера. Движе</p>	<p>Рассматривать опыты Эрстеда и Ампера.</p> <p>Понимать смысл и записывать формулы определения физических величин, характеризующих магнитное поле и свойства замкнутого контура с</p>

<p>ние заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца. Магнитные свойства вещества.</p> <p><i>Примерные темы рефератов и проектов</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Электромагниты: устройство, физические основы работы, применение. 2. Масс-спектрограф и циклотрон: устройство, принцип действия, применение. 3. Движение заряженных частиц в магнитном поле Земли: радиационные пояса, полярные сияния, магнитосфера Земли. 4. Применение магнитных материалов 	<p>током: модуль магнитной индукции, сила Ампера, сила Лоренца, магнитная проницаемость среды.</p> <p>Наблюдать и объяснять: действие магнитного поля на проводник с током, взаимодействие двух параллельных проводников с токами, картины магнитных полей, вращение рамки с током в магнитном поле, отклонение потока заряженных частиц в магнитном поле.</p> <p>Обсуждать свойства знаковой модели магнитного поля — линий индукции и применять ее при анализе картин магнитных полей.</p> <p>Формулировать: правило буравчика (правого винта), принцип суперпозиции магнитных полей, закон Ампера, правило левой руки.</p> <p>Изучать устройство и принцип действия: электродвигателя постоянного тока на модели, [стрелочного электроизмерительного прибора магнитолектрической системы].</p> <p>Обсуждать основные свойства магнитов, магнитного поля, гипотезу Ампера, особенности вихревого поля, экологические аспекты работы электродвигателей, примеры их практического применения.</p> <p>Рассматривать [принцип действия масс-спектрографа, циклотрона], движение заряженных частиц в магнитном поле Земли.</p> <p>Приводить примеры парамагнетиков, диамагнетиков и ферромагнетиков.</p> <p>Изучать магнитные свойства вещества, [строение и свойства ферромагнетиков.]</p>
<p>Электромагнитная индукция (4 ч)</p>	
<p>Опыты Фарадея. Магнитный поток. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. [ЭДС индукции в движущемся проводнике.] Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля тока.</p> <p><i>Контрольная работа</i> по темам «Магнитное поле», «Электромагнитная индукция».</p> <p><i>Примерные темы рефератов и проектов</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Опыты Фарадея по наблюдению и исследованию явления электромагнитной индукции. 2. Частные случаи электромагнитной индукции и их техническое применение. 3. Индукционные токи в массивных проводниках 	<p>Наблюдать и объяснять: опыты Фарадея, используя современные приборы; явление самоиндукции.</p> <p>Понимать смысл и записывать формулы определения физических величин: магнитный поток, индуктивность контура, ЭДС самоиндукции, энергия магнитного поля тока.</p> <p>Понимать особенности вихревого электрического поля. [Объяснять возникновение ЭДС в замкнутом контуре, движущемся в однородном магнитном поле.]</p> <p>Формулировать: закон электромагнитной индукции, правило Ленца.</p> <p>Применять закон электромагнитной индукции при решении задач</p>
<p>КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ (26 ч)</p>	
<p>Механические колебания и волны (7 ч)</p>	
<p>Условия возникновения механических колебаний. Две модели колебательных систем. Кинематика колебательного движения. Гармонические колебания. Динамика колебательного движения. Превращение энергии при гармонических колебаниях. Затухающие</p>	<p>Приводить примеры колебательных движений.</p> <p>Понимать смысл и записывать формулы определения физических величин: период и частота колебаний, циклическая частота, период колебаний пружинного и математического маятников, скорость и длина волны.</p>

<p>колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Механические волны. Волны в среде. Звук.</p> <p><i>Лабораторные работы</i></p> <p>4. Исследование колебаний пружинного маятника.</p> <p>5. Исследование колебаний нитяного маятника.</p> <p>6. Определение скорости звука в воздухе.</p> <p><i>Примерные темы рефератов и проектов</i></p> <p>1. Экспериментальное исследование различных колебательных систем.</p> <p>2. Стетоскоп, фонендоскоп, фонограф: устройство и принцип действия.</p> <p>3. Наблюдение и исследование акустического резонанса.</p> <p>4. Ультразвук и инфразвук: основные свойства и применение</p>	<p>Приводить определения понятий: колебательная система, резонанс, волна, волновая поверхность, луч, тон.</p> <p>Рассматривать: условия, при которых в колебательных системах возникают и поддерживаются свободные колебания, связь колебательного движения с равномерным движением по окружности.</p> <p>Использовать физические модели – гармонические колебания, пружинный маятник, математический маятник, гармоническая волна — при описании колебательных и волновых процессов.</p> <p>Наблюдать и объяснять свободные колебания пружинного и математического маятников.</p> <p>Исследовать зависимость периода колебаний груза на пружине от массы груза и жесткости пружины.</p> <p>Определять ускорение свободного падения с помощью математического маятника.</p> <p>Записывать [и анализировать] уравнения: гармонических колебаний, колебаний груза на пружине, движения математического маятника.</p> <p>Рассматривать превращение энергии при гармонических колебаниях, затухающие колебания, вынужденные колебания, механический резонанс, [автоколебания.]</p> <p>Анализировать графики зависимости: координаты тела, совершающего гармонические колебания, от времени; проекций скорости и ускорения тела, совершающего гармонические колебания, от времени; полной механической энергии, кинетической и потенциальной энергии пружинного маятника от координаты груза; амплитуды вынужденных колебаний от частоты изменения внешней силы при резонансе; смещения (координаты) частиц упругой среды от положения равновесия при распространении волны вдоль оси X.</p> <p>Объяснять: механизм возникновения (на модели) поперечных волн, условие распространения звуковых волн, возникновение эха.</p> <p>Обсуждать: особенности распространения поперечных и продольных волн в средах, вредное влияние шума на человека и животных.</p> <p>Понимать физический смысл характеристик звука: громкость звука, высота тона, тембр.</p> <p>Применять понятия и законы механики при решении задач на расчет основных физических величин, характеризующих колебательное и волновое движения.</p>
<p>Электромагнитные колебания и волны (8 ч)</p>	
<p>Свободные электромагнитные колебания. Колебательный контур. Формула Томсона. Процессы при гармонических колебаниях в колебательном контуре. Вынужденные</p>	<p>Рассматривать возникновение свободных электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре.</p> <p>Понимать смысл и записывать формулы опреде</p>

<p>электромагнитные колебания. Переменный ток. Действующие значения силы тока и напряжения. Резистор в цепи переменного тока. [Конденсатор и катушка индуктивности в цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока. Резонанс в электрических цепях. Мощность в цепи переменного тока.] Трансформатор. [Производство, передача и использование электрической энергии.] Электромагнитные волны. Принципы радиосвязи и телевидения.</p> <p><i>Контрольная работа</i> по темам «Механические колебания и волны», «Электромагнитные колебания и волны».</p> <p><i>Примерные темы рефератов и проектов</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Трансформаторы: устройство, принцип действия, применение. 2. Производство и передача электроэнергии: достижения и проблемы. 3. Спектр электромагнитных волн: диапазоны частот (длин волн), источники излучений, примеры применения. 4. Современные средства связи. 5. Физические основы передачи изображений с помощью радиоволн 	<p>ления физических величин: период собственных электромагнитных колебаний (формула Томсона), циклическая частота собственных электромагнитных колебаний, амплитуда, период и частота гармонических электромагнитных колебаний, действующие значения силы переменного тока и переменного напряжения, [емкостное сопротивление, индуктивное сопротивление], коэффициент трансформации, интенсивность электромагнитной волны, длина и скорость распространения электромагнитной волны.</p> <p>Обсуждать аналогию между механическими и электрическими величинами.</p> <p>Объяснять: причину потерь энергии в реальных колебательных контурах, превращение энергии в идеальном колебательном контуре; поперечность электромагнитных волн, используя модель гармонической электромагнитной волны.</p> <p>Сравнивать вынужденные и свободные электромагнитные колебания в колебательном контуре. Строить и анализировать графики зависимости мгновенного значения переменного напряжения и силы переменного тока от времени.</p> <p>Изучать: переменный ток как вынужденные электромагнитные колебания; устройство и принцип действия трансформатора, устройство индукционного генератора переменного тока, [назначение повышающего и понижающего трансформаторов при передаче электрической энергии на большие расстояния]; возникновение электромагнитных волн в открытом колебательном контуре; экспериментально свойства электромагнитных волн, спектр электромагнитных волн. Изучать электромагнитные колебания в цепи переменного тока, содержащей резистор, [или конденсатор, или катушку индуктивности, или <i>RLC</i>-контур]. [Рассматривать закон Ома для цепи переменного тока, резонанс в электрической цепи, КПД трансформатора, производство, передачу и использование электрической энергии.]</p> <p>Изучать принципы радиосвязи и телевидения. Приводить примеры видов радиосвязи и систем передачи телевидения.</p> <p>Решать задачи на определение основных физических величин, характеризующих электромагнитные колебания и волны, трансформаторы</p>
<p>Законы геометрической оптики (5 ч)</p>	
<p>Закон прямолинейного распространения света. Закон отражения света. Закон преломления света. [Явление полного внутреннего отражения.] Линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображений в тонких линзах. Глаз как оптическая система. [Оптические</p>	<p>Использовать физические модели — точечный источник света, световой луч, однородная и изотропная среда, плоская световая волна, тонкая линза - при описании оптических явлений. Формулировать основные законы геометрической оптики: закон прямолинейного распростра -</p>

<p>приборы.]</p> <p><i>Примерные темы рефератов и проектов</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Явление полного (внутреннего) отражения света: физическая сущность, экспериментальное исследование, примеры применения. 2. Явления отражения и преломления света в природе. 3. Зеленый луч как оптическое явление. 4. Оптические приборы: устройство, принцип действия, угловые увеличения, применение. 5. Аберрации линз и их влияние на оптические изображения 	<p>нения света, закон отражения света, закон преломления света.</p> <p>Наблюдать и объяснять: явления прямолинейного распространения, отражения, преломления [и полного внутреннего отражения] света.</p> <p>Получать и анализировать изображение предмета в плоском зеркале. Обсуждать применение плоских зеркал.</p> <p>Указывать особенности зеркального и диффузного отражения света.</p> <p>Выводить формулы: закона отражения света и закона преломления света, [тонкой линзы].</p> <p>Рассматривать ход световых лучей через плоскопараллельную пластинку и треугольную призму.</p> <p>Приводить примеры различных типов линз (по форме ограничивающих поверхностей).</p> <p>Понимать смысл понятий и величин: оптически более плотная среда, оптически менее плотная среда, [угол полного отражения], главная оптическая ось, побочные оптические оси, оптический центр, фокальные плоскости, главные фокусы, побочные фокусы, фокусное расстояние, оптическая сила, линейное увеличение, угол зрения, [угловое увеличение.]</p> <p>Записывать формулу определения оптической силы тонкой линзы, формулу тонкой линзы, формулу определения линейного увеличения тонкой линзы.</p> <p>Применять правило знаков при использовании формулы тонкой линзы.</p> <p>Рассматривать ход световых лучей в тонкой собирающей и рассеивающей линзах.</p> <p>Рассчитывать оптическую силу тонких линз.</p> <p>Изучать оптическую систему глаза, дефекты зрения (близорукость и дальнозоркость) и их коррекцию, [устройство и принцип действия световода, различных оптических приборов.]</p> <p>Решать задачи на использование основных законов, формул и понятий геометрической оптики.</p>
--	---

