**Предметные результаты**

По окончании 11 класса выпускники научатся:

— давать определения понятий: точечный электрический заряд, электрическое взаимодействие, электризация тел, электрически изолированная система тел, электрическое поле, линии напряженности электростатического поля, эквипотенциальная поверхность, конденсатор, свободные и связанные заряды, проводники, диэлектрики, полупроводники, электрический ток, источник тока, сторонние силы, дырка, изотопический эффект, последовательное и параллельное соединения проводников, куперовские пары электронов, электролиты, электролитическая диссоциация, степень диссоциации, электролиз, ионизация, плазма, самостоятельный и несамостоятельный разряды, магнитное взаимодействие, линии магнитной индукции, однородное магнитное поле, собственная индукция, диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, остаточная намагниченность, кривая намагничивания, электромагнитная индукция, индукционный ток, самоиндукция, магнитоэлектрическая индукция, колебательный контур, резонанс в колебательном контуре, собственная и примесная проводимость, донорные и акцепторные примеси, p—n-переход, запирающий слой, выпрямление переменного тока, транзистор, трансформатор, электромагнитная волна, бегущая гармоническая электромагнитная волна, плоскополяризованная (или линейно-поляризованная) электромагнитная волна, плоскость поляризации электромагнитной волны, фронт волны, луч, радиосвязь, модуляция и демодуляция сигнала, амплитудная и частотная модуляция, передний фронт волны, вторичные механические волны, мнимое и действительное изображения, преломление, полное внутреннее отражение, дисперсия света, точечный источник света, линза, фокальная плоскость, аккомодация, лупа, монохроматическая волна, когерентные волны и источники, интерференция, просветление оптики, дифракция, зона Френеля;

— давать определения физических величин: напряженность электростатического поля, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, относительная диэлектрическая проницаемость среды, электроемкость уединенного проводника, электроемкость конденсатора, сила тока, ЭДС, сопротивление проводника, мощность электрического тока, энергия ионизации, вектор магнитной индукции, магнитный поток, сила Ампера, сила Лоренца, индуктивность контура, магнитная проницаемость среды, фаза колебаний, действующее значение силы переменного тока, ток смещения, время релаксации, емкостное сопротивление, индуктивное сопротивление, коэффициент усиления, коэффициент трансформации, длина волны, поток энергии и плотность потока энергии электромагнитной волны, интенсивность электромагнитной волны, угол падения, угол отражения, угол преломления, абсолютный показатель преломления среды, угол полного внутреннего отражения, преломляющий угол призмы, линейное увеличение оптической системы, оптическая сила линзы, поперечное увеличение линзы, расстояние наилучшего зрения, угловое увеличение,

время и длина когерентности, геометрическая разность хода интерферирующих волн, период и разрешающая способность дифракционной решетки;

— объяснять принцип действия: крутильных весов, светокопировальной машины, возможность использования явления электризации при получении дактилоскопических отпечатков, принцип очистки газа от угольной пыли с помощью электростатического фильтра, принцип действия шунта и добавочного сопротивления, электроизмерительного прибора магнитоэлектрической системы, электродвигателя постоянного тока, масс-спектрографа, циклотрона, полупроводникового диода, транзистора, трансформатора, генератора переменного тока, оптических приборов, увеличивающих

угол зрения: лупы, микроскопа, телескопа;

— объяснять: зависимость электроемкости плоского конденсатора от площади пластин и расстояния между ними, условия существования электрического тока, качественно явление сверхпроводимости согласованным движением куперовских пар электронов, принципы передачи электроэнергии на

большие расстояния, зависимость интенсивности электромагнитной волны от ускорения излучающей заряженной частицы, от расстояния до источника излучения и его частоты, взаимное усиление и ослабление волн в пространстве;

— формулировать: закон сохранения электрического заряда и закон Кулона, границы их применимости; законы Ома для однородного проводника, для замкнутой цепи с одним и несколькими источниками, закон Фарадея, правило буравчика и правило левой руки, принципы суперпозиции магнитных полей, закон Ампера, принцип Гюйгенса, закон отражения, закон преломления, принцип Гюйгенса—Френеля, условия минимумов и максимумов при интерференции

волн, условия дифракционного минимума на щели и главных максимумов при дифракции света на дифракционной решетке;

— устанавливать аналогию между законом Кулона и законом всемирного тяготения;

— описывать: демонстрационные эксперименты по электризации тел и объяснять их результаты; эксперимент по измерению электроемкости конденсатора; демонстрационный опыт на последовательное и параллельное соединения проводников; самостоятельно проведенный эксперимент по измерению силы тока и напряжения с помощью амперметра и вольтметра, по измерению ЭДС и внутреннего сопротивления проводника; фундаментальные физические опыты Эрстеда и Ампера, поведение рамки с током в однородном магнитном поле, взаимодействие токов; демонстрационные опыты Фарадея с катушками и постоянным магнитом, опыты Генри, явление

электромагнитной индукции; энергообмен между электрическим и магнитным полем в колебательном контуре и явление резонанса, описывать выпрямление переменного тока с помощью полупроводникового диода; механизм давления электромагнитной волны; опыт по сборке простейшего радиопередатчика и радиоприемника, опыт по измерению показателя преломления стекла; эксперимент по измерению длины световой волны с помощью дифракционной решетки;

— определять направление вектора магнитной индукции и силы, действующей на проводник с током в магнитном поле;

— наблюдать и интерпретировать: явление электростатической индукции, тепловое действие электрического тока, передачу мощности от источника к потребителю, явления отражения и преломления световых волн, явление полного внутреннего отражения, явление дисперсии, результаты (описывать) демонстрационных экспериментов по наблюдению явлений интерференции и дифракции света;

— приводить примеры использования явления электромагнитной индукции в современной технике: в детекторе металла в аэропорту, поезде на магнитной подушке, бытовых СВЧ-печах, записи и воспроизведении информации, генераторах переменного тока;

— исследовать: смешанное сопротивление проводников, электролиз с помощью законов Фарадея; механизм образования и структуру радиационных поясов Земли, прогнозировать и анализировать их влияние на жизнедеятельность в земных условиях;

— использовать законы Ома для однородного проводника и замкнутой цепи, закон Джоуля—Ленца для расчета электрических цепей;

— классифицировать диапазоны частот спектра электромагнитных волн;

— строить изображения и ход лучей при преломлении света, изображение предмета в собирающей и рассеивающей линзах;

— определять положения изображения предмета в линзе с помощью формулы тонкой линзы;

— анализировать человеческий глаз как оптическую систему;

— корректировать с помощью очков дефекты зрения;

— делать выводы о расположении дифракционных минимумов на экране за освещенной щелью;

— выбирать способ получения когерентных источников;

— различать дифракционную картину при дифракции света на щели и на дифракционной решетке;

— применять полученные знания для объяснения неизвестных ранее электрических явлений, для решения практических задач.

