

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Муниципальное общеобразовательное учреждение

«Ломоносовская гимназия»

Основная образовательная программа среднего общего образования

**Рабочая программа учебного курса
«Практикум по физике»**

10-11 классы

Срок освоения 2 года

2025

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа учебного курса «Практикум по физике» определяет содержание тем, дает распределение часов в соответствии с учебным планом образовательной программы среднего общего образования, определяет перечень практических работ.

Программа учебного курса согласована с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования и содержанием основных программ курса физики школы. Она ориентирует учителя на дальнейшее совершенствование уже усвоенных учащимися знаний и умений. На первых занятиях при решении задач особое внимание уделяется последовательности действий, анализу физического явления, проговариванию вслух решения, анализу полученного ответа. На практических занятиях обобщаются, систематизируются как теоретический материал, так и приемы решения задач. Особое внимание уделяется решению задач, связанных с профессиональными интересами школьников, а также задачам междисциплинарного содержания. При решении задач особое внимание обращается на мировоззренческие и методологические проблемы: потребности общества и постановка задач, задачи из истории физики, значение математики для решения задач, ознакомление с системным анализом физических явлений при решении задач и др.

Большое внимание уделяется решению расчётных и качественных задач. При этом для расчётных задач приоритетом являются задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью, позволяющие применять изученные законы и закономерности как из одного раздела курса, так и интегрируя применение знаний из разных разделов. Для качественных задач приоритетом являются задания на объяснение/предсказание протекания физических явлений и процессов в окружающей жизни, требующие выбора физической модели для ситуации практико-ориентированного характера.

При решении задач по механике, молекулярной физике, электродинамике формируются умения решать задачи, накапливается опыт решения задач различной трудности, развивается самая общая точка зрения на решение задач, на описание того или иного физического явления физическими законами. Содержание тем подобрано так, чтобы при решении задач формировать основные методы физической теории.

Задачи учитель подбирает исходя из конкретных возможностей учащихся. На занятиях используются коллективные и индивидуальные формы работы. После каждой темы проводится тематический контроль.

В соответствии с требованиями ФГОС СОО к материально-техническому обеспечению учебного процесса учебный курс по физике на уровне среднего общего образования изучается в условиях предметного кабинета. В кабинете физики должно быть необходимое лабораторное оборудование для выполнения указанных в программе по физике ученических опытов, лабораторных работ и работ практикума, а также демонстрационное оборудование.

Демонстрационное оборудование формируется в соответствии с принципом минимальной достаточности и обеспечивает постановку перечисленных в программе по физике ключевых демонстраций для исследования изучаемых явлений и процессов, эмпирических и фундаментальных законов, их технических применений.

Лабораторное оборудование для ученических практических работ формируется в виде тематических комплектов и обеспечивается в расчёте одного комплекта на двух обучающихся.

Основными целями изучения учебного курса «Практикум по физике» являются:

формирование интереса и стремления обучающихся к научному изучению природы, развитие их интеллектуальных и творческих способностей;

развитие представлений о научном методе познания и формирование исследовательского отношения к окружающим явлениям;

формирование научного мировоззрения как результата изучения основ строения материи и фундаментальных законов физики;

формирование умений объяснять явления с использованием физических знаний и научных доказательств;

формирование представлений о роли физики для развития других естественных наук, техники и технологий;

развитие представлений о возможных сферах будущей профессиональной деятельности, связанных с физикой, подготовка к дальнейшему обучению в этом направлении.

Достижение этих целей обеспечивается решением следующих задач в процессе изучения учебного курса на уровне среднего общего образования:

приобретение системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, включая механику, молекулярную физику, электродинамику, квантовую физику и элементы астрофизики;

формирование умений применять теоретические знания для объяснения физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;

освоение способов решения различных задач с явно заданной физической моделью, задач, подразумевающих самостоятельное создание физической модели, адекватной условиям задачи, в том числе задач инженерного характера;

понимание физических основ и принципов действия технических устройств и технологических процессов, их влияния на окружающую среду;

овладение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, анализа и интерпретации информации, определения достоверности полученного результата;

создание условий для развития умений проектно-исследовательской, творческой деятельности;

развитие интереса к сферам профессиональной деятельности, связанной с физикой.

В соответствии с требованиями ФГОС СОО учебный курс «Практикум по физике» на уровне среднего общего образования реализуется в технологическом профиле, который выбирается обучающимися, планирующими продолжение образования по специальностям физико-технического профиля.

СВЯЗЬ С РАБОЧЕЙ ПРОГРАММОЙ ВОСПИТАНИЯ ШКОЛЫ

Реализация воспитательного потенциала уроков «Практикума по физике» (урочной деятельности, аудиторных занятий в рамках максимально допустимой учебной нагрузки) предусматривает:

- максимальное использование воспитательных возможностей содержания уроков для формирования у обучающихся российских традиционных духовно-нравственных и социокультурных ценностей, российского исторического сознания на основе исторического просвещения; подбор соответствующего содержания уроков, заданий, вспомогательных материалов, проблемных ситуаций для обсуждений;

- включение в содержание уроков целевых ориентиров результатов воспитания, их учет в определении воспитательных задач уроков, занятий;

- выбор методов, методик, технологий, оказывающих воспитательное воздействие на личность в соответствии с воспитательным идеалом, целью и задачами воспитания, целевыми ориентирами результатов воспитания; реализацию приоритета воспитания в учебной деятельности;