<p>Волновая оптика (4 ч)</p>	
<p>Измерение скорости света. Дисперсия света. Принцип Гюйгенса. Интерференция волн. Интерференция света. Дифракция света. [Дифракционная решетка. Поляризация световых волн.]</p> <p><i>Лабораторные работы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Исследование явлений интерференции и дифракции света. 8. Определение скорости света в веществе. <p><i>Контрольная работа</i> по темам «Законы геометрической оптики», «Волновая оптика».</p> <p><i>Примерные темы рефератов и проектов</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Причина возникновения радуги. 	<p>Рассматривать методы измерения скорости света.</p> <p>Получать интерференционную и дифракционную картину для волн разной природы.</p> <p>Понимать физический смысл понятий и величин: интерференция, когерентные источники волн, разность хода, дифракция, [естественная световая волна]; условий интерференционных минимумов и максимумов, условий дифракционных максимумов и минимумов (при дифракции света от одной щели).</p> <p>Наблюдать явления дисперсии, интерференции и дифракции света, схему опыта с бипризмой</p>

<p>2. Рассеяние света. Почему небо голубое?</p> <p>3. Интерференция в мыльных пузырях.</p> <p>4. Интерферометры: виды, устройство, принцип действия, применение.</p> <p>5. Калейдоскоп — детская игрушка или оптический прибор?</p>	<p>Френеля для получения когерентных источников света.</p> <p>Рассматривать: схему опыта Юнга по наблюдению интерференции света, схему опыта с бипризмой Френеля для получения когерентных источников света.</p> <p>Наблюдать: возникновение интерференционной картины в тонких пленках, колец Ньютона.</p> <p>[Познакомиться с применением интерференции в тонких пленках для улучшения качества оптических приборов.]</p> <p>Формулировать принцип Гюйгенса, принцип Гюйгенса - Френеля. [Получать законы отражения волн и преломления волн на основе принципа Гюйгенса.] Рассматривать дифракцию плоских световых волн на длинной узкой щели. [Изучать свойства и принцип действия дифракционной решетки, дифракционную картину на решетке.]</p> <p>[Рассматривать явление поляризации световых волн, действие поляроидов.]</p> <p>Решать задачи на использование основных формул и понятий волновой оптики</p>
<p>Элементы теории относительности (2 ч)</p>	
<p>Законы электродинамики и принцип относительности. Опыт Майкельсона. Постулаты специальной теории относительности. Масса, импульс и энергия в специальной теории относительности.</p> <p><i>Примерные темы рефератов и проектов</i></p> <p>1. Значение опытов Майкельсона—Морли в истории физики.</p> <p>2. Альберт Эйнштейн — создатель СТО.</p> <p>3. Релятивистский закон сложения скоростей.</p> <p>4. «Парадокс близнецов» и его объяснение</p>	<p>Обсуждать трудности, возникающие при распространении принципа относительности на электромагнитные явления.</p> <p>Познакомиться с формулировками постулатов СТО и их физической сущностью.</p> <p>Описывать схему опыта Майкельсона—Морли. [Приводить экспериментальные данные, подтверждающие независимость скорости света от движения источника.]</p> <p>Рассматривать относительность одновременности событий, промежутков времени и расстояний в СТО.</p> <p>Записывать формулу Эйнштейна и понимать ее физический смысл.</p> <p>Изучать зависимость между массой, импульсом и энергией в СТО.</p> <p>[Познакомиться с эффектом искривления светового луча вблизи тяготеющей массы]</p>
<p>КВАНТОВАЯ ФИЗИКА. АСТРОФИЗИКА (18 ч)</p>	
<p>Квантовая физика. Строение атома (5 ч)</p>	
<p>Равновесное тепловое излучение. Гипотеза Планка. Законы фотоэффекта. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де Бройля. Планетарная модель атома. Опыты Резерфорда. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. [Лазеры.]</p> <p><i>Лабораторные работы</i></p> <p>9. Наблюдение сплошных и линейчатых спектров.</p> <p><i>Примерные темы рефератов и проектов</i></p> <p>1. Опыты Лебедева по измерению давления</p>	<p>Исследовать свойства теплового излучения, используя физическую модель — абсолютно черное тело. Обсуждать «ультрафиолетовую катастрофу».</p> <p>Анализировать график зависимости интенсивности излучения от частоты волны.</p> <p>Формулировать квантовую гипотезу Планка. Приводить значение постоянной Планка.</p> <p>Наблюдать и исследовать: явление фотоэффекта, непрерывный и линейчатый спектры.</p> <p>Рассматривать устройство и принцип действия:</p>

<p>света на твердые тела и газы.</p> <p>2. Опыты Вавилова по наблюдению квантовых флуктуаций света.</p> <p>3. Экспериментальное доказательство существования стационарных состояний атома.</p> <p>4. Метод спектрального анализа и его применение.</p> <p>5. Лазерное излучение и его использование в науке, технике и быту</p>	<p>[вакуумного фотоэлемента, лазера].</p> <p>Исследовать зависимость силы фототока от напряжения при уменьшенной интенсивности света.</p> <p>Формулировать: законы фотоэффекта, постулаты Бора.</p> <p>Записывать уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и объяснять на его основе законы фотоэффекта.</p> <p>Рассматривать: явление давления света, корпускулярно-волновой дуализм, гипотезу де Бройля, [соотношения неопределенностей Гейзенберга].</p> <p>Изучать: опыты Лебедева, модель атома Томсона, опыты Резерфорда, планетарную модель атома.</p> <p>Рассматривать модель атома водорода по Бору.</p> <p>Анализировать энергетическую диаграмму атома водорода.</p> <p>Объяснять происхождение линейчатых спектров с позиций теории Бора.</p> <p>[Различать спонтанное и вынужденное излучения.] [Описывать свойства и области применения лазерного излучения.]</p>
---	--

Физика атомного ядра. Элементарные частицы (9 ч)

<p>Методы регистрации заряженных частиц.</p> <p>Естественная радиоактивность. Альфа-, бета- и гамма-излучения. Радиоактивные превращения. Закон радиоактивного распада.</p> <p>Изотопы. Искусственное превращение атомных ядер. Протонно-нейтронная модель атомного ядра. Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер. Цепные ядерные реакции. Ядерный реактор. Биологическое действие радиоактивных излучений. Применение радиоактивных изотопов. Термоядерные реакции. [Термоядерный синтез.] Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия.</p> <p><i>Лабораторные работы</i></p> <p>10. Измерение естественного радиационного фона.</p> <p><i>Контрольная работа</i> по теме «Квантовая физика».</p> <p><i>Примерные темы рефератов и проектов</i></p> <p>1. Счетчики и детекторы элементарных частиц: виды, устройство, принцип действия, открытия, совершенные с их помощью.</p> <p>2. Метод радиоуглеродного анализа: физические основы, датировка, применение.</p> <p>3. Как избежать аварий на АЭС?</p> <p>4. Управляемый термоядерный синтез: физическая сущность, проблемы, перспективы. Проект ITER.</p> <p>5. Ускорители заряженных частиц: виды, устройство, принцип действия, применение.</p>	<p>Рассматривать методы регистрации заряженных частиц.</p> <p>Понимать физический смысл понятий и величин: массовое и зарядовое числа, энергия связи и удельная энергия связи атомного ядра, радиоактивный распад, период полураспада, ядерная реакция, энергетический выход ядерной реакции, цепная ядерная реакция, коэффициент размножения нейтронов, критическая масса, [термоядерная реакция], ионизирующее излучение, поглощенная доза излучения, мощность поглощенной дозы излучения, эквивалентная доза, элементарная частица, аннигиляция.</p> <p>Приводить примеры изотопов водорода.</p> <p>Описывать: протонно-нейтронную модель атомного ядра, возникновение дефекта масс.</p> <p>Рассматривать свойства ядерных сил, сильное (ядерное) взаимодействие нуклонов.</p> <p>Анализировать график зависимости удельной энергии связи атомного ядра от числа нуклонов в нем (массового числа).</p> <p>Изучать схему установки для исследования радиоактивного излучения.</p> <p>Понимать физическую природу альфа-, бета- и гамма-излучений.</p> <p>Формулировать и применять правила смещения для объяснения альфа- и бета-распадов (электронный распад). Изучать закон радиоактивного распада; треки заряженных частиц по фотографиям. [Понимать статистический характер закона радиоактивного распада.]</p>
--	---

<p>Коллайдер LHC</p>	<p>[Рассчитывать энергетический выход ядерных реакций.] Объяснять цепную ядерную реакцию, устройство ядерного реактора по схемам. Обсуждать: явления естественной и искусственной радиоактивности, условие протекания управляемой цепной ядерной реакции, используя понятие критической массы, экологические проблемы, связанные с использованием атомных электростанций, применение радиоактивных изотопов, [особенности термоядерных реакций, проблему УТС], источники естественного радиационного фона, меры предосторожности при работе с радиоактивными веществами. Объяснять биологическое действие ионизирующего излучения, используя понятия поглощенной дозы излучения и эквивалентной дозы. Измерять естественный радиационный фон. Приводить примеры фундаментальных частиц. Рассматривать свойства элементарных частиц. Описывать фундаментальные взаимодействия</p>
<p>Элементы астрофизики (4 ч)</p>	
<p>Солнечная система. Солнце. Звезды. Наша Галактика. [Другие галактики.] Пространственно-временные масштабы наблюдаемой Вселенной. Представления об эволюции Вселенной. [Темная материя и темная энергия.] <i>Примерные темы рефератов и проектов</i> 1. Из истории открытия планеты Нептун. 2. Почему Плутон — карликовая планета? 3. Радиолокационный метод определения расстояний до тел Солнечной системы. 4. Пульсары: история открытия, механизм генерации излучения, примеры. 5. Из истории открытия реликтового излучения</p>	<p>Различать геоцентрическую и гелиоцентрическую системы мира. Приводить примеры объектов Вселенной, [типов галактик (по внешнему виду)]. Оценивать расстояния до различных космических объектов, используя понятия: парсек, световой год, астрономическая единица. Объяснять физические процессы, происходящие на Солнце. Рассматривать строение солнечной атмосферы, примеры проявления солнечной активности и ее влияния на протекание процессов на нашей планете. Изучать физическую природу планет земной группы, планет-гигантов и малых тел Солнечной системы. Приводить примеры: астероидов, карликовых планет, комет, метеорных потоков. Понимать особенности: переменных, новых и сверхновых звезд, экзопланет. Рассматривать методы параллакса для измерения расстояний до космических объектов. Описывать строение нашей Галактики. Формулировать закон Хаббла и понимать физический смысл постоянной Хаббла. Познакомиться с элементами теории Большого взрыва, представлениями об эволюции звезд, крупномасштабной структурой Вселенной. Сравнить звезды, используя следующие параметры: размер, масса, температура поверхности. Записывать и использовать закон Стефана—</p>

Больцмана при изучении физической природы звезд. Использовать диаграмму Герцшпрунга—Рассела при описании эволюции звезд.
Понимать, что эволюция звезды определяется массой ее ядра.
Указывать особенности нейтронных звезд, пульсаров, черных дыр.
Различать рассеянные и шаровые звездные скопления.
Раскрывать смысл понятия «галактика».
Обсуждать пространственно-временные масштабы Вселенной, [существование темной материи и темной энергии]

РЕЗЕРВНОЕ ВРЕМЯ (2 ч)

Планируемые предметные результаты освоения ООП.