— давать определения понятий: радиус Шварцшильда, горизонт событий, собственное время, энергия покоя тела;

— формулировать постулаты специальной теории относительности и следствия из них; условия, при которых происходит аннигиляция и рождение пары частиц;

— описывать принципиальную схему опыта Майкельсона—Морли;

— делать вывод, что скорость света — максимально возможная скорость распространения любого взаимодействия;

— оценивать критический радиус черной дыры, энергию покоя частиц;

— объяснять эффект замедления времени, определять собственное время, время в разных инерциальных системах отсчета, одновременность событий;

— применять релятивистский закон сложения скоростей для решения практических задач. Квантовая физика. Физика атома и атомного ядра

— давать определения понятий: тепловое излучение, абсолютно черное тело, фотоэффект, фотоэлектроны, фототок, корпускулярно-волновой дуализм, энергетический уровень, линейчатый спектр, спонтанное и индуцированное излучение, лазер, протонно-нейтронная модель ядра, изотопы, радиоактивность, альфа- и бета-распад, гамма-излучение, искусственная радиоактивность, цепная реакция деления, ядерный реактор, термоядерный синтез, элементарные частицы, фундаментальные частицы, античастица, аннигиляция, лептонный заряд, переносчик взаимодействия, барионный заряд, адроны, лептоны, мезоны, барионы, гипероны, кварки, глюоны;

— давать определения физических величин: работа выхода, красная граница фотоэффекта, удельная энергия связи, дефект массы, период полураспада, активность радиоактивного вещества, энергетический выход ядерной реакции, коэффициент размножения нейтронов, критическая масса, доза поглощенного излучения, коэффициент качества;

— разъяснять основные положения волновой теории света, квантовой гипотезы Планка, теории атома водорода;

— формулировать: законы теплового излучения: Вина и Стефана—Больцмана, законы фотоэффекта, соотношения неопределенностей Гейзенберга, постулаты Бора, принцип Паули, законы сохранения лептонного и барионного зарядов;

— оценивать длину волны де Бройля, соответствующую движению электрона, кинетическую энергию электрона при фотоэффекте, длину волны света, испускаемого атомом водорода;

— описывать принципиальную схему опыта Резерфорда, предложившего планетарную модель атома;

— объяснять принцип действия лазера, ядерного реактора;

— сравнивать излучение лазера с излучением других источников света;

— объяснять способы обеспечения безопасности ядерных реакторов и АЭС;

— прогнозировать контролируемый естественный радиационный фон, а также рациональное природопользование при внедрении управляемого термоядерного синтеза (УТС);

— классифицировать элементарные частицы, подразделяя их на лептоны и адроны;

— описывать структуру адронов, цвет и аромат кварков;

— приводить примеры мезонов, гиперонов, глюонов. Эволюция Вселенной

— давать определения понятий: астрономические структуры, планетная система, звезда, звездное скопление, галактики, скопление и сверхскопление галактик, Вселенная, белый карлик, нейтронная звезда, черная дыра, критическая плотность Вселенной, реликтовое излучение, протон-протонный цикл, комета, астероид, пульсар;

— интерпретировать результаты наблюдений Хаббла о разбегании галактик;

— формулировать закон Хаббла;

— классифицировать основные периоды эволюции Вселенной после Большого взрыва;

— представлять последовательность образования первичного вещества во Вселенной;

— объяснять процесс эволюции звезд, образования и эволюции Солнечной системы;

— с помощью модели Фридмана представлять возможные сценарии эволюции Вселенной в будущем.

**Электрические и магнитные явления**

**обучающиеся научатся:**

* распознавать электромагнитные явления и объяснять на основе имеющихся знаний основные свойства или условия протекания этих явлений: взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и на движущуюся заряженную частицу, действие электрического поля на заряженную частицу, электромагнитные волны, прямолинейное распространение света, отражение и преломление света, дисперсия света.
* составлять схемы электрических цепей с последовательным и параллельным соединением элементов, различая условные обозначения элементов электрических цепей (источник тока, ключ, резистор, реостат, лампочка, амперметр, вольтметр).
* описывать изученные свойства тел и электромагнитные явления, используя физические величины: электрический заряд, сила тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, удельное сопротивление вещества, работа электрического поля, мощность тока; при описании верно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения; находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами.
* анализировать свойства тел, электромагнитные явления и процессы, используя физические законы: закон сохранения электрического заряда, закон Ома для участка цепи, закон Джоуля-Ленца; при этом различать словесную формулировку закона и его математическое выражение.
* Решать задачи, используя физические законы (закон Ома для участка цепи, закон Джоуля-Ленца,) и формулы, связывающие физические величины (сила тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, удельное сопротивление вещества, работа электрического поля, мощность тока, формулы расчета электрического сопротивления при последовательном и параллельном соединении проводников): на основе анализа условия задачи записывать краткое условие, выделять физические величины, законы и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины.
* использовать оптические схемы для построения изображений в плоском зеркале и собирающей линзе.
* описывать изученные свойства тел и электромагнитные явления, используя физические величины: фокусное расстояние и оптическая сила линзы, скорость электромагнитных волн, длина волны и частота света; при описании верно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения; находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами.
* анализировать свойства тел, электромагнитные явления и процессы, используя физические законы: закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света; при этом различать словесную формулировку закона и его математическое выражение.
* приводить примеры практического использования физических знаний о электромагнитных явлениях
* решать задачи, используя физические законы (закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света) и формулы, связывающие физические величины (фокусное расстояние и оптическая сила линзы, скорость электромагнитных волн, длина волны и частота света,): на основе анализа условия задачи записывать краткое условие, выделять физические величины, законы и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины.

**обучающиеся получат возможность научиться:**

* использовать знания об электромагнитных явлениях в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; приводить примеры влияния электромагнитных излучений на живые организмы;
* использовать знания об электромагнитных явлениях в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; различать границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов (закон сохранения электрического заряда) и ограниченность использования частных законов (закон Ома для участка цепи, закон Джоуля-Ленца и др.);
* различать границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов; использовать приемы построения физических моделей, поиска и формулировки доказательств выдвинутых гипотез и теоретических выводов на основе эмпирически установленных фактов;
* находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний об электромагнитных явлениях с использованием математического аппарата, так и при помощи методов оценки.