- привлечение внимания обучающихся к ценностному аспекту изучаемых на уроках предметов, явлений и событий, инициирование обсуждений, высказываний своего

мнения, выработки своего личностного отношения к изучаемым событиям, явлениям, лицам;

- применение интерактивных форм учебной работы – интеллектуальных, стимулирующих познавательную мотивацию, игровых методик, дискуссий, дающих возможность приобрести опыт ведения конструктивного диалога; групповой работы, которая учит строить отношения и действовать в команде, способствует развитию критического мышления;

- побуждение обучающихся соблюдать нормы поведения, правила общения со сверстниками и педагогическими работниками, соответствующие укладу школы, установление и поддержку доброжелательной атмосферы;

- организацию наставничества мотивированных и эрудированных обучающихся над неуспевающими одноклассниками, в том числе с особыми образовательными потребностями, дающего обучающимся социально значимый опыт сотрудничества и взаимной помощи;

- инициирование и поддержку исследовательской деятельности обучающихся, планирование и выполнение индивидуальных и групповых проектов воспитательной направленности.

Результаты единства учебной и воспитательной деятельности отражены в разделе рабочей программы «Личностные результаты изучения учебного курса «Практикум по физике» на уровне среднего общего образования».

МЕСТО УЧЕБНОГО КУРСА «ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИКЕ» В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования учебный курс «Практикум по физике» является курсом по выбору в классе технологического профиля.

Срок освоения рабочей программы: 10-11 классы, 2 года

Количество часов в учебном плане на изучение предмета (10 класс – 34 учебные недели, 11 класс – 33 учебные недели)

Класс	Количество часов в неделю	Количество часов в год
10 класс	3	102
11 класс	3	99
Всего		201

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

10 КЛАСС

Раздел 1. Научный метод познания природы.

Физика – фундаментальная наука о природе. Научный метод познания и методы исследования физических явлений.

Эксперимент и теория в процессе познания природы. Наблюдение и эксперимент в физике.

Способы измерения физических величин (аналоговые и цифровые измерительные приборы, компьютерные датчиковые системы).

Погрешности измерений физических величин (абсолютная и относительная).

Моделирование физических явлений и процессов (материальная точка, абсолютно твёрдое тело, идеальная жидкость, идеальный газ, точечный заряд). Гипотеза. Физический закон, границы его применимости. Физическая теория.

Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Измерение силы тока и напряжения в цепи постоянного тока при помощи аналоговых и цифровых измерительных приборов.

Раздел 2. Механика.

Тема 1. Кинематика.

Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта.

Прямая и обратная задачи механики.

Радиус-вектор материальной точки, его проекции на оси системы координат. Траектория.

Перемещение, скорость (средняя скорость, мгновенная скорость) и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат. Сложение перемещений и сложение скоростей.

Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени и их графики.

Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Зависимость координат, скорости и ускорения материальной точки от времени и их графики.

Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость. Период и частота обращения. Центробежное (нормальное), касательное (тангенциальное) и полное ускорение материальной точки.

Технические устройства и технологические процессы: спидометр, движение снарядов, цепные, шестерёнчатые и ремённые передачи, скоростные лифты.

Демонстрации.

Модель системы отсчёта, иллюстрация кинематических характеристик движения.

Способы исследования движений.

Падение тел в воздухе и в разреженном пространстве.

Наблюдение движения тела, брошенного под углом к горизонту и горизонтально.

Направление скорости при движении по окружности.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Изучение движения тела, брошенного горизонтально. Проверка гипотезы о прямой пропорциональной зависимости между дальностью полёта и начальной скоростью тела.

Изучение движения тела по окружности с постоянной по модулю скоростью.

Тема 2. Динамика.

Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Принцип относительности Галилея. Неинерциальные системы отсчёта (определение, примеры).

Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил.

Второй закон Ньютона для материальной точки.

Третий закон Ньютона для материальных точек.

Закон всемирного тяготения. Эквивалентность гравитационной и инертной массы.

Сила тяжести. Зависимость ускорения свободного падения от высоты над поверхностью планеты и от географической широты. Движение небесных тел и их спутников. Законы Кеплера. Первая космическая скорость.

Сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Вес тела, движущегося с ускорением.

Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе, её зависимость от скорости относительного движения.

Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда.

Технические устройства и технологические процессы: подшипники, движение искусственных спутников.

Демонстрации.

Равенство сил, возникающих в результате взаимодействия тел.

Измерение масс по взаимодействию.

Невесомость.

Вес тела при ускоренном подъёме и падении.

Центробежные механизмы.

Сравнение сил трения покоя, качения и скольжения.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование зависимости сил упругости, возникающих в пружине и резиновом образце, от их деформации.

Измерение коэффициента трения по величине углового коэффициента зависимости $F_{\text{тр}}(N)$.

Тема 3. Статика твёрдого тела.

Абсолютно твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Сложение сил, приложенных к твёрдому телу. Центр тяжести тела.

Условия равновесия твёрдого тела.

Устойчивое, неустойчивое, безразличное равновесие.

Технические устройства и технологические процессы: кранштейн, строительный кран, решётчатые конструкции.

Демонстрации.

Условия равновесия.

Виды равновесия.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения.

Тема 4. Законы сохранения в механике.

Импульс материальной точки, системы материальных точек. Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс.

Импульс силы и изменение импульса тела.

Закон сохранения импульса.

Реактивное движение.

Момент импульса материальной точки. Представление о сохранении момента импульса в центральных полях.