В результате изучения учебного предмета «Физика» на уровне среднего общего образования выпускник на углубленном уровне научится:

- объяснять и анализировать роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;
- характеризовать взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;
- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;
- владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;
- самостоятельно конструировать экспериментальные установки для проверки выдвинутых гипотез, рассчитывать абсолютную и относительную погрешности;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с опорой как на известные физические законы, закономерности и модели, так и на тексты с избыточной информацией;
- объяснять границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, и роль физики в решении этих проблем;
- объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;
- объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.

Выпускник на углубленном уровне получит возможность научиться:

- *проверять экспериментальными средствами выдвинутые гипотезы, формулируя цель исследования, на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;*
- *описывать и анализировать полученную в результате проведенных физических экспериментов информацию, определять ее достоверность;*
- *понимать и объяснять системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;*
- *решать экспериментальные, качественные и количественные задачи олимпиадного уровня сложности, используя физические законы, а также уравнения, связывающие физические величины;*
- *анализировать границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;*
- *формулировать и решать новые задачи, возникающие в ходе учебно-исследовательской и проектной деятельности;*
- *усовершенствовать приборы и методы исследования в соответствии с поставленной задачей;*
- *использовать методы математического моделирования, в том числе простейшие статистические методы для обработки результатов эксперимента.*

Углубленный уровень

Физика и естественно-научный метод познания природы

Физика – фундаментальная наука о природе. Научный метод познания мира. Взаимосвязь между физикой и другими естественными науками. Методы научного исследования физических

явлений. Погрешности измерений физических величин. Моделирование явлений и процессов природы. Закономерность и случайность. Границы применимости физического закона. Физические теории и принцип соответствия. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей. *Физика и культура.*

Механика

Предмет и задачи классической механики. Кинематические характеристики механического движения. Модели тел и движений. Равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Движение точки по окружности. *Поступательное и вращательное движение твердого тела.*

Взаимодействие тел. Принцип суперпозиции сил. Инерциальная система отсчета. Законы механики Ньютона. Законы Всемирного тяготения, Гука, сухого трения. Движение небесных тел и их искусственных спутников. *Явления, наблюдаемые в неинерциальных системах отсчета.*

Импульс силы. Закон изменения и сохранения импульса. Работа силы. Закон изменения и сохранения энергии.

Равновесие материальной точки и твердого тела. Условия равновесия твердого тела в инерциальной системе отсчета. Момент силы. Равновесие жидкости и газа. Движение жидкостей и газов. *Закон сохранения энергии в динамике жидкости и газа.*

Механические колебания и волны. Амплитуда, период, частота, фаза колебаний. Превращения энергии при колебаниях. *Вынужденные колебания, резонанс.*

Поперечные и продольные волны. Энергия волны. Интерференция и дифракция волн. Звуковые волны.

Молекулярная физика и термодинамика

Предмет и задачи молекулярно-кинетической теории (МКТ) и термодинамики.

Экспериментальные доказательства МКТ. Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц вещества. Модель идеального газа. Давление газа. Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа.

Модель идеального газа в термодинамике: уравнение Менделеева–Клапейрона, выражение для внутренней энергии. Закон Дальтона. Газовые законы.

Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы. Преобразование энергии в фазовых переходах. Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха. Модель строения жидкостей. *Поверхностное натяжение.* Модель строения твердых тел. *Механические свойства твердых тел.*

Внутренняя энергия. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии. Первый закон термодинамики. Адиабатный процесс. *Второй закон термодинамики.*

Преобразования энергии в тепловых машинах. КПД тепловой машины. Цикл Карно. Экологические проблемы теплоэнергетики.

Электродинамика

Предмет и задачи электродинамики. Электрическое взаимодействие. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Разность потенциалов. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Электрическая емкость. Конденсатор. Энергия электрического поля.

Постоянный электрический ток. Электродвижущая сила (ЭДС). Закон Ома для полной электрической цепи. Электрический ток в металлах, электролитах, полупроводниках, газах и вакууме. Плазма. *Электролиз.* Полупроводниковые приборы. *Сверхпроводимость.*

Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Магнитное поле проводника с током. Действие магнитного поля на проводник с током и движущуюся заряженную частицу. Сила Ампера и сила Лоренца.

Поток вектора магнитной индукции. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. ЭДС индукции в движущихся проводниках. Правило Ленца. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия электромагнитного поля. Магнитные свойства вещества.

Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс. Переменный ток. Конденсатор и катушка в цепи переменного тока. Производство, передача и потребление электрической энергии. *Элементарная теория трансформатора.*

Электромагнитное поле. Вихревое электрическое поле. Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн. Диапазоны электромагнитных излучений и их практическое применение. Принципы радиосвязи и телевидения.

Геометрическая оптика. Прямолинейное распространение света в однородной среде. Законы отражения и преломления света. Полное внутреннее отражение. Оптические приборы.

Волновые свойства света. Скорость света. Интерференция света. Когерентность. Дифракция света. Поляризация света. Дисперсия света. Практическое применение электромагнитных излучений.

Основы специальной теории относительности

Инвариантность модуля скорости света в вакууме. Принцип относительности Эйнштейна. *Пространство и время в специальной теории относительности. Энергия и импульс свободной частицы.* Связь массы и энергии свободной частицы. Энергия покоя.

Квантовая физика. Физика атома и атомного ядра

Предмет и задачи квантовой физики.

Тепловое излучение. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела.

Гипотеза М. Планка о квантах. Фотоэффект. Опыты А.Г. Столетова, законы фотоэффекта. Уравнение А. Эйнштейна для фотоэффекта.

Фотон. *Опыты П.Н. Лебедева и С.И. Вавилова.* Гипотеза Л. де Бройля о волновых свойствах частиц. Корпускулярно-волновой дуализм. *Дифракция электронов.* Давление света. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

Модели строения атома. Объяснение линейчатого спектра водорода на основе квантовых постулатов Н. Бора. Спонтанное и вынужденное излучение света.

Состав и строение атомного ядра. Изотопы. Ядерные силы. Дефект массы и энергия связи ядра.

Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции, реакции деления и синтеза. Цепная реакция деления ядер. Ядерная энергетика. Термоядерный синтез.

Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия. *Ускорители элементарных частиц.*

Строение Вселенной

Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов. Солнечная система. Звезды и источники их энергии. Классификация звезд. Эволюция Солнца и звезд.

Галактика. Другие галактики. Пространственно-временные масштабы наблюдаемой Вселенной. Представление об эволюции Вселенной. *Темная материя и темная энергия.*

Примерный перечень практических и лабораторных работ (на выбор учителя)

Прямые измерения:

- измерение мгновенной скорости с использованием секундомера или компьютера с датчиками;
- сравнение масс (по взаимодействию);
- измерение сил в механике;
- измерение температуры жидкостными и цифровыми термометрами;
- оценка сил взаимодействия молекул (методом отрыва капель);
- измерение термодинамических параметров газа;
- измерение ЭДС источника тока;
- измерение силы взаимодействия катушки с током и магнита помощью электронных весов;
- определение периода обращения двойных звезд (печатные материалы).

Косвенные измерения:

- измерение ускорения;
- измерение ускорения свободного падения;
- определение энергии и импульса по тормозному пути;
- измерение удельной теплоты плавления льда;
- измерение напряженности вихревого электрического поля (при наблюдении электромагнитной индукции);
- измерение внутреннего сопротивления источника тока;
- определение показателя преломления среды;
- измерение фокусного расстояния собирающей и рассеивающей линз;
- определение длины световой волны;
- определение импульса и энергии частицы при движении в магнитном поле (по фотографиям).

Наблюдение явлений:

- наблюдение механических явлений в инерциальных и неинерциальных системах отсчета;
- наблюдение вынужденных колебаний и резонанса;
- наблюдение диффузии;
- наблюдение явления электромагнитной индукции;
- наблюдение волновых свойств света: дифракция, интерференция, поляризация;
- наблюдение спектров;
- вечерние наблюдения звезд, Луны и планет в телескоп или бинокль.

Исследования:

- исследование равноускоренного движения с использованием электронного секундомера или компьютера с датчиками;
- исследование движения тела, брошенного горизонтально;
- исследование центрального удара;
- исследование качения цилиндра по наклонной плоскости;
- исследование движения броуновской частицы (по трекам Перрена);
- исследование изопроцессов;
- исследование изохорного процесса и оценка абсолютного нуля;
- исследование остывания воды;
- исследование зависимости напряжения на полюсах источника тока от силы тока в цепи;
- исследование зависимости силы тока через лампочку от напряжения на ней;
- исследование нагревания воды нагревателем небольшой мощности;
- исследование явления электромагнитной индукции;
- исследование зависимости угла преломления от угла падения;
- исследование зависимости расстояния от линзы до изображения от расстояния от линзы до предмета;
- исследование спектра водорода;
- исследование движения двойных звезд (по печатным материалам).

Проверка гипотез (в том числе имеются неверные):

- при движении бруска по наклонной плоскости время перемещения на определенное расстояния тем больше, чем больше масса бруска;
- при движении бруска по наклонной плоскости скорость прямо пропорциональна пути;
- при затухании колебаний амплитуда обратно пропорциональна времени;
- квадрат среднего перемещения броуновской частицы прямо пропорционален времени наблюдения (по трекам Перрена);
- скорость остывания воды линейно зависит от времени остывания;
- напряжение при последовательном включении лампочки и резистора не равно сумме напряжений на лампочке и резисторе;
- угол преломления прямо пропорционален углу падения;
- при плотном сложении двух линз оптические силы складываются;

Конструирование технических устройств:

- конструирование наклонной плоскости с заданным КПД;
- конструирование рычажных весов;
- конструирование наклонной плоскости, по которой брусок движется с заданным ускорением;
- конструирование электродвигателя;
- конструирование трансформатора;
- конструирование модели телескопа или микроскопа.