**Квантовые явления**

**обучающиеся научатся:**

* распознавать квантовые явления и объяснять на основе имеющихся знаний основные свойства или условия протекания этих явлений: естественная и искусственная радиоактивность, α-, β- и γ-излучения, возникновение линейчатого спектра излучения атома;
* описывать изученные квантовые явления, используя физические величины: массовое число, зарядовое число, период полураспада, энергия фотонов; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения; находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами, вычислять значение физической величины;
* анализировать квантовые явления, используя физические законы и постулаты: закон сохранения энергии, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, закономерности излучения и поглощения света атомом, при этом различать словесную формулировку закона и его математическое выражение;
* различать основные признаки планетарной модели атома, нуклонной модели атомного ядра;
* приводить примеры проявления в природе и практического использования радиоактивности, ядерных и термоядерных реакций, спектрального анализа.

**обучающиеся получат возможность научиться:**

* использовать полученные знания в повседневной жизни при обращении с приборами и техническими устройствами (счетчик ионизирующих частиц, дозиметр), для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде;
* соотносить энергию связи атомных ядер с дефектом массы;
* приводить примеры влияния радиоактивных излучений на живые организмы; понимать принцип действия дозиметра и различать условия его использования;
* понимать экологические проблемы, возникающие при использовании атомных электростанций, и пути решения этих проблем, перспективы использования управляемого термоядерного синтеза.

**Элементы астрономии**

**обучающиеся научатся:**

* указывать названия планет Солнечной системы; различать основные признаки суточного вращения звездного неба, движения Луны, Солнца и планет относительно звезд;
* понимать различия между гелиоцентрической и геоцентрической системами мира;

**обучающиеся получат возможность научиться:**

* указывать общие свойства и отличия планет земной группы и планет-гигантов; малых тел Солнечной системы и больших планет; пользоваться картой звездного неба при наблюдениях звездного неба;
* различать основные характеристики звезд (размер, цвет, температура) соотносить цвет звезды с ее температурой;

различать гипотезы о происхождении Солнечной системы.

**обучающиеся на углубленном уровне научатся:**

• 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 как с опорой на известные физические законы, закономерности и модели, так и с опорой 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.

**обучающиеся на углубленном уровне получат 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.

***Метапредметные результаты:*** при изучении учебного предмета обучающиеся усовершенствуют приобретенные на первом уровне навыки работы с информацией и пополнят их. Они смогут работать с текстами, преобразовывать и интерпретировать содержащуюся в них информацию, в том числе:

* систематизировать, сопоставлять, анализировать, обобщать и интерпретировать информацию, содержащуюся в готовых информационных объектах;
* выделять главную и избыточную информацию, выполнять смысловое свертывание выделенных фактов, мыслей; представлять информацию в сжатой словесной форме (в виде плана или тезисов) и в наглядно-символической форме (в виде таблиц, графических схем и диаграмм, карт понятий — концептуальных диаграмм, опорных конспектов);
* заполнять и дополнять таблицы, схемы, диаграммы, тексты.

Обучающиеся приобретут опыт проектной деятельности, разовьют способность к поиску нескольких вариантов решений, к поиску нестандартных решений, поиску и осуществлению наиболее приемлемого решения.

**Регулятивные УУД**

1. Умение самостоятельно определять цели обучения, ставить и формулировать новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности. Обучающийся сможет:

* анализировать существующие и планировать будущие образовательные результаты;
* идентифицировать собственные проблемы и определять главную проблему;
* выдвигать версии решения проблемы, формулировать гипотезы, предвосхищать конечный результат;
* ставить цель деятельности на основе определенной проблемы и существующих возможностей;
* формулировать учебные задачи как шаги достижения поставленной цели деятельности;
* обосновывать целевые ориентиры и приоритеты ссылками на ценности, указывая и обосновывая логическую последовательность шагов.

1. Умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач. Обучающийся сможет:

* определять необходимые действие(я) в соответствии с учебной и познавательной задачей и составлять алгоритм их выполнения;
* обосновывать и осуществлять выбор наиболее эффективных способов решения учебных и познавательных задач;
* определять/находить, в том числе из предложенных вариантов, условия для выполнения учебной и познавательной задачи;
* выстраивать жизненные планы на краткосрочное будущее (заявлять целевые ориентиры, ставить адекватные им задачи и предлагать действия, указывая и обосновывая логическую последовательность шагов);
* выбирать из предложенных вариантов и самостоятельно искать средства/ресурсы для решения задачи/достижения цели;
* составлять план решения проблемы (выполнения проекта, проведения исследования);
* определять потенциальные затруднения при решении учебной и познавательной задачи и находить средства для их устранения;
* описывать свой опыт, оформляя его для передачи другим людям в виде технологии решения практических задач определенного класса;
* планировать и корректировать свою индивидуальную образовательную траекторию.

1. Умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией. Обучающийся сможет:

* определять совместно с педагогом и сверстниками критерии планируемых результатов и критерии оценки своей учебной деятельности;
* систематизировать (в том числе выбирать приоритетные) критерии планируемых результатов и оценки своей деятельности;
* отбирать инструменты для оценивания своей деятельности, осуществлять самоконтроль своей деятельности в рамках предложенных условий и требований;
* оценивать свою деятельность, аргументируя причины достижения или отсутствия планируемого результата;
* находить достаточные средства для выполнения учебных действий в изменяющейся ситуации и/или при отсутствии планируемого результата;
* работая по своему плану, вносить коррективы в текущую деятельность на основе анализа изменений ситуации для получения запланированных характеристик продукта/результата;
* устанавливать связь между полученными характеристиками продукта и характеристиками процесса деятельности и по завершении деятельности предлагать изменение характеристик процесса для получения улучшенных характеристик продукта;
* сверять свои действия с целью и, при необходимости, исправлять ошибки самостоятельно.

1. Умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения. Обучающийся сможет:

* определять критерии правильности (корректности) выполнения учебной задачи;
* анализировать и обосновывать применение соответствующего инструментария для выполнения учебной задачи;
* свободно пользоваться выработанными критериями оценки и самооценки, исходя из цели и имеющихся средств, различая результат и способы действий;
* оценивать продукт своей деятельности по заданным и/или самостоятельно определенным критериям в соответствии с целью деятельности;
* обосновывать достижимость цели выбранным способом на основе оценки своих внутренних ресурсов и доступных внешних ресурсов;
* фиксировать и анализировать динамику собственных образовательных результатов.

1. Владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной. Обучающийся сможет:

* наблюдать и анализировать собственную учебную и познавательную деятельность и деятельность других обучающихся в процессе взаимопроверки;
* соотносить реальные и планируемые результаты индивидуальной образовательной деятельности и делать выводы;
* принимать решение в учебной ситуации и нести за него ответственность;
* самостоятельно определять причины своего успеха или неуспеха и находить способы выхода из ситуации неуспеха;
* ретроспективно определять, какие действия по решению учебной задачи или параметры этих действий привели к получению имеющегося продукта учебной деятельности;
* демонстрировать приемы регуляции психофизиологических/ эмоциональных состояний для достижения эффекта успокоения (устранения эмоциональной напряженности), эффекта восстановления (ослабления проявлений утомления), эффекта активизации (повышения психофизиологической реактивности).

**Познавательные УУД**

1. Умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное, по аналогии) и делать выводы. Обучающийся сможет:

* подбирать слова, соподчиненные ключевому слову, определяющие его признаки и свойства;
* выстраивать логическую цепочку, состоящую из ключевого слова и соподчиненных ему слов;
* выделять общий признак двух или нескольких предметов или явлений и объяснять их сходство;
* объединять предметы и явления в группы по определенным признакам, сравнивать, классифицировать и обобщать факты и явления;
* выделять явление из общего ряда других явлений;
* определять обстоятельства, которые предшествовали возникновению связи между явлениями, из этих обстоятельств выделять определяющие, способные быть причиной данного явления, выявлять причины и следствия явлений;
* строить рассуждение от общих закономерностей к частным явлениям и от частных явлений к общим закономерностям;
* строить рассуждение на основе сравнения предметов и явлений, выделяя при этом общие признаки;
* излагать полученную информацию, интерпретируя ее в контексте решаемой задачи;
* самостоятельно указывать на информацию, нуждающуюся в проверке, предлагать и применять способ проверки достоверности информации;
* вербализовать эмоциональное впечатление, оказанное на него источником;
* объяснять явления, процессы, связи и отношения, выявляемые в ходе познавательной и исследовательской деятельности (приводить объяснение с изменением формы представления; объяснять, детализируя или обобщая; объяснять с заданной точки зрения);
* выявлять и называть причины события, явления, в том числе возможные / наиболее вероятные причины, возможные последствия заданной причины, самостоятельно осуществляя причинно-следственный анализ;
* делать вывод на основе критического анализа разных точек зрения, подтверждать вывод собственной аргументацией или самостоятельно полученными данными.

1. Умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач. Обучающийся сможет:

* обозначать символом и знаком предмет и/или явление;
* определять логические связи между предметами и/или явлениями, обозначать данные логические связи с помощью знаков в схеме;
* создавать абстрактный или реальный образ предмета и/или явления;
* строить модель/схему на основе условий задачи и/или способа ее решения;
* создавать вербальные, вещественные и информационные модели с выделением существенных характеристик объекта для определения способа решения задачи в соответствии с ситуацией;
* преобразовывать модели с целью выявления общих законов, определяющих данную предметную область;
* переводить сложную по составу (многоаспектную) информацию из графического или формализованного (символьного) представления в текстовое, и наоборот;
* строить схему, алгоритм действия, исправлять или восстанавливать неизвестный ранее алгоритм на основе имеющегося знания об объекте, к которому применяется алгоритм;
* строить доказательство: прямое, косвенное, от противного;
* анализировать/рефлексировать опыт разработки и реализации учебного проекта, исследования (теоретического, эмпирического) на основе предложенной проблемной ситуации, поставленной цели и/или заданных критериев оценки продукта/результата.

1. Смысловое чтение. Обучающийся сможет:

* находить в тексте требуемую информацию (в соответствии с целями своей деятельности);
* ориентироваться в содержании текста, понимать целостный смысл текста, структурировать текст;
* устанавливать взаимосвязь описанных в тексте событий, явлений, процессов;
* критически оценивать содержание и форму текста.

1. Формирование и развитие экологического мышления, умение применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации. Обучающийся сможет:

* определять свое отношение к природной среде;
* анализировать влияние экологических факторов на среду обитания живых организмов;
* проводить причинный и вероятностный анализ экологических ситуаций;
* прогнозировать изменения ситуации при смене действия одного фактора на действие другого фактора;
* распространять экологические знания и участвовать в практических делах по защите окружающей среды;

**Коммуникативные УУД**

1. Умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение. Обучающийся сможет:

* определять возможные роли в совместной деятельности;
* играть определенную роль в совместной деятельности;
* принимать позицию собеседника, понимая позицию другого, различать в его речи: мнение (точку зрения), доказательство (аргументы), факты; гипотезы, аксиомы, теории;
* определять свои действия и действия партнера, которые способствовали или препятствовали продуктивной коммуникации;
* строить позитивные отношения в процессе учебной и познавательной деятельности;
* корректно и аргументированно отстаивать свою точку зрения, в дискуссии уметь выдвигать контраргументы, перефразировать свою мысль (владение механизмом эквивалентных замен);
* критически относиться к собственному мнению, с достоинством признавать ошибочность своего мнения (если оно таково) и корректировать его;
* предлагать альтернативное решение в конфликтной ситуации;
* выделять общую точку зрения в дискуссии;
* договариваться о правилах и вопросах для обсуждения в соответствии с поставленной перед группой задачей;
* организовывать учебное взаимодействие в группе (определять общие цели, распределять роли, договариваться друг с другом и т. д.);
* устранять в рамках диалога разрывы в коммуникации, обусловленные непониманием/неприятием со стороны собеседника задачи, формы или содержания диалога.

1. Умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей для планирования и регуляции своей деятельности; владение устной и письменной речью, монологической контекстной речью. Обучающийся сможет:

* определять задачу коммуникации и в соответствии с ней отбирать речевые средства;
* отбирать и использовать речевые средства в процессе коммуникации с другими людьми (диалог в паре, в малой группе и т. д.);
* представлять в устной или письменной форме развернутый план собственной деятельности;
* соблюдать нормы публичной речи, регламент в монологе и дискуссии в соответствии с коммуникативной задачей;
* высказывать и обосновывать мнение (суждение) и запрашивать мнение партнера в рамках диалога;
* принимать решение в ходе диалога и согласовывать его с собеседником;
* создавать письменные «клишированные» и оригинальные тексты с использованием необходимых речевых средств;
* использовать вербальные средства (средства логической связи) для выделения смысловых блоков своего выступления;
* использовать невербальные средства или наглядные материалы, подготовленные/отобранные под руководством учителя;
* делать оценочный вывод о достижении цели коммуникации непосредственно после завершения коммуникативного контакта и обосновывать его.

1. Формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (далее – ИКТ). Обучающийся сможет:

* целенаправленно искать и использовать информационные ресурсы, необходимые для решения учебных и практических задач с помощью средств ИКТ;
* выбирать, строить и использовать адекватную информационную модель для передачи своих мыслей средствами естественных и формальных языков в соответствии с условиями коммуникации;
* выделять информационный аспект задачи, оперировать данными, использовать модель решения задачи;
* использовать компьютерные технологии (включая выбор адекватных задаче инструментальных программно-аппаратных средств и сервисов) для решения информационных и коммуникационных учебных задач, в том числе: вычисление, написание писем, сочинений, докладов, рефератов, создание презентаций и др.;
* использовать информацию с учетом этических и правовых норм;
* создавать информационные ресурсы разного типа и для разных аудиторий, соблюдать информационную гигиену и правила информационной безопасности.

## Личностные результаты

* Готовность и способность к саморазвитию и самообразованию, к осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений, с учетом устойчивых познавательных интересов.
* Сформированность ответственного отношения к учению; уважительного отношения к труду.
* Сформированность целостного мировоззрения.
* умение управлять своей познавательной деятельностью;
* готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни;
* сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
* сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки;
* осознание значимости науки, владения достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки;
* заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества;
* готовность к научно-техническому творчеству;
* чувство гордости за российскую физическую науку, гуманизм;
* положительное отношение к труду, целеустремлённость;
* воспитание экологической культура, бережное отношение к родной земле, природным богатствам России и мира, понимание ответственности за состояние природных ресурсов и разумное природопользование.

**Содержание учебного предмета «Физика»**

**11 класс.**

1. **Постоянный электрический ток (20 ч)**

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. 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.

1. **Магнитное поле (14 ч)**

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, парамагнетики, ферромагнетики. Магнитная проницаемость среды. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетик во внешнем магнитном поле. Остаточная намагниченность.

1. **Электромагнетизм (10 ч)**

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.

**4. Цепи переменного тока (12 ч)**

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*—*С*-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 переменному току. Резонанс в колебательном контуре. Использование явления резонанса в радиотехнике. Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость. Донорные и акцепторные примеси. Полупроводники *n*- и *р*-типа. *p*—*n*-Переход. Вольт-амперная характеристика *р*—*n*-перехода. Полупроводниковый диод. Выпрямление переменного тока. Одно- и двухполупериодное выпрямление. *n*—*р*—*n*- и *р*—*n*—*р*-транзисторы. Усилитель на транзисторе. Генератор на транзисторе.

**5. Излучение и прием электромагнитных волн радио- и СВЧ-диапазона (8 ч)**

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. Радиопередача. Модуляция передаваемого сигнала. Амплитудная и частотная модуляция. Принципиальная схема передатчика амплитудно-модулированных колебаний. Радиоприем. Детектирование сигнала. Схема простейшего радиоприемника.

**6. Геометрическая оптика (18 ч)**

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. 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 Г(*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.

**7. Волновая оптика (8 ч)**

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. Дифракционная решетка. Период решетки. Условия главных максимумов и побочных минимумов. Разрешающая способность дифракционной решетки.

**8. 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. Фотоэффект. 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.

**9. Физика атомного ядра (10 ч)**

Протон и нейтрон. Протонно-нейтронная 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.

**10. Элементарные частицы (6 ч)**

Классификация элементарных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Распределение фермионов по энергетическим состояниям. Античастицы. 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. Фундаментальные частицы. Кварк-лептонная симметрия. Фундаментальные частицы, образующие Вселенную. Три поколения фундаментальных частиц. Глюоны.

**11. Эволюция Вселенной (8 ч)**

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.

**Лабораторный практикум (20 ч)**

**Обобщающее повторение (24 ч)**

**Лабораторные работы**

Лабораторная работа №1 «Исследование смешанного соединения проводников»

Лабораторная работа №2 «Изучение закона Ома для полной цепи»

Лабораторная работа №3 «Изучение явления электромагнитной индукции»

Лабораторная работа №4 «Измерение показателя преломления стекла»

Лабораторная работа №5 «Наблюдение интерференции и дифракции света»

Лабораторная работа №6 «Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки»

Лабораторная работа №7 «Наблюдение линейчатого и сплошного спектров испускания»

Лабораторная работа № 8 «Изучение взаимодействия частиц и ядерных реакций (по фотографиям)»

**Контрольные работы**

1. Контрольная работа за курс 10 класса.
2. Контрольная работа №1 по теме «Постоянный электрический ток»
3. Контрольная работа №2 по теме «Магнитное поле»
4. Контрольная работа №3 по теме «Электромагнетизм»
5. Контрольная работа №4 по теме «Переменный ток»
6. Контрольная работа №5 по теме «Электромагнитные волны»
7. Контрольная работа за I полугодие 2020-21 учебного года.
8. Контрольная работа №6 по теме «Геометрическая оптика»
9. Контрольная работа №7 по теме «Волновая оптика»
10. Контрольная работа №8 по теме «Квантовая физика»
11. Контрольная работа №9 по теме «Физика атомного ядра»
12. Контрольная работа №10 по теме «Элементарные частицы»
13. Итоговая контрольная работа.