Работа силы на малом и на конечном перемещении. Графическое представление работы силы.

Мощность силы.

Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки.

Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины. Потенциальная энергия тела в однородном гравитационном поле. Потенциальная энергия тела в гравитационном поле однородного шара (внутри и вне шара). Вторая космическая скорость. Третья космическая скорость.

Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии.

Упругие и неупругие столкновения.

Уравнение Бернулли для идеальной жидкости как следствие закона сохранения механической энергии.

Технические устройства и технологические процессы: движение ракет, водомёт, копёр, пружинный пистолет, гироскоп, фигурное катание на коньках.

Демонстрации.

Закон сохранения импульса.

Реактивное движение.

Измерение мощности силы.

Изменение энергии тела при совершении работы.

Взаимные превращения кинетической и потенциальной энергий при действии на тело силы тяжести и силы упругости.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование сохранения импульса при упругом взаимодействии.

Сравнение изменения потенциальной энергии пружины с работой силы трения.

Раздел 3. Молекулярная физика и термодинамика.

Тема 1. Основы молекулярно-кинетической теории.

Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ), их опытное обоснование. Диффузия. Броуновское движение. Характер движения и взаимодействия частиц вещества. Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел и объяснение свойств вещества на основе этих моделей. Масса и размеры молекул (атомов). Количество вещества. Постоянная Авогадро.

Тепловое равновесие. Температура и способы её измерения. Шкала температур Цельсия.

Модель идеального газа в молекулярно-кинетической теории: частицы газа движутся хаотически и не взаимодействуют друг с другом.

Газовые законы. Уравнение Менделеева–Клапейрона. Абсолютная температура (шкала температур Кельвина). Закон Дальтона. Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества. Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара.

Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа (основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа).

Связь абсолютной температуры термодинамической системы со средней кинетической энергией поступательного теплового движения её частиц.

Технические устройства и технологические процессы: термометр, барометр, получение наноматериалов.

Демонстрации.

Модель броуновского движения.

Видеоролик с записью реального броуновского движения.

Диффузия жидкостей.

Притяжение молекул.

Модели кристаллических решёток.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Изучение изотермического процесса .

Проверка уравнения состояния.

Тема 2. Термодинамика. Тепловые машины.

Термодинамическая (ТД) система. Задание внешних условий для термодинамической системы. Внешние и внутренние параметры. Параметры термодинамической системы как средние значения величин, описывающих её состояние на микроскопическом уровне.

Нулевое начало термодинамики. Самопроизвольная релаксация термодинамической системы к тепловому равновесию.

Модель идеального газа в термодинамике – система уравнений: уравнение Менделеева–Клапейрона и выражение для внутренней энергии. Условия применимости этой модели: низкая концентрация частиц, высокие температуры. Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа.

Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на pV -диаграмме.

Теплопередача как способ изменения внутренней энергии термодинамической системы без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение.

Количество теплоты. Теплоёмкость тела. Удельная и молярная теплоёмкости вещества. Уравнение Майера. Удельная теплота сгорания топлива. Расчёт количества теплоты при теплопередаче. Понятие об адиабатном процессе.

Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Количество теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии термодинамической системы.

Второй закон термодинамики для равновесных процессов: через заданное равновесное состояние термодинамической системы проходит единственная адиабата. Абсолютная температура.

Второй закон термодинамики для неравновесных процессов: невозможно передать теплоту от более холодного тела к более нагретому без компенсации (Клаузиус). Необратимость природных процессов.

Принципы действия тепловых машин. КПД.

Максимальное значение КПД. Цикл Карно.

Экологические аспекты использования тепловых двигателей. Тепловое загрязнение окружающей среды.

Технические устройства и технологические процессы: холодильник, кондиционер, дизельный и карбюраторный двигатели, паровая турбина, получение сверхнизких температур, утилизация «тепловых» отходов с использованием теплового насоса, утилизация биоорганического топлива для выработки «тепловой» и электроэнергии.

Демонстрации.

Изменение температуры при адиабатическом расширении.

Воздушное огниво.

Способы изменения внутренней энергии.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Измерение удельной теплоёмкости.

Измерение удельной теплоты плавления.

Тема 3. Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы.

Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная теплота парообразования.

Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма насыщенного пара. Зависимость температуры кипения от давления в жидкости.

Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность.

Твёрдое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация.

Деформации твёрдого тела. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Модуль Юнга. Предел упругих деформаций.

Тепловое расширение жидкостей и твёрдых тел, объёмное и линейное расширение. Анггармонизм тепловых колебаний частиц вещества как причина теплового расширения тел (на качественном уровне).

Преобразование энергии в фазовых переходах.

Уравнение теплового баланса.

Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения. Капиллярные явления. Давление под искривлённой поверхностью жидкости. Формула Лапласа.

Технические устройства и технологические процессы: жидкие кристаллы, современные материалы.

Демонстрации.

Тепловое расширение.

Кипение. Кипение при пониженном давлении.

Измерение силы поверхностного натяжения.

Опыты с мыльными плёнками.

Смачивание.

Капиллярные явления.

Способы измерения влажности.

Исследование нагревания и плавления кристаллического вещества.

Виды деформаций.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Измерение абсолютной влажности воздуха и оценка массы паров в помещении.

Изучение капиллярных явлений.

Раздел 4. Электродинамика.

Тема 1. Электрическое поле.

Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда.

Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона.

Электрическое поле. Его действие на электрические заряды.