"Физика" (углубленный уровень) - требования к предметным результатам освоения углубленного курса физики должны включать требования к результатам освоения базового курса и дополнительно отражать:

1) сформированность системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, представлений о действии во Вселенной физических законов, открытых в земных условиях;

2) сформированность умения исследовать и анализировать разнообразные физические явления и свойства объектов, объяснять принципы работы и характеристики приборов и устройств, объяснять связь основных космических объектов с геофизическими явлениями;

3) владение умениями выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования;

4) владение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, описания и анализа полученной измерительной информации, определения достоверности полученного результата;

5) сформированность умений прогнозировать, анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности.

Тематическое планирование.

курса физики для 10—11 классов. Углубленный уровень (автор В. А. Касьянов).

10 класс. (175 ч, 5 ч в неделю)

Основное содержание	Основные виды учебной деятельности
ВВЕДЕНИЕ (3 ч)	
<p>Физика в познании вещества, поля, пространства и времени (3 ч) Возникновение физики как науки. Базовые физические величины в механике. Эталоны длины, времени, массы. Кратные и дольные единицы. Физика и культура. Органы чувств и процесс познания. Особенности научного эксперимента. Фундаментальные физические теории. Модельные приближения. Пределы применимости физической теории. Гипотеза Демокрита. Модели в микромире. Планетарная модель атома. Элементарная частица. Виды взаимодействий. Фундаментальные взаимодействия. Основные характеристики фундаментальных взаимодействий. Взаимодействие как связь структур вещества. <i>Тема проекта</i> Сделайте фотоальбом «Геометрия в живописи»</p>	<p>— Наблюдать и описывать физические явления; — переводить значения величин из одних единиц в другие; — систематизировать информацию и представлять ее в виде таблицы; — предлагать модели явлений; — объяснять различные фундаментальные взаимодействия; — сравнивать интенсивность и радиус действия взаимодействий</p>

МЕХАНИКА (66 ч)

Кинематика материальной точки (23 ч)

Механическое движение. Материальная точка. Тело отсчета. Траектория. Система отсчета. Закон движения тела в координатной и векторной форме.

Перемещение. Сложение перемещений. Путь. Различие пути и перемещения. Евклидовость физического пространства. Средняя путевая скорость.

Мгновенная скорость. Относительная скорость.

Равномерное прямолинейное движение. График скорости. Графический способ нахождения перемещения при равномерном прямолинейном движении. Закон равномерного прямолинейного движения. Графики зависимости координаты тела и проекции скорости от времени при равномерном прямолинейном движении.

Мгновенное ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения. Равноускоренное прямолинейное движение. Скорость тела при равноускоренном прямолинейном движении. Графический способ нахождения перемещения при равноускоренном прямолинейном движении. Закон равноускоренного движения. Равнозамедленное прямолинейное движение. Закон равнозамедленного движения. Зависимость проекции скорости тела на ось X от времени при равнопеременном движении. Закон равнопеременного движения. Падение тел в отсутствие сопротивления воздуха. Ускорение свободного падения. Падение тел в воздухе. Графическое представление равнопеременного движения.

Одномерное движение в поле тяжести при наличии начальной скорости. Баллистическое движение. Уравнение баллистической траектории. Влияние силы сопротивления воздуха на баллистическую траекторию.

Периодическое движение и его виды. Равномерное движение по окружности. Способы определения положения частицы в пространстве в произвольный момент времени. Фаза вращения, линейная и угловая скорости тела, период и частота вращения. Вывод формулы центростремительного ускорения.

Координатный способ описания вращательного движения. Гармонические колебания. Частота колебаний. Зависимость координаты, проекций скорости и ускорения на ось X от времени при колебательном движении.

— Описывать характер движения в зависимости от выбранной системы отсчета;

— применять модель материальной точки к реальным движущимся объектам;

— представлять механическое движение уравнениями зависимости координат от времени;

— систематизировать знания о физической величине: перемещение, мгновенная скорость, ускорение;

— систематизировать знания о характеристиках равномерного движения материальной точки по окружности;

— сравнивать путь и перемещение тела;

— вычислять: среднюю скорость и среднюю скорость неравномерного движения аналитически и графически, ускорение тела; путь, перемещение и скорость при равнопеременном прямолинейном движении;

— определять: перемещение по графику зависимости скорости движения от времени, ускорение тела по графику зависимости скорости равнопеременного движения от времени; координаты, пройденный путь, скорость и ускорение тела по уравнениям зависимости координат и проекций скорости и ускорения от времени;

— строить и анализировать графики зависимости: координаты тела и проекции скорости от времени при равномерном движении; скорости и ускорения от времени при прямолинейном равноускоренном и равнозамедленном движении;

— классифицировать свободное падение тел как частный случай равноускоренного движения;

— решать графические задачи;

— анализировать взаимосвязь периодических движений: вращательного и колебательного;

— наблюдать свободное падение тел;

— измерять: скорость равномерного движения, ускорение при свободном падении (равноускоренном движении);

— наблюдать и представлять графически баллистическую траекторию;

— вычислять относительную и абсолютную погрешность измерения начальной скорости движения;

— наблюдать, измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;

— представлять результаты измерений в виде таблиц;

— указывать границы применимости физических законов;

<p><i>Лабораторные работы</i></p> <p>1. Измерение ускорения свободного падения. 2. Изучение движения тела, брошенного горизонтально.</p> <p><i>Контрольная работа</i></p> <p>1. Кинематика материальной точки.</p> <p><i>Темы проектов</i></p> <p>1. Какие физические задачи решаются с помощью компьютерного моделирования (назовите не менее трех)? Какие ваши жизненные задачи можно решить, используя компьютерное моделирование (напишите алгоритм)?</p> <p>2. Взаимодействие между двумя материальными точками подчиняется закону всемирного тяготения. Можно ли смоделировать закономерность, описывающую взаимодействие между людьми? Какая константа (постоянная величина) может быть записана в этом законе? Имеет ли она размерность?</p>	<p>— применять знания к решению задач</p>
<p>Динамика материальной точки (12 ч)</p> <p>Принцип инерции. Относительность движения и покоя. Инерциальные системы отсчета. Преобразования Галилея. Закон сложения скоростей. Принцип относительности Галилея. Первый закон Ньютона. Экспериментальные подтверждения закона инерции. Сила — причина изменения скорости тел, мера взаимодействия тел. Инертность. Масса тела — мера инертности. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Примеры действия и противодействия. Гравитационные и электромагнитные силы. Закон всемирного тяготения. Опыт Кавендиша. Гравитационная постоянная. Сила тяжести. Формула для расчета ускорения свободного падения. Электромагнитная природа упругости. Механическая модель кристалла. Сила нормальной реакции опоры и сила натяжения. Закон Гука. Вес тела. Сила трения. Виды трения. Коэффициент трения. Применение законов Ньютона. Алгоритм решения задач по динамике.</p> <p><i>Лабораторные работы</i></p> <p>3. Измерение коэффициента трения скольжения. 4. Движение тела по окружности под действием сил тяжести и упругости.</p> <p><i>Контрольная работа</i></p> <p>2. Динамика материальной точки.</p> <p><i>Тема проекта</i></p> <p>Подготовьте фотоальбом «Перегрузки: физиологические и психологические эффекты»</p>	<p>— Наблюдать явление инерции; — классифицировать системы отсчета по их признакам; — формулировать принцип инерции, принцип относительности Галилея; — объяснять: демонстрационные эксперименты, подтверждающие закон инерции; принцип действия крутильных весов; механизм возникновения силы упругости с помощью механической модели кристалла; — устанавливать связь ускорения тела с действующей на него силой; — вычислять ускорение тела, действующую на него силу и массу тела на основе второго закона Ньютона; — сравнивать: силы действия и противодействия, ускорение свободного падения на планетах Солнечной системы, силу тяжести и вес тела, силу трения качения и силу трения скольжения; — описывать опыт Кавендиша по измерению гравитационной постоянной; — систематизировать знания о невесомости и перегрузках; — экспериментально изучать третий закон Ньютона; — исследовать зависимость силы трения скольжения от площади соприкосновения тел и силы нормального давления; — измерять двумя способами коэффициент трения деревянного бруска по деревянной линейке; — проверять справедливость второго закона Ньютона для движения тела по окружности; — оценивать погрешность косвенных измерений силы; — представлять результаты измерения в виде</p>

	<p>таблиц;</p> <ul style="list-style-type: none"> — наблюдать, измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности; — применять полученные знания к решению задач
<p>Законы сохранения (14 ч) Импульс силы. Импульс тела. Более общая формулировка второго закона Ньютона. Закрытая система. Импульс системы тел. Закон сохранения импульса. Реактивное движение ракеты. Многоступенчатые ракеты. Работа силы. Условия, при которых работа положительна, отрицательна и равна нулю. Работа сил реакции, трения и тяжести, действующих на тело, соскальзывающее с наклонной плоскости. Потенциальная сила. Потенциальная энергия тела. Связь потенциальной энергии тела и работы силы тяжести. Принцип минимума потенциальной энергии. Виды равновесия. Работа силы тяжести. Потенциальная энергия тела в гравитационном поле. Работа силы упругости. Потенциальная энергия тела при упругом взаимодействии. Кинетическая энергия тела. Теорема о кинетической энергии. Средняя и мгновенная мощности. Полная механическая энергия системы. Закон изменения механической энергии. Консервативная система. Закон сохранения механической энергии. Применение закона сохранения энергии. Виды столкновений. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары. Упругое центральное столкновение бильярдных шаров</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Систематизировать знания о физической величине: импульс силы, импульс тела, потенциальная энергия, кинетическая энергия, работа, мощность; — применять модель замкнутой системы к реальным системам; — формулировать закон сохранения импульса, закон сохранения энергии; — объяснять принцип реактивного движения; — оценивать успехи России в освоении космоса и создании ракетной техники; — вычислять: по графику работу силы, работу сил тяжести и упругости, мощность; — применять: модель консервативной системы к реальным системам при обсуждении возможности применения закона сохранения механической энергии; законы сохранения импульса для описания абсолютно неупругого и абсолютно упругого удара; — измерять работу силы; — применять полученные знания к решению задач
<p>Динамика периодического движения (7 ч) Форма траектории тел, движущихся в гравитационном поле Земли. Первая и вторая космические скорости. Свободные колебания пружинного маятника. Характеристики свободных колебаний: период, амплитуда, циклическая частота. График свободных гармонических колебаний. Связь энергии и амплитуды свободных колебаний пружинного маятника. Затухающие колебания и их график. Аперiodическое движение. Статическое смещение. Вынужденные колебания. Колебания в системе, находящейся в состоянии безразличного равновесия. Вынужденные колебания пружинного маятника. Зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы. Резонанс. Примеры резонанса в природе и технике. <i>Лабораторная работа</i> 5. Проверка закона сохранения энергии при действии сил тяжести и упругости.</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Систематизировать достижения космической техники и науки России; — объяснять процесс колебаний маятника; — анализировать: условия возникновения свободных колебаний математического и пружинного маятников; процесс колебания пружинного маятника с точки зрения сохранения и превращения энергии; — вычислять максимальную скорость груза с помощью закона сохранения механической энергии; — наблюдать и анализировать разные виды колебаний; — прогнозировать возможные свободные колебания одного и того же маятника в средах с различной плотностью, возможные вынужденные колебания одного и того же маятника в средах с различной плотностью; — сравнивать свободные и вынужденные колебания по их характеристикам; — описывать явление резонанса; — представлять графически резонансные кри-