**Календарно-тематическое планирование**

**«Физика» (11класс)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ урока** | **Изучаемая тема и тема урока** | | **Кол-во часов по теме** | **Кол-во часов по разделу** | **дата** | **корректировка** |
| **Постоянный электрический ток** | | | | **20** |  |  |
|  | Техника безопасности. Электрический ток. Условия возникновения электрического тока. Сила тока. | | 1 |  | 1-3.09 |  |
|  | Условие существования постоянного тока в проводнике. Источник тока. Гальванический элемент. Сторонние силы. ЭДС источника тока. | | 1 |  |  |  |
|  | Входной контроль | | 1 |  |  |  |
|  | Зависимость силы тока в проводнике от приложенного к нему напряжения. Сопротивление проводника. | | 1 |  | 4-9.09 |  |
|  | Закон Ома для однородного проводника. Удельное сопротивление. | | 1 |  |  |  |
|  | Удельное сопротивление полупроводников. Собственная проводимость полупроводников. | | 1 |  |  |  |
|  | Сверхпроводимость. Критическая температура. Отличие движения заряженных частиц в проводнике и сверхпроводнике. | | 1 |  |  |  |
|  | Изотопический эффект. Куперовские пары. Соединения проводников. Общее сопротивление при последовательном соединении проводников. | | 1 |  |  |  |
|  | Электрическая проводимость проводника. Проводимость цепи при параллельном соединении проводников. | | 1 |  | 11-16.09 |  |
|  | Гидродинамическая аналогия последовательного и параллельного соединений проводников. Смешанное соединение проводников. | | 1 |  |  |  |
|  | Лабораторная работа №1 «Исследование смешанного соединения проводников» | | 1 |  |  |  |
|  | Электрические схемы с перемычками. Мостик Уитстона. | | 1 |  |  |  |
|  | Замкнутая цепь с одним источником тока. Закон Ома для замкнутой цепи с одним источником. Сила тока короткого замыкания. | | 1 |  |  |  |
|  | Лабораторная работа №2 «Изучение закона Ома для полной цепи» | | 1 |  | 18-23.09 |  |
|  | Замкнутая цепь с несколькими источниками тока. Закон Ома для цепи с несколькими источниками тока. Расчет силы тока и напряжения в электрических цепях. | | 1 |  |  |  |
|  | Цифровые и аналоговые электрические приборы. Амперметр. Шунт. Вольтметр. Добавочное сопротивление. Включение амперметра и вольтметра в цепь. | | 1 |  |  |  |
|  | Работа электрического тока. Тепловое действие электрического тока. Закон Джоуля—Ленца. | | 1 |  |  |  |
|  | Мощность электрического тока. Передача электроэнергии от источника к потребителю. Максимальная мощность, передаваемая потребителю. Потери мощности в подводящих проводах. | | 1 |  |  |  |
|  | Электролиты. Электролитическая диссоциация. Электролиз. Закон Фарадея. Постоянная Фарадея. Объединенный закон Фарадея. Применение электролиза в технике. | | 1 |  | 25-30.09 |  |
|  | Контрольная работа №1 по теме «Постоянный электрический ток» | | 1 |  |  |  |
| **Магнитное поле** | | | | **14** |  |  |
|  | Постоянные магниты. Магнитное поле. Опыт Эрстеда. Вектор магнитной индукции. | | 1 |  |  |  |
|  | Правила буравчика и правой руки для прямого тока. Принцип суперпозиции. Правило буравчика для витка с током (контурного тока). | | 1 |  |  |  |
|  | Линии магнитной индукции. Гипотеза Ампера. Земной магнетизм. | | 1 |  |  |  |
|  | Действие магнитного поля на проводник с током. | | 1 |  | 2-6.10 |  |
|  | Закон Ампера. Правило левой руки. Рамка с током в однородном магнитном поле. Однородное магнитное поле. | | 1 |  |  |  |
|  | Действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы. Сила Лоренца. Правило левой руки. | | 1 |  |  |  |
|  | Плоские траектории движения заряженных частиц в однородном магнитном поле. Масс-спектрограф. Принцип измерения масс заряженных частиц. | | 1 |  |  |  |
|  | Циклотрон. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле. | | 1 |  |  |  |
|  | Особенности движения заряженных частиц в неоднородном магнитном поле. Радиационные пояса Земли. | | 1 |  | 9-14.10 |  |
|  | Взаимодействие электрических токов. Магнитный поток. Работа силы Ампера при перемещении проводника с током в магнитном поле. | | 1 |  |  |  |
|  | Индуктивность контура с током. Энергия магнитного поля. | | 1 |  |  |  |
|  | Магнитная проницаемость среды. Диамагнетизм. Парамагнетизм. | | 1 |  |  |  |
|  | Ферромагнетик во внешнем магнитном поле. Остаточная намагниченность. | | 1 |  |  |  |
|  | Контрольная работа №2 по теме «Магнитное поле» | | 1 |  | 16-21.10 |  |
| **Электромагнетизм** | | | | **10** |  |  |
|  | Разделение разноименных зарядов в проводнике, движущемся в магнитном поле. Электромагнитная индукция. | | 1 |  |  |  |
|  | Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. | | 1 |  |  |  |
|  | Лабораторная работа №3 «Изучение явления электромагнитной индукции» | | 1 |  |  |  |
|  | Способы получения индукционного тока. Опыты Фарадея. Самоиндукция. Опыт Генри. ЭДС самоиндукции. | | 1 |  |  |  |
|  | Токи замыкания и размыкания. Время релаксации. | | 1 |  | 23-28.10 |  |
|  | Использование электромагнитной индукции. Трансформатор. Коэффициент трансформации. Повышающий и понижающий трансформаторы. | | 1 |  |  |  |
|  | ЭДС в рамке, вращающейся в однородном магнитном поле. Генератор переменного тока. | | 1 |  |  |  |
|  | Потери электроэнергии в линиях электропередачи. | | 1 |  |  |  |
|  | Схема передачи электроэнергии потребителю. | | 1 |  |  |  |
|  | Контрольная работа №3 по теме «Электромагнетизм» | | 1 |  | 6-11.11 |  |
| **Цепи переменного тока** | |  | | **10** |  |  |
|  | Представление гармонического колебания на векторной диаграмме. Мгновенное значение напряжения. Фаза колебаний. Начальная фаза колебаний. | | 1 |  |  |  |
|  | Резистор в цепи переменного тока. Действующее значение силы переменного тока. Активное сопротивление. | | 1 |  |  |  |
|  | Разрядка конденсатора. Время релаксации *R*—*С*-цепи. Зарядка конденсатора. | | 1 |  |  |  |
|  | Ток смещения. Магнитоэлектрическая индукция. Емкостное сопротивление. Индуктивное сопротивление. | | 1 |  |  |  |
|  | Свободные гармонические электромагнитные колебания в колебательном контуре. Энергообмен между электрическим и магнитным полями. Формула Томсона. | | 1 |  | 13-18.11 |  |
|  | Вынужденные электромагнитные колебания в колебательном контуре. Векторная диаграмма для колебательного контура. Полное сопротивление контура переменному току. | | 1 |  |  |  |