Напряжённость электрического поля. Пробный заряд. Линии напряжённости электрического поля. Однородное электрическое поле.

Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля. Связь напряжённости поля и разности потенциалов для электростатического поля (как однородного, так и неоднородного).

Принцип суперпозиции электрических полей.

Поле точечного заряда. Поле равномерно заряженной сферы. Поле равномерно заряженного по объёму шара. Поле равномерно заряженной бесконечной плоскости. Картины линий напряжённости этих полей и эквипотенциальных поверхностей.

Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов.

Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества.

Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора.

Параллельное соединение конденсаторов. Последовательное соединение конденсаторов.

Энергия заряженного конденсатора.

Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле.

Технические устройства и технологические процессы: электроскоп, электрометр, электростатическая защита, заземление электроприборов, конденсаторы, генератор Ван де Граафа.

Демонстрации.

Устройство и принцип действия электрометра.

Электрическое поле заряженных шариков.

Электрическое поле двух заряженных пластин.

Электростатическая защита.

Устройство и действие конденсатора постоянной и переменной ёмкости.

Зависимость электроёмкости плоского конденсатора от площади пластин, расстояния между ними и диэлектрической проницаемости.

Тема 2. Постоянный электрический ток.

Сила тока. Постоянный ток.

Условия существования постоянного электрического тока. Источники тока. Напряжение U и ЭДС $\mathcal{E}$.

Закон Ома для участка цепи.

Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения. Удельное сопротивление вещества.

Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников. Расчёт разветвлённых электрических цепей. Правила Кирхгофа.

Работа электрического тока. Закон Джоуля–Ленца.

Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе.

ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Мощность источника тока. Короткое замыкание.

Конденсатор в цепи постоянного тока.

Технические устройства и технологические процессы: амперметр, вольтметр, реостат, счётчик электрической энергии.

Демонстрации.

Измерение силы тока и напряжения.

Зависимость сопротивления цилиндрических проводников от длины, площади поперечного сечения и материала.

Исследование зависимости силы тока от сопротивления при постоянном напряжении.

Прямое измерение ЭДС. Короткое замыкание гальванического элемента и оценка внутреннего сопротивления.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование смешанного соединения резисторов.

Измерение удельного сопротивления проводников.

Тема 3. Токи в различных средах.

Электрическая проводимость различных веществ. Электронная проводимость твёрдых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость.

Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пучков.

Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Свойства p–n-перехода. Полупроводниковые приборы.

Электрический ток в электролитах. Электролитическая диссоциация. Электролиз. Законы Фарадея для электролиза.

Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Различные типы самостоятельного разряда. Молния. Плазма.

Технические устройства и практическое применение: газоразрядные лампы, электронно-лучевая трубка, полупроводниковые приборы: диод, транзистор, фотодиод, светодиод, гальваника, рафинирование меди, выплавка алюминия, электронная микроскопия.

Демонстрации.

Зависимость сопротивления металлов от температуры.

Проводимость электролитов..

Искровой разряд и проводимость воздуха.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Наблюдение электролиза.

Физический практикум.

Межпредметные связи.

Изучение курса физики углублённого уровня в 10 классе осуществляется с учётом содержательных межпредметных связей с курсами математики, биологии, химии, географии и технологии.

Межпредметные понятия, связанные с изучением методов научного познания: явление, научный факт, гипотеза, физическая величина, закон, теория, наблюдение, эксперимент, моделирование, модель, измерение, погрешности измерений, измерительные приборы, цифровая лаборатория.

Математика: решение системы уравнений. Линейная функция, парабола, гипербола, их графики и свойства. Тригонометрические функции: синус, косинус, тангенс, котангенс, основное тригонометрическое тождество. Векторы и их проекции на оси координат, сложение векторов.

Биология: механическое движение в живой природе, диффузия, осмос, теплообмен живых организмов, тепловое загрязнение окружающей среды, утилизация биоорганического топлива для выработки «тепловой» и электроэнергии, поверхностное натяжение и капиллярные явления в природе, электрические явления в живой природе.

Химия: дискретное строение вещества, строение атомов и молекул, моль вещества, молярная масса, получение наноматериалов, тепловые свойства твёрдых тел, жидкостей и газов, жидкие кристаллы, электрические свойства металлов, электролитическая диссоциация, гальваника, электронная микроскопия.

География: влажность воздуха, ветры, барометр, термометр.

Технология: преобразование движений с использованием механизмов, учёт сухого и жидкого трения в технике, статические конструкции (кронштейн, решётчатые конструкции), использование законов сохранения механики в технике (гирискон, водомёт и другие), двигатель внутреннего сгорания, паровая турбина, бытовой холодильник, кондиционер, технологии получения современных материалов, в том числе наноматериалов, и нанотехнологии, электростатическая защита, заземление электроприборов, газоразрядные лампы, полупроводниковые приборы, гальваника.

11 КЛАСС

Раздел 4. Электродинамика.

Тема 4. Магнитное поле.

Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции.

Магнитное поле проводника с током (прямого проводника, катушки и кругового витка). Опыт Эрстеда.

Сила Ампера, её направление и модуль.

Сила Лоренца, её направление и модуль. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Работа силы Лоренца.

Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики, пара- и диамагнетики.

Технические устройства и технологические процессы: применение постоянных магнитов, электромагнитов, тестер-мультиметр, электродвигатель Якоби, ускорители элементарных частиц.

Демонстрации.

Картина линий индукции магнитного поля полосового и подковообразного постоянных магнитов.

Картина линий магнитной индукции поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током.