<p><i>Контрольная работа</i> 3. Законы сохранения</p>	<p>вые; — измерять полную энергию груза, колеблющегося на пружине; — наблюдать и обобщать в процессе экспериментальной деятельности; — применять законы сохранения к решению задач</p>
<p>Статика (4 ч) Возможные типы движения твердого тела. Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движения абсолютно твердого тела. Условие статического равновесия для поступательного движения. Примеры статического равновесия. Центр тяжести симметричных тел. Центр тяжести тела. Момент силы. Плечо силы. Условие статического равновесия вращательного движения. Центр тяжести (центр масс) системы материальных точек и твердого тела. Движение центра масс. Влияние внешних и внутренних сил на движение центра масс системы тел.</p>	<p>— Определять тип движения твердого тела; — формулировать условие статического равновесия для поступательного движения, для вращательного движения; — измерять положение центра тяжести тел; — вычислять координаты центра масс различных тел; — применять полученные знания к решению задач</p>
<p>Релятивистская механика (6 ч) Опыт Майкельсона—Морли. Сущность специальной теории относительности Эйнштейна. Постулаты теории относительности. Критический радиус черной дыры — радиус Шварцшильда. Горизонт событий. Время в разных системах отсчета. Порядок следования событий. Одновременность событий. Собственное время. Эффект замедления времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Скорость распространения светового сигнала. Энергия покоя. Зависимость энергии тела от скорости. Энергия свободной частицы. Взаимосвязь массы и энергии. <i>Контрольная работа</i> 5. Релятивистская механика</p>	<p>— Формулировать постулаты специальной теории относительности; — описывать принципиальную схему опыта Майкельсона—Морли; — объяснять значимость опыта Майкельсона—Морли; эффект замедления времени; — оценивать радиусы черных дыр; — определять время в разных системах отсчета; — связывать между собой промежутки времени в разных ИСО; — рассчитывать энергию покоя и энергию связи системы тел; — применять полученные знания к решению задач</p>
<p>МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА (49 ч)</p>	
<p>Молекулярная структура вещества (4 ч) Строение атома. Зарядовое и массовое числа. Изотопы. Дефект массы. Атомная единица массы. Относительная атомная масса. Количество вещества. Молярная масса. Постоянная Авогадро. Виды агрегатных состояний. Фазовый переход. Упорядоченная молекулярная структура — твердое тело. Неупорядоченные молекулярные структуры — жидкость, газ, плазма. Условия идеальности газа. Ионизация</p>	<p>— Определять: состав атомного ядра химического элемента и число входящих в него протонов и нейтронов; относительную атомную массу по таблице Д. И. Менделеева; — рассчитывать дефект массы ядра атома, молярную массу и массу молекулы или атома; — анализировать зависимость свойств вещества от его строения; — наблюдать фазовые переходы при нагревании веществ; — характеризовать изменения структуры агрегатных состояний вещества при фазовых переходах; — формулировать условия идеальности газа; — объяснять влияние солнечного ветра на атмосферу Земли</p>

<p>Молекулярно-кинетическая теория идеального газа (14 ч) Физическая модель идеального газа. Статистический метод описания поведения газа. Макроскопические и микроскопические параметры. Макросостояние и микросостояние системы. Распределение частиц идеального газа по двум половинам сосуда. Статистический интервал. Распределение частиц по скоростям (опыт Штерна). Распределение молекул по скоростям. Наиболее вероятная скорость. Температура. Термодинамическая (абсолютная) шкала температур. Абсолютный нуль температуры. Шкалы температур. Связь между температурными шкалами. Скорость теплового движения молекул. Давление. Давление идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Закон Дальтона. Постоянная Лошмидта. Среднее расстояние между частицами идеального газа. Уравнение Клапейрона—Менделеева. Изопроцесс. Изотермический процесс. Закон Бойля—Мариотта. Изобарный процесс. Закон Гей-Люссака. Изохорный процесс. Закон Шарля. График каждого изопроцесса. <i>Лабораторная работа</i> 6. Изучение изотермического процесса в газе. <i>Контрольная работа</i> 6. Молекулярная физика. <i>Темы проектов</i> 1. Как измерить геометрические размеры молекул? 2. Существуют ли области научного знания, которые исследуют математические закономерности изменения различных параметров человека, а также взаимосвязи между ними? Ответ представьте в виде схемы</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Определять: среднее расстояние между частицами идеального газа при различных температурах и давлениях; параметры вещества в газообразном состоянии с помощью уравнения состояния идеального газа; параметры идеального газа и происходящего процесса по графику зависимости $p(V)$, $V(T)$ или $p(T)$; — наблюдать эксперименты, служащие обоснованием молекулярно-кинетической теории (МКТ) газов; — объяснять: явление диффузии на примерах из жизненного опыта, качественно кривую распределения молекул по скоростям, взаимосвязь скорости теплового движения и температуры газа; — вычислять среднюю квадратичную скорость; — исследовать экспериментально зависимость $p(V)$ для изотермического процесса; — наблюдать, измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности; — применять полученные знания к решению задач
<p>Термодинамика (10 ч) Предмет изучения термодинамики. Молекулярно-кинетическая трактовка понятия внутренней энергии тела. Внутренняя энергия идеального газа. Число степеней свободы. Способы изменения внутренней энергии системы. Количество теплоты. Работа газа при изобарном расширении. Работа газа при изохорном, изобарном и изотермическом процессах. Геометрический смысл работы (на $p—V$-диаграмме). Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики для изопроцессов. Теплоизолированная система. Адиабатный процесс. Первый закон термодинамики для адиабатного процесса. Изменение температуры газа при адиабатном процессе. Принцип</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Систематизировать знания о физической величине: внутренняя энергия, количество теплоты; — объяснять: изменение внутренней энергии тела при теплообмене и работе внешних сил; принцип действия теплового двигателя; — рассчитывать: внутреннюю энергию газа и ее изменение; работу, совершенную газом, по $p—V$-диаграмме; изменение внутренней энергии тел, работу и переданное количество теплоты с использованием первого закона термодинамики; изменение внутренней энергии и работу газа при адиабатном процессе; работу газа, совершенную при изменении его состояния по замкнутому циклу; — формулировать первый и второй законы термодинамики;

<p>действия теплового двигателя. Основные элементы теплового двигателя. Замкнутый процесс (цикл). КПД теплового двигателя. Цикл Карно. Воздействие тепловых двигателей на окружающую среду. Обратимый и необратимый процессы. Второй закон термодинамики. Статистическое истолкование второго закона термодинамики.</p> <p><i>Контрольная работа</i></p> <p>7. Термодинамика.</p> <p><i>Темы проектов</i></p> <p>1. Как оценить внутреннюю энергию человека?</p> <p>2. Каковы методы снижения токсичности отработанных газов, используемые в России и в других странах (ответ подготовьте в виде сравнительного анализа)? Каковы перспективы решения данной проблемы (выделите исследования, которые проводятся российскими и зарубежными учеными)?</p>	<ul style="list-style-type: none"> — оценивать КПД при совершении газом работы в процессах изменения состояния по замкнутому циклу; — наблюдать изменение температуры воздуха при его сжатии и расширении, диффузию газов и жидкостей; — сравнивать обратимый и необратимый процессы; — вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения; — применять полученные знания к решению задач
<p>Жидкость и пар (7 ч)</p> <p>Условия перехода между жидкой и газообразной фазой. Критическая температура. Сжижение пара при его изотермическом сжатии. Испарение и конденсация. Термодинамическое равновесие пара и жидкости. Насыщенный пар. Особенности процесса испарения. Удельная теплота парообразования. Конденсация. Давление насыщенного пара. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Относительная влажность воздуха и ее измерение. Кипение. Объяснение процесса кипения на основе МКТ. Температура кипения. Зависимость температуры кипения жидкости от внешнего давления. Перегретая жидкость. Особенности взаимодействия молекул поверхностного слоя жидкости. Поверхностное натяжение. Сила поверхностного натяжения. Объяснение явления смачивания на основе внутреннего строения жидкостей. Угол смачивания и мениск. Капиллярность. Высота подъема жидкости в капилляре.</p> <p><i>Лабораторная работа</i></p> <p>7. Изучение капиллярных явлений, обусловленных поверхностным натяжением жидкости.</p> <p><i>Темы проектов</i></p> <p>1. Сделайте фотоальбом «Испарение и конденсация».</p> <p>2. Какова удельная теплота парообразования человека?</p> <p>3. Как влажность воздуха влияет на жизнедеятельность человека (рассмотрите южные и северные регионы России)? Подго</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Определять по таблице значения температуры кипения и удельной теплоты парообразования жидкости; плотность насыщенного пара при разной температуре; — рассчитывать: количество теплоты, необходимого для парообразования вещества данной массы; силу поверхностного натяжения, высоту подъема жидкости в капилляре; — анализировать: устройство и принцип действия психрометра и гигрометра; влияние влажности воздуха на жизнедеятельность человека; — строить графики зависимости температуры тела от времени при нагревании, кипении, конденсации, охлаждении; находить из графиков значения необходимых величин; — классифицировать использование явлений смачиваемости и капиллярности в природе и технике; — наблюдать особенности взаимодействия молекул поверхностного слоя жидкости; — исследовать: зависимость скорости испарения от рода жидкости, площади ее поверхности и температуры; зависимость температуры жидкости при ее кипении (конденсации) от времени; особенности явления смачиваемости у разных жидкостей; — измерять средний диаметр капилляров в теле, относительную влажность воздуха; — наблюдать, измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности

<p>товьте памятку о том, как вести себя человеку в условиях критических значений влажности</p>	
<p>Твердое тело (5 ч) Объяснение процессов кристаллизации и плавления. Температура плавления. Удельная теплота плавления. Структура твердых тел. Кристаллические тела. Внутреннее строение кристаллических тел. Кристаллическая решетка. Монокристаллы и поликристаллы. Аморфные тела. Композиты. Зависимость свойств кристаллов от их внутреннего строения. Типы кристаллических решеток. Полиморфизм, анизотропия, изотропия. Упругая и пластическая деформации. Характеристики упругих свойств тела. Модуль Юнга и его физический смысл. Закон Гука. Предел упругости. Предел прочности. <i>Лабораторная работа</i> 8. Измерение удельной теплоемкости вещества. <i>Контрольная работа</i> 8. Агрегатные состояния вещества</p>	<p>— Определять по таблице и из опыта значения температуры плавления и удельной теплоты плавления вещества; — вычислять: количество теплоты, необходимое для плавления тела; количество теплоты в процессе теплообмена при нагревании и охлаждении; — сравнивать: удельные теплоемкости различных веществ, свойства монокристаллов и поликристаллов; — объяснять свойства твердых тел на основе МКТ; — приводить примеры проявления различных деформаций; — анализировать: характер межмолекулярного взаимодействия, влияние деформации на свойства вещества; — исследовать разные виды деформации; — наблюдать, изменять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности; — применять полученные знания к решению задач</p>
<p>Механические волны. Акустика (9 ч) Распространение волн в упругой среде. Способы передачи энергии и импульса из одной точки пространства в другую. Волновой процесс. Механическая волна. Скорость волны. Продольные волны. Поперечные волны. Отражение волн. Периодические волны. Гармоническая волна. Длина волны. Поляризация. Линейно-поляризованная механическая волна. Стоячая волна. Сложение двух гармонических поперечных волн. Моды колебаний. Возникновение и восприятие звуковых волн. Инфразвук. Ультразвук. Условие распространения звуковых волн. Скорость звука. Высота звука. Зависимость высоты звука от частоты колебаний, от скорости движения источника и приемника, от относительной скорости движения источника и приёмника. Эффект Доплера. Тембр звука. Зависимость громкости звука от амплитуды колебаний. Уровень интенсивности звука. <i>Контрольная работа</i> 9. Механические волны. Акустика. <i>Тема проекта</i> Составьте аудиокolleкцию различных тембров голоса (баритон, бас, тенор) советских и российских певцов.</p>	<p>— Исследовать условия возникновения упругой волны; — наблюдать возникновение и распространение продольных волн, поперечных волн, отражение волн от препятствий; — сравнивать поперечные и продольные волны; — анализировать: результаты сложения двух гармонических поперечных волн, условия возникновения звуковой волны, связь высоты звука с частотой колебаний; связь громкости звука с амплитудой колебаний, а тембра — с набором частот; — классифицировать применение эффекта Доплера; — устанавливать зависимость скорости звука от свойств среды; — применять полученные знания к решению задач</p>
<p>ЭЛЕКТРОСТАТИКА (25 ч)</p>	
<p>Силы электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов (11 ч)</p>	<p>— Наблюдать взаимодействие наэлектризованных и заряженных тел;</p>

<p>Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Квантование заряда. Кварки. Электризация.</p> <p>Объяснение явления электризации трением.</p> <p>Электрически изолированная система тел. Закон сохранения электрического заряда. Изменение силы взаимодействия с помощью крутильных весов. Закон Кулона. Сравнение электростатических и гравитационных сил. Равновесие статических зарядов. Неустойчивость равновесия статических зарядов. Источник электромагнитного поля. Силовая характеристика электростатического поля — напряженность. Графическое изображение электростатического поля. Линии напряженности и их направление. Степень сгущения линий напряженности. Однородное электростатическое поле. Напряженность поля системы зарядов. Принцип суперпозиции электростатических полей. Электрическое поле диполя. Напряженность электростатического поля, созданного заряженной сферой и бесконечной заряженной плоскостью.</p> <p><i>Контрольная работа</i></p> <p>10. Силы электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов</p>	<p>— анализировать: устройство и принцип действия электрометра, асимптотику электростатических полей;</p> <p>— объяснять: явление электризации, устройство и принцип действия крутильных весов, характер электростатического поля разных конфигураций зарядов;</p> <p>— формулировать границы применимости закона Кулона;</p> <p>— приводить примеры неустойчивости равновесия системы статических зарядов;</p> <p>— строить изображения полей точечных зарядов с помощью линий напряженности;</p> <p>— использовать принцип суперпозиции для описания поля электрического диполя;</p> <p>— вычислять напряженность поля, созданного заряженной сферой и плоскостью;</p> <p>— применять полученные знания к решению задач</p>
<p>Энергия электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов (14 ч)</p> <p>Работа сил электростатического поля. Аналогия движения частиц в электростатическом и гравитационном полях. Потенциальность электростатического поля. Энергетическая характеристика поля — потенциал. Эквипотенциальная поверхность. Работа, совершаемая силами электростатического поля при перемещении заряда. Разность потенциалов (напряжение). Измерение разности потенциалов. Подвижность заряженных частиц. Свободные и связанные заряды. Проводники, диэлектрики, полупроводники. Различия строения атомов этих веществ. Виды диэлектриков. Пространственное перераспределение зарядов в диэлектрике под действием электростатического поля. Поляризация. Диэлектрика. Относительная диэлектрическая проницаемость среды. Распределение зарядов в металлическом проводнике. Электростатическая индукция. Электростатическая защита. Условия равновесия зарядов. Распределение зарядов на проводящих сферах. Электрическая емкость уединенного проводника. Электроемкость сферы и ее характеристика. Способ увеличения электроемкости проводника. Конденсатор. Электрическая емкость конден-</p>	<p>— Сравнить траектории движения заряда в электростатическом поле и тела в гравитационном поле;</p> <p>— применять формулу для расчета потенциальной энергии взаимодействия точечных зарядов при решении задач;</p> <p>— систематизировать знания о физической величине: потенциал электростатического поля, емкость уединенного проводника;</p> <p>— вычислять: потенциал электростатического поля одного и нескольких точечных зарядов, напряжение по известной напряженности электрического поля и наоборот, электроемкость конденсатора, электроемкость последовательного и параллельного соединения конденсаторов, энергию электростатического поля заряженного конденсатора, объемную плотность энергии электрического поля;</p> <p>— наблюдать: изменение разности потенциалов; зависимость электрической емкости плоского конденсатора от площади пластин, расстояния между ними и рода вещества;</p> <p>— объяснять: деление веществ на проводники, диэлектрики и полупроводники различием строения их атомов; явление поляризации полярных и неполярных диэлектриков; явление электризации тел через влияние; устройство плоского</p>

<p>сатора. Емкость плоского конденсатора. Соединения конденсаторов. Энергия электростатического поля плоского конденсатора. Объемная плотность энергии электростатического поля.</p> <p><i>Лабораторная работа</i></p> <p>9. Измерение емкости конденсатора.</p> <p><i>Контрольная работа</i></p> <p>11. Энергия электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов</p>	<p>конденсатора;</p> <p>— анализировать распределение зарядов в металлических проводниках;</p> <p>— приводить примеры электростатической защиты;</p> <p>— измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</p> <p>— применять полученные знания к решению задач</p>
ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ (20 ч)	
РЕЗЕРВНОЕ ВРЕМЯ (12 ч)	

11 класс (175 ч, 5 ч в неделю)

Основное содержание	Основные виды учебной деятельности
ЭЛЕКТРОДИНАМИКА (51 ч)	
<p>Постоянный электрический ток (19 ч)</p> <p>Электрический ток. Условия возникновения электрического тока. Сила тока. Связь силы тока с направленной скоростью. Постоянный электрический ток. Условие существования постоянного тока в проводнике. Источник тока. Гальванический элемент. Сторонние силы. ЭДС источника тока. Зависимость силы тока в проводнике от приложенного к нему напряжения. Сопротивление проводника. Закон Ома для однородного проводника. Вольт-амперная характеристика проводника. Зависимость сопротивления от геометрических размеров и материала проводника. Удельное сопротивление. Резистор. Зависимость удельного сопротивления проводников от температуры. Удельное сопротивление полупроводников. Собственная проводимость полупроводников. Сверхпроводимость. Критическая температура. Отличие движения заряженных частиц в проводнике и сверхпроводнике. Изотопический эффект. Куперовские пары. Соединения проводников. Общее сопротивление при последовательном соединении проводников. Электрическая проводимость проводника. Проводимость цепи при параллельном соединении проводников. Гидродинамическая аналогия последовательного и параллельного соединений проводников. Смешанное соединение проводников. Электрические схемы с перемычками. Мостик Уитстона. Замкнутая цепь с одним источником тока. Закон Ома для замкнутой цепи с одним источником. Сила тока короткого замыкания. Замкнутая цепь с несколькими источниками тока. Закон Ома для цепи с несколькими источниками тока.</p>	<p>Систематизировать знания о физической величине: сила тока, напряжение, работа и мощность электрического тока;</p> <p>— объяснять: условия существования электрического тока; действия электрического тока на примерах бытовых и технических устройств; причину возникновения сопротивления в проводниках;</p> <p>— описывать: механизм перераспределения электрических зарядов в гальваническом элементе Вольта, особенности движения заряженной частицы в электролите источника тока, явление электролитической диссоциации;</p> <p>— формулировать закон Ома для замкнутой цепи; законы Фарадея;</p> <p>— рассчитывать: сопротивление проводника; параметры участка цепи с использованием закона Ома; сопротивление смешанного соединения проводников; работу и мощность электрического тока;</p> <p>— анализировать: вольт-амперную характеристику проводника; зависимость сопротивления проводника от его удельного сопротивления, длины проводника и площади его поперечного сечения; зависимость сопротивления металлического проводника и полупроводника от температуры; — объяснять устройство и принцип действия: гальванических элементов и аккумуляторов, реостата;</p> <p>— представлять отличие движения заряженных частиц в проводнике и сверхпроводнике;</p> <p>— приводить примеры: теплового действия тока, применения электролиза в технике;</p> <p>— выяснять условие согласования нагрузки и источника;</p> <p>— наблюдать зависимость напряжения на зажимах источника тока от нагрузки;</p>

<p>Расчет силы тока и напряжения в электрических цепях. Цифровые и аналоговые электрические приборы. Амперметр. Шунт. Вольтметр. Добавочное сопротивление. Включение амперметра и вольтметра в цепь. Работа электрического тока. Тепловое действие электрического тока. Закон Джоуля—Ленца. Мощность электрического тока. Передача электроэнергии от источника к потребителю. Максимальная мощность, передаваемая потребителю. Потери мощности в подводящих проводах. Электролиты. Электролитическая диссоциация. Электролиз. Закон Фарадея. Постоянная Фарадея. Объединенный закон Фарадея. Применение электролиза в технике.</p> <p><i>Лабораторные работы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Исследование смешанного соединения проводников. 2. Изучение закона Ома для полной цепи. <p><i>Контрольные работы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Закон Ома для участка цепи. 2. Закон Ома для замкнутой цепи. <p><i>Тема проекта</i></p> <p>Составьте памятку о технике безопасности в условиях работы человека с электроизмерительными приборами</p>	<ul style="list-style-type: none"> — исследовать параллельное и последовательное соединения проводников; — представлять результаты исследований в виде таблиц; — изучать экспериментально характеристики смешанного соединения проводников; — определять цену деления шкалы амперметра и вольтметра; — измерять: силу тока и напряжение на различных участках электрической цепи; ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока; — рассчитывать значения шунта и добавочного сопротивления; — наблюдать, измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности; — применять полученные знания к решению задач
<p>Магнитное поле (13 ч)</p> <p>Постоянные магниты. Магнитное поле. Опыт Эрстеда. Вектор магнитной индукции. Правила буравчика и правой руки для прямого тока. Принцип суперпозиции. Правило буравчика для витка с током (контурного тока). Линии магнитной индукции. Гипотеза Ампера. Земной магнетизм. Действие магнитного поля на проводник с током. Закон Ампера. Правило левой руки. Рамка с током в однородном магнитном поле. Однородное магнитное поле. Собственная индукция. Принципиальное устройство электроизмерительного прибора и электродвигателя. Действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы. Сила Лоренца. Правило левой руки. Плоские траектории движения заряженных частиц в однородном магнитном поле. Масс-спектрограф. Принцип измерения масс заряженных частиц. Циклотрон. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле. Особенности движения заряженных частиц в неоднородном магнитном поле. Радиационные пояса Земли. Взаимодействие электрических токов. Магнитный поток. Работа силы Ампера при перемещении проводника с током в магнитном поле. Индуктивность контура с током. Энергия магнитного поля. Магнитное поле в веществе. Диамагнетики, пара-</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Наблюдать: взаимодействие постоянных магнитов; опыты, доказывающие существование магнитного поля вокруг проводника с током; — наблюдать и исследовать действие магнитного поля на проводник с током; — наблюдать и анализировать взаимодействие двух параллельных токов; — исследовать зависимость силы, действующей на проводник, от направления тока в нем и от направления вектора магнитной индукции; — применять правило буравчика для контурных токов; — объяснять принцип действия: электроизмерительного прибора, электродвигателя постоянного тока, масс-спектрографа, циклотрона; — вычислять: силу, действующую на электрический заряд, движущийся в магнитном поле; магнитный поток; индуктивность катушки; энергию магнитного поля; — проводить аналогии между потоком жидкости и магнитным потоком; — анализировать особенности магнитного поля в веществе; — приводить примеры использования ферромагнетизма в технических устройствах; — выполнять эксперимент с моделью электродвигателя;