|  | Резонанс в колебательном контуре. Использование явления резонанса в радиотехнике. | | 1 |  |  |  |
|  | Собственная и примесная проводимость полупроводников. Донорные и акцепторные примеси. | | 1 |  |  |  |
|  | Полупроводники *n*- и *р*-типа. *p*—*n*-Переход. Вольт-амперная характеристика *р*—*n*-перехода. Полупроводниковый диод. | | 1 |  |  |  |
|  | Выпрямление переменного тока. | | 1 |  | 20-25.11 |  |
|  | Усилитель на транзисторе. Генератор на транзисторе. | | 1 |  |  |  |
|  | Контрольная работа №4 по теме «Переменный ток» | | 1 |  |  |  |
| **Излучение и прием электромагнитных волн радио- и СВЧ-диапазон** | | | | **8** |  |  |
|  | Электромагнитные волны. Опыт Герца. Излучение электромагнитных волн. | | 1 |  |  |  |
|  | Плотность энергии электромагнитного поля. Бегущая гармоническая электромагнитная волна. Длина волны. | | 1 |  |  |  |
|  | Уравнения напряженности электрического поля и индукция магнитного поля для бегущей гармонической волны. | | 1 |  | 27.11-2.12 |  |
|  | Поляризация волны. Интенсивность волны. Поток энергии и плотность потока энергии электромагнитной волны. | | 1 |  |  |  |
|  | Давление и импульс электромагнитной волны. Измерение давления света. | | 1 |  |  |  |
|  | Принципы радиосвязи. Виды радиосвязи. | | 1 |  |  |  |
|  | Радиопередача. Модуляция передаваемого сигнала. Схема простейшего радиоприемника. | | 1 |  |  |  |
|  | Контрольная работа №5 по теме «Электромагнитные волны» | | 1 |  | 4-9.12 |  |
| **Геометрическая оптика** | | | | **18** |  |  |
|  | Волна на поверхности от точечного источника. Принцип Гюйгенса. Закон отражения волн. Обратимость световых лучей. Отражение света. | | 1 |  |  |  |
|  | Изображение предмета в плоском зеркале. Мнимое изображение. | | 1 |  |  |  |
|  | Преломление волн. Закон преломления. Абсолютный показатель преломления среды. | | 1 |  |  |  |
|  | Лабораторная работа №4 «Измерение показателя преломления стекла» | | 1 |  |  |  |
|  | Полное внутреннее отражение. Использование полного внутреннего отражения в волоконной оптике. | | 1 |  | 11-16.12 |  |
|  | Дисперсия света. Призма Ньютона. Зависимость абсолютного показателя преломления от частоты световой волны. | | 1 |  |  |  |
|  | Прохождение света через плоскопараллельную пластинку и призму. Призма полного внутреннего отражения. | | 1 |  |  |  |
|  | Линзы. Типы линз. Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Главный фокус линзы. Фокусное расстояние. Оптическая сила линзы. | | 1 |  |  |  |
|  | Основные лучи для собирающей линзы. Изображение предмета в собирающей линзе. Типы изображений. | | 1 |  |  |  |
|  | Контрольная работа за I полугодие 2020-21 учебного года. | | 1 |  | 18-23.12 |  |
|  | Формула тонкой собирающей линзы. Характеристики изображений в собирающих линзах. | | 1 |  |  |  |
|  | Основные лучи для рассеивающей линзы. Изображение предмета в рассеивающей линзе. | | 1 |  |  |  |
|  | Формула тонкой рассеивающей линзы. Характеристики изображения в рассеивающей линзе. | | 1 |  |  |  |
|  | Графики зависимости *f*(*d*) и Г(*d*). Главный фокус оптической системы. Фокусное расстояние системы из двух собирающих линз, из рассеивающей и собирающей линзы. | | 1 |  |  |  |
|  | Строение глаза. Аккомодация. Расстояние наилучшего зрения. Дефекты зрения и их коррекция. Астигматизм. | | 1 |  | 25-29.12 |  |
|  | Оптические приборы, увеличивающие угол зрения. Лупа. Угловое увеличение. | | 1 |  |  |  |
|  | Оптический микроскоп. Объектив и окуляр. Оптический телескоп-рефрактор. | | 1 |  |  |  |
|  | Повтор темы «Геометрическая оптика» | | 1 |  | 9-13.01 |  |
|  | Контрольная работа №6 по теме «Геометрическая оптика» | | 1 |  |  |  |
| **Волновая оптика** | | | | **8** |  |  |
|  | Интерференция волн. Принцип независимости световых пучков. Сложение волн от независимых точечных источников. Интерференция. | | 1 |  |  |  |
|  | Когерентные волны. Время и длина когерентности. Условия минимумов и максимумов при интерференции волн. | | 1 |  | 16-20.01 |  |
|  | Опыт Юнга. Способы получения когерентных источников. Интерференция света в тонких пленках. | | 1 |  |  |  |
|  | Дифракция. Дифракция света на щели. | | 1 |  |  |  |
|  | Лабораторная работа №5 «Наблюдение интерференции и дифракции света» | | 1 |  |  |  |
|  | Лабораторная работа №6 «Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки» | | 1 |  | 23-27.01 |  |
|  | Принцип Гюйгенса—Френеля. Зона Френеля. Условия дифракционных минимумов и максимумов. Особенности дифракционной картины. | | 1 |  |  |  |
|  | Контрольная работа №7 по теме «Волновая оптика» | | 1 |  |  |  |
| **Квантовая теория электромагнитного излучения и вещества** | | | | **11** |  |  |
|  | Строение атома. Зарядовое и массовое числа. Изотопы. Дефект массы. Атомная единица массы. | | 1 |  |  |  |
|  | Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Ультрафиолетовая катастрофа. | | 1 |  |  |  |
|  | Квантовая гипотеза Планка. Законы теплового излучения. Фотон. Опыты Столетова. Законы фотоэффекта. | | 1 |  | 29.01-3.02 |  |
|  | Квантовая теория фотоэффекта. Работа выхода. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Зависимость кинетической энергии фотоэлектронов от частоты света. | | 1 |  |  |  |
|  | Корпускулярные и волновые свойства фотонов. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция отдельных фотонов. | | 1 |  |  |  |
|  | Гипотеза де Бройля. Длина волны де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. | | 1 |  |  |  |
|  | Опыт Резерфорда. Теория атома водорода. Первый постулат Бора. Правило квантования орбит Бора. | | 1 |  |  |  |
|  | Энергетический спектр атома водорода. Спектральный анализ и его применение. | | 1 |  | 5-10.02 |  |
|  | Процессы взаимодействия атома с фотоном. Лазер. | | 1 |  |  |  |
|  | Лабораторная работа №7 «Наблюдение линейчатого и сплошного спектров испускания» | | 1 |  |  |  |
|  | Контрольная работа №8 по теме «Квантовая физика» | | 1 |  |  |  |
| **Физика атомного ядра** | | | | **10** |  |  |
|  | Протон и нейтрон. Протонно-нейтронная модель ядра. Изотопы. Сильное взаимодействие нуклонов. Комптоновская длина волны частицы. Состав и размер ядра. | | 1 |  |  |  |
|  | Удельная энергия связи. Зависимость удельной энергии связи нуклона в ядре от массового числа. | | 1 |  | 12-17.02 |  |