Взаимодействие двух проводников с током.

Сила Ампера..

Принцип действия электроизмерительного прибора магнитоэлектрической системы.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование действия постоянного магнита на рамку с током.

Тема 5. Электромагнитная индукция.

Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Вихревое электрическое поле. Токи Фуко.

ЭДС индукции в проводнике, движущемся в однородном магнитном поле.

Правило Ленца.

Индуктивность. Катушка индуктивности в цепи постоянного тока. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции.

Энергия магнитного поля катушки с током.

Электромагнитное поле.

Технические устройства и технологические процессы: индукционная печь, соленоид, защита от электризации тел при движении в магнитном поле Земли.

Демонстрации.

Наблюдение явления электромагнитной индукции.

Исследование зависимости ЭДС индукции от скорости изменения магнитного потока.

Правило Ленца.

Исследование зависимости ЭДС самоиндукции от скорости изменения силы тока в цепи.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование явления электромагнитной индукции.

Раздел 5. Колебания и волны.

Тема 1. Механические колебания.

Колебательная система. Свободные колебания.

Гармонические колебания. Кинематическое и динамическое описание. Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии). Вывод динамического описания гармонических колебаний из их энергетического и кинематического описания.

Амплитуда и фаза колебаний. Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний её скорости и ускорения.

Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического маятника. Период свободных колебаний пружинного маятника.

Понятие о затухающих колебаниях. Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая. Влияние затухания на вид резонансной кривой. Автоколебания.

Технические устройства и технологические процессы: метроном, часы, качели, музыкальные инструменты, сейсмограф.

Демонстрации.

Запись колебательного движения.

Наблюдение независимости периода малых колебаний груза на нити от амплитуды.

Наблюдение резонанса.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Измерение периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников.

Тема 2. Электромагнитные колебания.

Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Формула Томсона. Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в колебательном контуре.

Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре.

Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания.

Переменный ток. Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения при различной форме зависимости переменного тока от времени.

Синусоидальный переменный ток. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи синусоидального переменного тока. Резонанс токов. Резонанс напряжений.

Идеальный трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии.

Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни.

Технические устройства и технологические процессы: электрический звонок, генератор переменного тока, линии электропередач.

Демонстрации.

Модель электромагнитного генератора.

Устройство и принцип действия трансформатора.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Изучение трансформатора.

Тема 3. Механические и электромагнитные волны.

Механические волны, условия их распространения. Поперечные и продольные волны. Период, скорость распространения и длина волны. Свойства механических волн: отражение, преломление, интерференция и дифракция.

Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука.

Шумовое загрязнение окружающей среды.

Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов в электромагнитной волне.

Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, интерференция и дифракция.

Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту.

Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация.

Электромагнитное загрязнение окружающей среды.

Технические устройства и практическое применение: музыкальные инструменты, радар, радиоприёмник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь, ультразвуковая диагностика в технике и медицине.

Демонстрации.

Образование и распространение поперечных и продольных волн.

Колеблющееся тело как источник звука.

Наблюдение интерференции и дифракции механических волн.

Тема 4. Оптика.

Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света. Точечный источник света.

Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале. Сферические зеркала.

Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления. Относительный показатель преломления. Постоянство частоты света и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред.

Ход лучей в призме. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет.

Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения.

Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Зависимость фокусного расстояния тонкой сферической линзы от её геометрии и относительного показателя преломления.

Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой.

Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах.

Оптические приборы. Разрешающая способность. Глаз как оптическая система.

Пределы применимости геометрической оптики.

Волновая оптика. Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух когерентных источников. Примеры классических интерференционных схем.

Дифракция света. Дифракционная решётка. Условия наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решётку.

Поляризация света.

Технические устройства и технологические процессы: очки, лупа, перископ, фотоаппарат, микроскоп, проекционный аппарат, просветление оптики, волоконная оптика, дифракционная решётка.

Демонстрации.

Законы отражения света.

Исследование преломления света.

Наблюдение полного внутреннего отражения. Модель световода.

Исследование хода световых пучков через плоскопараллельную пластину и призму.

Исследование свойств изображений в линзах.

Модели микроскопа, телескопа.

Наблюдение интерференции света.

Наблюдение цветов тонких плёнок.

Наблюдение дифракции света.

Наблюдение дифракционного спектра.

Наблюдение дисперсии света.

Наблюдение поляризации света.

Применение поляроидов для изучения механических напряжений.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Измерение показателя преломления стекла.

Наблюдение дисперсии.

Измерение длины световой волны.

Раздел 6. Основы специальной теории относительности.

Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности.

Пространственно-временной интервал. Преобразования Лоренца. Условие причинности. Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины.

Энергия и импульс релятивистской частицы.

Связь массы с энергией и импульсом релятивистской частицы. Энергия покоя.

Технические устройства и технологические процессы: спутниковые приёмники, ускорители заряженных частиц.

Раздел 7. Квантовая физика.

Тема 1. Корпускулярно-волновой дуализм.

Равновесное тепловое излучение (излучение абсолютно чёрного тела). Закон смещения Вина. Гипотеза Планка о квантах.

Фотоны. Энергия и импульс фотона.

Фотоэффект. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта.

Давление света (в частности, давление света на абсолютно поглощающую и абсолютно отражающую поверхность). Опыты П. Н. Лебедева.

Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах.

Специфика измерений в микромире. Соотношения неопределённостей Гейзенберга.