<p>магнетики, ферромагнетики. Магнитная проницаемость среды. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетик во внешнем магнитном поле. Остаточная намагниченность.</p> <p><i>Контрольная работа</i></p> <p>3. Магнитное поле.</p> <p><i>Тема проекта</i></p> <p>Изобразите спектр магнитного поля человека</p>	<p>— применять полученные знания к решению задач</p>
<p>Электромагнетизм (9 ч)</p> <p>Разделение разноименных зарядов в проводнике, движущемся в магнитном поле. ЭДС индукции. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Способы получения индукционного тока. Опыты Фарадея. Самоиндукция. Опыт Генри. ЭДС самоиндукции. Токи замыкания и размыкания. Время релаксации. Использование электромагнитной индукции. Трансформатор. Коэффициент трансформации. Повышающий и понижающий трансформаторы. Электромагнитная индукция в современной технике. ЭДС в рамке, вращающейся в однородном магнитном поле. Генератор переменного тока. Потери электроэнергии в линиях электропередачи. Схема передачи электроэнергии потребителю.</p> <p><i>Лабораторная работа</i></p> <p>3. Изучение явления электромагнитной индукции.</p> <p><i>Контрольная работа</i></p> <p>4. Электромагнитная индукция</p>	<p>— Описывать модельный эксперимент по разделению зарядов в проводнике, движущемся в магнитном поле;</p> <p>— наблюдать явление электромагнитной индукции;</p> <p>— наблюдать и объяснять: опыты Фарадея с катушками и с постоянным магнитом; возникновение индукционного тока при замыкании и размыкании цепи;</p> <p>— приводить примеры использования электромагнитной индукции в современных технических устройствах;</p> <p>— объяснять принцип действия трансформатора, генератора переменного тока;</p> <p>— рассчитывать напряжение трансформатора на входе (выходе);</p> <p>— оценивать потери электроэнергии в линиях электропередачи;</p> <p>— исследовать зависимость ЭДС индукции от скорости движения проводника, его длины и модуля вектора магнитной индукции;</p> <p>— наблюдать и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</p> <p>— применять полученные знания к решению задач</p>
<p>Цепи переменного тока (10 ч)</p> <p>Представление гармонического колебания на векторной диаграмме. Мгновенное значение напряжения. Фаза колебаний. Начальная фаза колебаний. Сложение двух колебаний. Резистор в цепи переменного тока. Действующее значение силы переменного тока. Активное сопротивление. Разрядка конденсатора. Время релаксации R—C-цепи. Зарядка конденсатора. Ток смещения. Магнитоэлектрическая индукция. Емкостное сопротивление. Индуктивное сопротивление. Среднее значение мощности переменного тока в катушке за период. Свободные гармонические электромагнитные колебания в колебательном контуре. Энергообмен между электрическим и магнитным полями. Колебательный контур. Формула Томсона. Вынужденные электромагнитные колебания в колебательном контуре. Векторная диаграмма для колебательного контура. Полное сопротивление контура</p>	<p>— Использовать метод векторных диаграмм для представления гармонических колебаний;</p> <p>— вычислять: действующие значения силы тока и напряжения, емкостное сопротивление конденсатора, индуктивное сопротивление катушки, период собственных гармонических колебаний;</p> <p>— анализировать: перераспределение энергии при колебаниях в колебательном контуре; механизмы собственной и примесной проводимости полупроводников;</p> <p>— описывать явление резонанса;</p> <p>— получать резонансную кривую с помощью векторных диаграмм;</p> <p>— наблюдать осциллограммы гармонических колебаний силы тока в цепи;</p> <p>— исследовать явление электрического резонанса в последовательной цепи;</p> <p>— объяснять: механизм односторонней проводимости p—n-перехода; принцип работы выпрямителя, усилителя на транзисторе;</p> <p>— применять полученные знания к решению задач</p>

<p>переменному току. Резонанс в колебательном контуре. Использование явления резонанса в радиотехнике. Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость. Донорные и акцепторные примеси. Полупроводники n- и p-типа. p—n-Переход. Вольтамперная характеристика p—n-перехода. Полупроводниковый диод. Выпрямление переменного тока. Одно- и двухполупериодное выпрямление. n—p—n- и p—n—p-транзисторы. Усилитель на транзисторе. Генератор на транзисторе.</p> <p><i>Контрольная работа</i></p> <p>5. Переменный ток</p>	<p>дач</p>
<p>ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ (43 ч)</p>	
<p>Излучение и прием электромагнитных волн радио- и СВЧ-диапазона (7 ч)</p> <p>Электромагнитные волны. Опыт Герца. Излучение электромагнитных волн. Плотность энергии электромагнитного поля. Бегущая гармоническая электромагнитная волна. Длина волны. Уравнения напряженности электрического поля и индукция магнитного поля для бегущей гармонической волны. Поляризация волны. Интенсивность волны. Поток энергии и плотность потока энергии электромагнитной волны. Зависимость интенсивности электромагнитной волны от расстояния до источника излучения и его частоты. Давление и импульс электромагнитной волны. Измерение давления света. Границы диапазонов длин волн (частот) спектра электромагнитных волн и основные источники излучения в соответствующих диапазонах. Принципы радиосвязи. Виды радиосвязи. Радио-передача. Модуляция передаваемого сигнала. Амплитудная и частотная модуляция. Принципиальная схема передатчика амплитудно-модулированных колебаний. Радиоприем. Детектирование сигнала. Схема простейшего радиоприемника.</p> <p><i>Контрольная работа</i></p> <p>6. Излучение и прием электромагнитных волн радио- и СВЧ-диапазона</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Проводить аналогии между механическими и электромагнитными волнами и их характеристиками; — наблюдать явление поляризации электромагнитных волн; — вычислять длину волны; — систематизировать знания о физической величине: поток энергии и плотность потока энергии электромагнитной волны, интенсивность электромагнитной волны; — объяснять воздействие солнечного излучения на кометы, спутники и космические аппараты; — описывать механизм давления электромагнитной волны; — характеризовать диапазоны длин волн (частот) спектра электромагнитных волн; — называть основные источники излучения соответствующих диапазонов длин волн (частот); — оценивать роль России в развитии радиосвязи; — собирать детекторный радиоприемник; — осуществлять радиопередачу и радиоприем; — представлять доклады, сообщения, презентации; — применять полученные знания к решению задач
<p>Геометрическая оптика (17 ч)</p> <p>Волна на поверхности от точечного источника. Принцип Гюйгенса. Закон отражения волн. Обратимость световых лучей. Отражение света. Изображение предмета в плоском зеркале. Мнимое изображение. Преломление волн. Закон преломления. Абсолютный показатель преломления среды. Полное внутреннее отражение. Использование полного внутреннего отражения в волоконной оптике.</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Объяснять: прямолинейное распространение света с точки зрения волновой теории; особенности прохождения света через границу раздела сред; — исследовать: свойства изображения предмета в плоском зеркале; состав белого света; закономерности, которым подчиняется явление преломления света; — строить: изображение предмета в плоском зеркале, ход лучей в плоскопараллельной плас-

<p>Дисперсия света. Призма Ньютона. Зависимость абсолютного показателя преломления от частоты световой волны. Построение изображений и хода лучей при преломлении света. Прохождение света через плоскопараллельную пластинку и призму. Призма полного внутреннего отражения. Линзы. Типы линз. Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Главный фокус линзы. Фокусное расстояние. Оптическая сила линзы. Основные лучи для собирающей линзы. Изображение предмета в собирающей линзе. Типы изображений. Формула тонкой собирающей линзы. Характеристики изображений в собирающих линзах. Основные лучи для рассеивающей линзы. Изображение предмета в рассеивающей линзе. Формула тонкой рассеивающей линзы. Характеристики изображения в рассеивающей линзе. Графики зависимости $f(d)$ и $\Gamma(d)$. Главный фокус оптической системы. Фокусное расстояние системы из двух собирающих линз, из рассеивающей и собирающей линзы. Оптическая сила системы близко расположенных линз. Человеческий глаз как оптическая система. Строение глаза. Аккомодация. Расстояние наилучшего зрения. Дефекты зрения и их коррекция. Астигматизм. Оптические приборы, увеличивающие угол зрения. Лупа. Угловое увеличение. Оптический микроскоп. Объектив и окуляр. Оптический телескоп-рефрактор.</p> <p><i>Лабораторная работа</i></p> <p>4. Измерение показателя преломления стекла.</p> <p><i>Контрольные работы</i></p> <p>7. Отражение и преломление света.</p> <p>8. Геометрическая оптика</p>	<p>тине и в призмах, ход лучей в собирающей и рассеивающей линзах, изображение предмета в линзах и оптических приборах;</p> <p>— наблюдать: преломление и полное внутреннее отражение света, дисперсию света, разложение белого света в спектр;</p> <p>— сравнивать явления отражения света и полного внутреннего отражения;</p> <p>— приводить доказательства электромагнитной природы света;</p> <p>— систематизировать знания о физической величине: линейное увеличение оптической системы;</p> <p>— классифицировать типы линз;</p> <p>— вычислять: фокусное расстояние и оптическую силу линзы, расстояние от изображения предмета до линзы, фокусное расстояние и оптическую силу системы из двух линз; угловое увеличение линзы, микроскопа и телескопа;</p> <p>— находить графически: оптический центр, главный фокус и фокусное расстояние собирающей линзы; главный фокус оптической системы из двух линз;</p> <p>— определять величины, входящие в формулу тонкой линзы; — характеризовать изображения в собирающей линзе;</p> <p>— анализировать устройство оптической системы глаза;</p> <p>— оценивать расстояние наилучшего зрения;</p> <p>— исследовать и анализировать свое зрение;</p> <p>— получать изображения с помощью собирающей линзы;</p> <p>— измерять показатель преломления стекла;</p> <p>— наблюдать и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</p> <p>— применять полученные знания к решению задач</p>
<p>Волновая оптика (8 ч)</p> <p>Интерференция волн. Принцип независимости световых пучков. Сложение волн от независимых точечных источников. Интерференция. Когерентные волны. Время и длина когерентности. Условия минимумов и максимумов при интерференции волн. Геометрическая разность хода волн. Интерференция синхронно излучающих источников. Опыт Юнга. Способы получения когерентных источников. Интерференция света в тонких пленках. Просветление оптики. Нарушение волнового фронта в среде. Дифракция. Дифракция света на щели. Принцип Гюйгенса—Френеля. Зона Френеля. Условия дифракционных минимумов и максимумов. Особенности дифракционной картины.</p>	<p>— Определять условия когерентности волн;</p> <p>— объяснять условия минимумов и максимумов при интерференции световых волн;</p> <p>— определять условие применимости приближения геометрической оптики;</p> <p>— наблюдать интерференцию света на мыльной пленке и дифракционную картину от двух точечных источников света при рассмотрении их через отверстия разных диаметров;</p> <p>— определять с помощью дифракционной решетки границы спектральной чувствительности человеческого глаза;</p> <p>— знакомиться с дифракционной решеткой как оптическим прибором и с ее помощью измерить длину световой волны;</p> <p>— наблюдать и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</p>