|  | Синтез и деление ядер. Радиоактивность. Виды радиоактивности: естественная и искусственная. Радиоактивный распад. Альфа-распад. Энергия распада. Бета-распад. Гамма-излучение. | | 1 |  |  |  |
|  | Период полураспада. Закон радиоактивного распада. Активность радиоактивного вещества. Радиоактивные серии. | | 1 |  |  |  |
|  | Лабораторная работа № 8 «Изучение взаимодействия частиц и ядерных реакций (по фотографиям)» | | 1 |  |  |  |
|  | Искусственная радиоактивность. Деление ядер урана. Цепная реакция деления. Ядерный реактор. Атомная электростанция (АЭС). | | 1 |  |  |  |
|  | Мощность реактора. Ядерная безопасность АЭС. | | 1 |  | 19-22.02 |  |
|  | Термоядерные реакции. Реакция синтеза легких ядер. Термоядерный синтез. Управляемый термоядерный синтез. Ядерное оружие. | | 1 |  |  |  |
|  | Биологическое действие радиоактивных излучений. Воздействие радиоактивного излучения на вещество. | | 1 |  |  |  |
|  | Контрольная работа №9 по теме «Физика атомного ядра» | | 1 |  | 26.02-2.03 |  |
| Элементарные частицы | | | | **6** |  |  |
|  | Классификация элементарных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. | | 1 |  |  |  |
|  | Античастицы. 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. | | 1 |  |  |  |
|  | Классификация и структура адронов. Мезоны и барионы. Подгруппы барионов. Структура адронов. | | 1 |  |  |  |
|  | Кварковая гипотеза М. Геллмана и Д. Цвейга. Кварки и антикварки. Характеристики основных типов кварков. Закон сохранения барионного заряда. Аромат. Взаимодействие кварков. Цвет кварков. | | 1 |  |  |  |
|  | Фундаментальные частицы. Кварк-лептонная симметрия. Фундаментальные частицы, образующие Вселенную. Три поколения фундаментальных частиц. Глюоны. | | 1 |  | 4-7.03 |  |
|  | Контрольная работа №10 по теме «Элементарные частицы» | | 1 |  |  |  |
| **Эволюция Вселенной** | | | | **8** |  |  |
|  | Астрономические структуры, их средний размер. Примерное число звезд в Галактике. Разбегание галактик. Закон Хаббла. Красное смещение спектральных линий. | | 1 |  |  |  |
|  | Возраст Вселенной. Модель Фридмана. Критическая плотность Вселенной. | | 1 |  | 11-16.03 |  |
|  | Большой взрыв. Основные периоды эволюции Вселенной. Космологическая модель Большого взрыва. Планковская эпоха. Вещество в ранней Вселенной. | | 1 |  |  |  |
|  | Доминирование излучения. Эра нуклеосинтеза. Образование водородно-гелиевой плазмы. Эра атомов. Реликтовое излучение. Образование сверхскоплений галактик, эллиптических и спиральных галактик. | | 1 |  |  |  |
|  | Возникновение звезд. Протон-протонный цикл. Эволюция звезд различной массы. Коричневый и белый карлик. Красный гигант и сверхгигант. | | 1 |  |  |  |
|  | Планетарная туманность. Нейтронная и сверхновая звезда. Синтез тяжелых химических элементов. | | 1 |  |  |  |
|  | Квазары. Химический состав межзвездного вещества. Образование Солнечной системы. Образование протосолнца и газопылевого диска. | | 1 |  | 25-30.03 |  |
|  | Планетезимали. Протопланеты. Образование и эволюция планет земной группы и планет-гигантов. Астероиды и кометы. Жизнь в Солнечной системе. Жизнь во Вселенной. | | 1 |  |  |  |
| **Лабораторный практикум** | | | | **20** |  |  |
|  | Полупроводники. | | 1 |  |  |  |
|  | Лабораторная работа. Демонстрация зависимости параметров полупроводниковых приборов от температуры. Охрана труда. | | 1 |  |  |  |
|  | Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. | | 1 |  |  |  |
|  | Лабораторная работа. Измерение индукции магнитного поля постоянного магнита. Охрана труда. | | 1 |  | 1-6.04 |  |
|  | Удельное сопротивление. | | 1 |  |  |  |
|  | Лабораторная работа. Измерение удельного сопротивления проводника. Охрана труда. | | 1 |  |  |  |
|  | Закон Ома для полной цепи. | | 1 |  |  |  |
|  | Лабораторная работа. Исследование полной цепи постоянного тока. Охрана труда. | | 1 |  |  |  |
|  | Закон Джоуля-Ленца. | | 1 |  | 8-13.04 |  |
|  | Лабораторная работа. Определение температуры нити лампы накаливания. Охрана труда. | | 1 |  |  |  |
|  | Полупроводниковый диод. | | 1 |  |  |  |
|  | Лабораторная работа. Снятие вольт - амперной характеристики полупроводникового диода. Охрана труда. | | 1 |  |  |  |
|  | Основное уравнение МКТ | | 1 |  |  |  |
|  | Лабораторная работа. Определение постоянной Больцмана. Охрана труда. | | 1 |  | 15-20.04 |  |
|  | Свойства жидкостей. | | 1 |  |  |  |
|  | Лабораторная работа. Построение ВАХ электролита. Охрана труда. | | 1 |  |  |  |
|  | Электрический ток в жидкости. | | 1 |  |  |  |
|  | Лабораторная работа. Исследование зависимости сопротивления электролита от температуры. Охрана труда. | | 1 |  |  |  |
|  | Фазовые переходы твердого вещества. | | 1 |  | 22-27.04 |  |
|  | Лабораторная работа. Измерение температуры кристаллизации вещества. Наблюдение отвердевания аморфного вещества. Охрана труда. | | 1 |  |  |  |
| **Обобщающее повторение** | | | | **24** |  |  |
|  | Кинематика равномерного движения материальной точки. | | 1 |  |  |  |
|  | Кинематика периодического движения материальной точки. | | 1 |  |  |  |
|  | Динамика материальной точки. | | 1 |  |  |  |
|  | Законы сохранения. | | 1 |  | 2-4.05 |  |
|  | Динамика периодического движения. | | 1 |  |  |  |
|  | Статика. | | 1 |  |  |  |
|  | Релятивистская механика. | | 1 |  | 6-8.05 |  |
|  | Молекулярная структура вещества. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа. | | 1 |  |  |  |
|  | Термодинамика. | | 1 |  |  |  |
|  | Жидкость и пар. | | 1 |  |  |  |
|  | Твердое тело. | | 1 |  |  |  |
|  | Механические волны. Акустика. | | 1 |  | 13-18.05 |  |
|  | Силы электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов. | | 1 |  |  |  |
|  | Энергия электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов. | | 1 |  |  |  |
|  | Закон Ома. Тепловое действие тока. | | 1 |  |  |  |
|  | Силы в магнитном поле. Энергия магнитного поля. Электромагнетизм. | | 1 |  |  |  |
|  | Цепи переменного тока. | | 1 |  | 20-25.05 |  |
|  | Излучение и прием электромагнитных волн радио- и СВЧ-диапазона. | | 1 |  |  |  |
|  | Отражение и преломление света. Оптические приборы. | | 1 |  |  |  |
|  | Волновая оптика. | | 1 |  |  |  |
|  |  | | **итого** | **166** |  |  |