Технические устройства и технологические процессы: спектрометр, фотоэлемент, фотодатчик, туннельный микроскоп, солнечная батарея, светодиод.

Демонстрации.

Светодиод.

Тема 2. Физика атома.

Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда.

Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой.

Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода.

Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазер.

Технические устройства и технологические процессы: спектральный анализ (спектроскоп), лазер, квантовый компьютер.

Демонстрации..

Наблюдение линейчатых спектров.

Устройство и действие счётчика ионизирующих частиц.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Наблюдение линейчатого спектра.

Тема 3. Физика атомного ядра и элементарных частиц.

Нуклонная модель ядра Гейзенберга–Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы.

Радиоактивность. Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение.

Закон радиоактивного распада. Радиоактивные изотопы в природе. Свойства ионизирующего излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы. Естественный фон излучения. Дозиметрия.

Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра.

Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Ядерные реакторы. Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Экологические аспекты развития ядерной энергетики.

Методы регистрации и исследования элементарных частиц.

Фундаментальные взаимодействия. Барионы, мезоны и лептоны. Представление о Стандартной модели. Кварк-глюонная модель адронов.

Физика за пределами Стандартной модели. Тёмная материя и тёмная энергия.

Единство физической картины мира.

Технические устройства и технологические процессы: дозиметр, камера Вильсона, ядерный реактор, термоядерный реактор, атомная бомба, магнитно-резонансная томография.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование треков частиц (по готовым фотографиям).

Исследование радиоактивного фона с использованием дозиметра.

Обобщающее повторение.

Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика», «Электродинамика», «Колебания и волны», «Основы специальной теории относительности», «Квантовая физика», «Элементы астрономии и астрофизики».

Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики и астрономии в современной научной картине мира, значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории, роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе.

Межпредметные связи.

Изучение курса физики углублённого уровня в 11 классе осуществляется с учётом содержательных межпредметных связей с курсами математики, биологии, химии, географии и технологии.

Межпредметные понятия, связанные с изучением методов научного познания: явление, научный факт, гипотеза, физическая величина, закон, теория, наблюдение, эксперимент, моделирование, модель, измерение, погрешности измерений, измерительные приборы, цифровая лаборатория.

Математика: решение системы уравнений. Тригонометрические функции: синус, косинус, тангенс, котангенс, основное тригонометрическое тождество. Векторы и их проекции на оси координат, сложение векторов. Производные элементарных функций. Признаки подобия треугольников, определение площади плоских фигур и объёма тел.

Биология: электрические явления в живой природе, колебательные движения в живой природе, экологические риски при производстве электроэнергии, электромагнитное загрязнение окружающей среды, ультразвуковая диагностика в медицине, оптические явления в живой природе.

Химия: строение атомов и молекул, кристаллическая структура твёрдых тел, механизмы образования кристаллической решётки, спектральный анализ.

География: магнитные полюса Земли, залежи магнитных руд, фотосъёмка земной поверхности, сейсмограф.

Технология: применение постоянных магнитов, электромагнитов, электродвигатель Якоби, генератор переменного тока, индукционная печь, линии электропередач, электродвигатель, радар, радиоприёмник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь, ультразвуковая диагностика в технике, проекционный аппарат, волоконная оптика, солнечная батарея, спутниковые приёмники, ядерная энергетика и экологические аспекты её развития.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ КУРСА

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные результаты освоения учебного курса «Практикум по физике» отражают готовность и способность обучающихся руководствоваться сформированной внутренней позицией личности, системой ценностных ориентаций, позитивных внутренних убеждений, соответствующих традиционным ценностям российского общества, расширение жизненного опыта и опыта деятельности в процессе реализации основных направлений воспитательной деятельности, в том числе в части:

гражданского воспитания:

- сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;
- принятие традиционных общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей;
- готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в образовательной организации;
- умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;
- готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности.

патриотического воспитания:

- сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма;
- ценностное отношение к государственным символам, достижениям российских учёных в области физики и технике.

духовно-нравственного воспитания:

- сформированность нравственного сознания, этического поведения;
- способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности, в том числе в деятельности учёного;
- осознание личного вклада в построение устойчивого будущего.

эстетического воспитания:

- эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного творчества, присущего физической науке.

трудового воспитания:

- интерес к различным сферам профессиональной деятельности, в том числе связанным с физикой и техникой, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;
- готовность и способность к образованию и самообразованию в области физики на протяжении всей жизни.

экологического воспитания:

- сформированность экологической культуры, осознание глобального характера экологических проблем;
- планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;
- расширение опыта деятельности экологической направленности на основе имеющихся знаний по физике.

ценности научного познания:

- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития физической науки;

- осознание ценности научной деятельности, готовность в процессе изучения физики осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

- самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;
- определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;
- выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых физических явлениях;
- разрабатывать план решения проблемы с учётом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;
- вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;
- развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.