<p>Дифракционная решетка. Период решетки. Условия главных максимумов и побочных минимумов. Разрешающая способность дифракционной решетки. <i>Лабораторные работы</i> 5. Наблюдение интерференции и дифракции света. 6. Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки. <i>Контрольная работа</i> 9. Волновая оптика</p>	<p>— применять полученные знания к решению задач</p>
<p>Квантовая теория электромагнитного излучения и вещества (11 ч) Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Ультрафиолетовая катастрофа. Квантовая гипотеза Планка. Законы теплового излучения. Фотон. Основные физические характеристики фотона. Фото-эффект. Опыты Столетова. Законы фотоэффекта. Квантовая теория фотоэффекта. Работа выхода. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Зависимость кинетической энергии фотоэлектронов от частоты света. Корпускулярные и волновые свойства фотонов. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция отдельных фотонов. Гипотеза де Бройля. Длина волны де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Планетарная модель атома. Опыт Резерфорда. Размер атомного ядра. Теория атома водорода. Первый постулат Бора. Правило квантования орбит Бора. Энергетический спектр атома водорода. Энергия ионизации. Второй постулат Бора. Серии излучения атома водорода. Виды излучений. Линейчатый спектр. Спектральный анализ и его применение. Процессы взаимодействия атома с фотоном. Лазер. Принцип действия лазера. Основные особенности лазерного излучения. Применение лазеров. Электрический разряд в газах. Несамостоятельный и самостоятельный разряды. Виды газового разряда. Газовый разряд в современной технике. Электрический ток в вакууме. <i>Лабораторная работа</i> 7. Наблюдение линейчатого и сплошного спектров испускания. <i>Контрольная работа</i> 10. Квантовая теория электромагнитного излучения вещества</p>	<p>— Формулировать квантовую гипотезу Планка, законы теплового излучения (Вина и Стефана—Больцмана), законы фотоэффекта; — наблюдать: фотоэлектрический эффект, излучение лазера и его воздействие на вещество, сплошной и линейчатый спектры испускания; — рассчитывать: максимальную кинетическую энергию электронов при фотоэффекте, длину волны де Бройля частицы с известным значением импульса, частоту и длину волны испускаемого света при переходе атома из одного стационарного состояния в другое; — приводить доказательства наличия у света корпускулярно-волнового дуализма свойств; — анализировать опыт по дифракции отдельных фотонов; — обсуждать: результат опыта Резерфорда, физический смысл теории Бора; — сравнивать свободные и связанные состояния электрона; — исследовать линейчатый спектр атома водорода; — объяснять принцип действия лазера; — описывать принцип действия плазменного экрана, конструкцию вакуумного диода и триода; — обобщать в процессе экспериментальной деятельности; — применять полученные знания к решению задач</p>
<p>ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (16 ч)</p>	
<p>Физика атомного ядра (10 ч) Протон и нейтрон. Протонно-нейтронная</p>	<p>— Определять: зарядовое и массовое число атомного ядра по таблице Д. И. Менделеева,</p>

<p>модель ядра. Изотопы. Сильное взаимодействие нуклонов. Комптоновская длина волны частицы. Состав и размер ядра. Удельная энергия связи. Зависимость удельной энергии связи нуклона в ядре от массового числа. Синтез и деление ядер. Радиоактивность. Виды радиоактивности: естественная и искусственная. Радиоактивный распад. Альфа-распад. Энергия распада. Бета-распад. Гамма-излучение. Период полураспада. Закон радиоактивного распада. Активность радиоактивного вещества. Радиоактивные серии. Искусственная радиоактивность. Деление ядер урана. Цепная реакция деления. Самоподдерживающаяся реакция деления ядер. Критическая масса. Критический размер активной зоны. Ядерный реактор. Основные элементы ядерного реактора и их назначение. Атомная электростанция (АЭС). Мощность реактора. Ядерная безопасность АЭС. Термоядерные реакции. Реакция синтеза легких ядер. Термоядерный синтез. Управляемый термоядерный синтез. Ядерное оружие. Условие возникновения неуправляемой цепной реакции деления ядер. Атомная бомба, ее принципиальная конструкция. Водородная (термоядерная) бомба, ее принципиальная конструкция. Биологическое действие радиоактивных излучений. Воздействие радиоактивного излучения на вещество. Доза поглощенного излучения. Коэффициент относительной биологической активности. Эквивалентная доза поглощенного излучения. Вклад различных источников ионизирующего излучения в естественный радиационный фон.</p> <p><i>Лабораторная работа</i></p> <p>8. Изучение взаимодействия частиц и ядерных реакций (по фотографиям)</p>	<p>период полураспада радиоактивного элемента, продукты ядерной реакции деления;</p> <p>— вычислять: энергию связи нуклонов в ядре и энергию, выделяющуюся при ядерных реакциях; энергию, выделяющуюся при радиоактивном распаде;</p> <p>— выявлять причины естественной радиоактивности;</p> <p>— сравнивать: активности различных веществ; управляемый термоядерный синтез с управляемым делением ядер; конструкции и принцип действия атомной и водородной бомб;</p> <p>— оценивать: энергетический выход для реакции деления, критическую массу ^{235}U;</p> <p>— анализировать проблемы ядерной безопасности АЭС;</p> <p>— описывать устройство и принцип действия АЭС, действие радиоактивных излучений различных типов на живой организм;</p> <p>— оценивать перспективы развития термоядерной энергетики;</p> <p>— объяснять возможности использования радиоактивного излучения в научных исследованиях и на практике;</p> <p>— знакомиться с методом вычисления удельного заряда частицы по фотографии ее трека;</p> <p>— измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности</p>
<p>Элементарные частицы (6 ч)</p> <p>Классификация элементарных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Распределение фермионов по энергетическим состояниям. Анти-частицы. Принцип зарядового сопряжения. Процессы взаимопревращения частиц. Адроны и лептоны. Лептонный заряд. Закон сохранения лептонного заряда. Слабое взаимодействие лептонов. Бета-распад с участием промежуточного W-бозона. Классификация и структура адронов. Мезоны и барионы. Подгруппы барионов. Структура адронов. Кварковая гипотеза М. Геллмана и Д. Цвейга. Кварки и антикварки. Характеристики основных типов кварков. Закон сохранения барионного заряда. Аромат. Взаимодействие кварков. Цвет кварков. Фундамент-</p>	<p>— Классифицировать: элементарные частицы на фермионы и бозоны, частицы и античастицы, на частицы, участвующие в сильном взаимодействии и не участвующие в нем; адроны и их структуру, глюоны;</p> <p>— характеризовать ароматы кварков;</p> <p>— перечислять цветовые заряды кварков;</p> <p>— работать с текстом учебника и представлять информацию в виде таблицы;</p> <p>— применять полученные знания к решению задач</p>

<p>альные частицы. Кварк-лептонная симметрия. Фундаментальные частицы, образующие Вселенную. Три поколения фундаментальных частиц. Глюоны.</p> <p><i>Контрольная работа</i></p> <p>11. Физика высоких энергий</p>	
<p>ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОФИЗИКИ (8 ч)</p>	
<p>Эволюция Вселенной (8 ч)</p> <p>Астрономические структуры, их средний размер. Примерное число звезд в Галактике. Разбегание галактик. Закон Хаббла. Красное смещение спектральных линий. Возраст Вселенной. Модель Фридмана. Критическая плотность Вселенной. Большой взрыв. Основные периоды эволюции Вселенной. Космологическая модель Большого взрыва. Планковская эпоха. Вещество в ранней Вселенной. Доминирование излучения. Эра нуклеосинтеза. Образование водородно-гелиевой плазмы. Эра атомов. Реликтовое излучение. Образование сверхскоплений галактик, эллиптических и спиральных галактик. Возникновение звезд. Протон-протонный цикл. Эволюция звезд различной массы. Коричневый и белый карлик. Красный гигант и сверхгигант. Планетарная туманность. Нейтронная и сверхновая звезда. Синтез тяжелых химических элементов. Квазары. Химический состав межзвездного вещества. Образование Солнечной системы. Образование протосолнца и газопылевого диска. Планетезимали. Протопланеты. Образование и эволюция планет земной группы и планет-гигантов. Астероиды и кометы. Жизнь в Солнечной системе. Жизнь во Вселенной</p> <p><i>Тема проекта</i></p> <p>Сделайте фотоальбом «Эволюция мира»</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Использовать Интернет для поиска изображений астрономических структур; — пояснять физический смысл уравнения Фридмана; — классифицировать периоды эволюции Вселенной; — применять фундаментальные законы физики к объяснению природы космических объектов и явлений; — оценивать возраст звезд по их массе; — связывать синтез тяжелых элементов в звездах с их расположением в таблице Менделеева; — анализировать условия возникновения жизни; — сравнивать условия на различных планетах, делать выводы о возможности зарождения жизни на других планетах; — вести диалог, выслушивать оппонента, участвовать в дискуссии; — выступать с докладами и презентациями об образовании эллиптических и спиральных галактик, о размерах и возрасте лунных кратеров, о солнечных пятнах
<p>ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ (29 ч)</p>	
<p>ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ (20 ч)</p>	
<p>РЕЗЕРВНОЕ ВРЕМЯ (12 ч)</p>	