Базовые исследовательские действия:

- владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами физической науки;
- владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности в области физики, способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения задач физического содержания, применению различных методов познания;
- владеть видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных проектов в области физики;
- выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;
- анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;
- давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретённый опыт;
- уметь переносить знания по физике в практическую область жизнедеятельности;
- уметь интегрировать знания из разных предметных областей;
- выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;

Работа с информацией:

- владеть навыками получения информации физического содержания из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;
- оценивать достоверность информации;
- использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

Коммуникативные универсальные учебные действия:

- осуществлять общение на уроках физики и во внеурочной деятельности;
- распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты;
- развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств;
- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;
- выбирать тематику и методы совместных действий с учётом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;
- принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по её достижению: составлять план действий, распределять роли с учётом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;
- оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;
- предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;
- осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

- самостоятельно осуществлять познавательную деятельность в области физики и астрономии, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи;
- самостоятельно составлять план решения расчётных и качественных задач, план выполнения практической работы с учётом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;
- давать оценку новым ситуациям;
- расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;
- делать осознанный выбор, аргументировать его, брать на себя ответственность за решение;
- оценивать приобретённый опыт;
- способствовать формированию и проявлению эрудиции в области физики, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень.

Самоконтроль, эмоциональный интеллект:

- давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;
- владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований;
- использовать приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;
- уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;
- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;
- принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;
- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;
- признавать своё право и право других на ошибки.

В процессе достижения личностных результатов освоения программы по физике для уровня среднего общего образования у обучающихся совершенствуется эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:

- самосознания, включающего способность понимать своё эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе;

- саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за своё поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;
- внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;
- эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении общения, способность к сочувствию и сопереживанию;
- социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

К концу обучения в *10 классе* предметные результаты отражают сформированность у обучающихся умений:

- понимать роль физики в экономической, технологической, экологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики в современной научной картине мира, значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории – механики, молекулярной физики и термодинамики, роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира;
- различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений): инерциальная система отсчёта, абсолютно твёрдое тело, материальная точка, равноускоренное движение, свободное падение, абсолютно упругая деформация, абсолютно упругое и абсолютно неупругое столкновения, модели газа, жидкости и твёрдого (кристаллического) тела, идеальный газ, точечный заряд, однородное электрическое поле;
- различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;
- анализировать и объяснять механические процессы и явления, используя основные положения и законы механики (относительность механического движения, формулы кинематики равноускоренного движения, преобразования Галилея для скорости и перемещения, законы Ньютона, принцип относительности Галилея, закон всемирного тяготения, законы сохранения импульса и механической энергии, связь работы силы с изменением механической энергии, условия равновесия твёрдого тела), при этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости физических законов: преобразований Галилея, второго и третьего законов Ньютона, законов сохранения импульса и механической энергии, закона всемирного тяготения;
- анализировать и объяснять тепловые процессы и явления, используя основные положения МКТ и законы молекулярной физики и термодинамики (связь давления идеального газа со средней кинетической энергией теплового движения и концентрацией его молекул, связь температуры вещества со средней кинетической энергией теплового движения его частиц, связь давления идеального газа с концентрацией молекул и его температурой, уравнение Менделеева–Клапейрона, первый закон термодинамики, закон сохранения энергии в тепловых процессах), при этом использовать математическое

выражение законов, указывать условия применимости уравнения Менделеева–Клапейрона;

- анализировать и объяснять электрические явления, используя основные положения и законы электродинамики (закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, потенциальность электростатического поля, принцип суперпозиции электрических полей, при этом указывая условия применимости закона Кулона, а также практически важные соотношения: законы Ома для участка цепи и для замкнутой электрической цепи, закон Джоуля–Ленца, законы Фарадея для электролиза);
- описывать физические процессы и явления, используя величины: перемещение, скорость, ускорение, импульс тела и системы тел, сила, момент силы, давление, потенциальная энергия, кинетическая энергия, механическая энергия, работа силы, центростремительное ускорение, сила тяжести, сила упругости, сила трения, мощность, энергия взаимодействия тела с Землёй вблизи её поверхности, энергия упругой деформации пружины, количество теплоты, абсолютная температура тела, работа в термодинамике, внутренняя энергия идеального одноатомного газа, работа идеального газа, относительная влажность воздуха, КПД идеального теплового двигателя; электрическое поле, напряжённость электрического поля, напряжённость поля точечного заряда или заряженного шара в вакууме и в диэлектрике, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, сила тока, напряжение, мощность тока, электрическая ёмкость плоского конденсатора, сопротивление участка цепи с последовательным и параллельным соединением резисторов, энергия электрического поля конденсатора;
- объяснять особенности протекания физических явлений: механическое движение, тепловое движение частиц вещества, тепловое равновесие, броуновское движение, диффузия, испарение, кипение и конденсация, плавление и кристаллизация, направленность теплопередачи, электризация тел, эквипотенциальность поверхности заряженного проводника;
- проводить исследование зависимости одной физической величины от другой с использованием прямых измерений, при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учётом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования;
- проводить косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;
- проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;
- соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;
- решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия обосновывать выбор физической модели, отвечающей требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании

имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов;

- решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;
- использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов;
- приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;
- анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;
- применять различные способы работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий, при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию и оценивать её достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;
- проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ;
- работать в группе с исполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы;
- проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля.

К концу обучения **в 11 классе** предметные результаты отражают сформированность у обучающихся умений:

- понимать роль физики в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики в современной научной картине мира, роль астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии, значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории – электродинамики, специальной теории относительности, квантовой физики, роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе;
- различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений): однородное электрическое и однородное магнитное поля, гармонические колебания, математический маятник, идеальный пружинный маятник, гармонические волны, идеальный колебательный контур, тонкая линза, моделей атома, атомного ядра и квантовой модели света;

- различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;
- анализировать и объяснять электромагнитные процессы и явления, используя основные положения и законы электродинамики и специальной теории относительности (закон сохранения электрического заряда, сила Ампера, сила Лоренца, закон электромагнитной индукции, правило Ленца, связь ЭДС самоиндукции в элементе электрической цепи со скоростью изменения силы тока, постулаты специальной теории относительности Эйнштейна);
- анализировать и объяснять квантовые процессы и явления, используя положения квантовой физики (уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, первый и второй постулаты Бора, принцип соотношения неопределённостей Гейзенберга, законы сохранения зарядового и массового чисел и энергии в ядерных реакциях, закон радиоактивного распада);
- описывать физические процессы и явления, используя величины: напряжённость электрического поля, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, индукция магнитного поля, магнитный поток, сила Ампера, индуктивность, электродвижущая сила самоиндукции, энергия магнитного поля проводника с током, релятивистский импульс, полная энергия, энергия покоя свободной частицы, энергия и импульс фотона, массовое число и заряд ядра, энергия связи ядра;
- объяснять особенности протекания физических явлений: электромагнитная индукция, самоиндукция, резонанс, интерференция волн, дифракция, дисперсия, полное внутреннее отражение, фотоэлектрический эффект (фотоэффект), альфа- и бета-распады ядер, гамма-излучение ядер, физические принципы спектрального анализа и работы лазера;
- определять направление индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца;
- строить изображение, создаваемое плоским зеркалом, тонкой линзой, и рассчитывать его характеристики;
- проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учётом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования;
- проводить косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;
- проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;
- описывать методы получения научных астрономических знаний;
- соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;
- решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия выбирать физические модели, отвечающие требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов

решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов;

- решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;
- использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов;
- приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;
- анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;
- применять различные способы работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий, при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию и оценивать её достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;
- проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ;
- работать в группе с исполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы;
- проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы	Деятельность учителя с учетом программы воспитания школы
		Все го	Контрольные работы	Практические работы		
Раздел 1.НАУЧНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ ПРИРОДЫ						-установление доверительных отношений между педагогическим работником и обучающимися, способствующих позитивному восприятию обучающимися требований и просьб педагогического работника, привлечению их внимания к обсуждаемой на уроке информации, активизации познавательной деятельности;
1.1	Научный метод познания природы	2			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10	
Итого по разделу		2				
Раздел 2.МЕХАНИКА						- побуждение обучающихся соблюдать на уроке общепринятые нормы поведения, правила общения со старшими (педагогическими работниками) и сверстниками (обучающимися), принципы учебной дисциплины и самоорганизации; - привлечение внимания обучающихся к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений, организация их работы с получаемой на уроке социально значимой информацией – инициирование ее обсуждения, высказывания обучающимися своего мнения по ее поводу, выработки своего к ней отношения; - использование воспитательных возможностей содержания учебного предмета через демонстрацию обучающимся примеров ответственного, гражданского поведения, проявления человеколюбия и добросердечности, через подбор соответствующих текстов для чтения, задач для решения, проблемных ситуаций для обсуждения в классе; - применение на уроке интерактивных форм работы с обучающимися: интеллектуальных игр, стимулирующих познавательную мотивацию обучающихся; дискуссий, которые дают обучающимся возможность приобрести
2.1	Кинематика	13	2	3	Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10	
2.2	Динамика	12	1	2	Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10	
2.3	Статика твёрдого тела	4	1	2	Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10	
2.4	Гидростатика	3	1			
2.5	Законы сохранения в механике	14	2	3	Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10	
Итого по разделу		46	10			
Раздел 3.МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА						
3.1	Основы молекулярно-кинетической теории	11	1	4	Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10	
3.2	Термодинамика.Тепловые машины	7		2	Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10	
3.3	Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы	6		4	Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10	
Итого по разделу		24	10			
Раздел 4.ЭЛЕКТРОДИНАМИКА						
4.1	Электрическое поле	6	1		Библиотека ЦОК 10 класс	

					https://lesson.edu.ru/903/10	опыт ведения конструктивного диалога; групповой работы или работы в парах, которые учат командной работе и взаимодействию с другими детьми; - включение в урок игровых процедур, которые помогают поддержать мотивацию обучающихся к получению знаний, налаживанию позитивных межличностных отношений в классе, помогают установлению доброжелательной атмосферы во время урока; - организация шефства мотивированных и эрудированных обучающихся над их неуспевающими одноклассниками, дающего им социально значимый опыт сотрудничества и взаимной помощи; - инициирование и поддержка исследовательской деятельности обучающихся в рамках реализации ими индивидуальных и групповых исследовательских проектов, что даст обучающимся возможность приобрести навыки самостоятельного решения теоретической проблемы, генерирования и оформления собственных идей, уважительного отношения к чужим идеям, оформленным в работах других исследователей, навык публичного выступления перед аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения.
4.2 Постоянный электрический ток. Токи в различных средах	18	2	6	Библиотека ЦОК 10 класс	https://lesson.edu.ru/903/10	
				Библиотека ЦОК 10 класс	https://lesson.edu.ru/903/10	
Итого по разделу	24	6				
Обобщение и итоговое повторение	6	2		Библиотека ЦОК 10 класс	https://lesson.edu.ru/903/10	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ	10 2	2	25			

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы	Деятельность учителя с учетом программы воспитания школы
		Все го	Контрольные работы	Практические работы		
Раздел 1.ЭЛЕКТРОДИНАМИКА						-установление доверительных отношений между педагогическим работником и обучающимися, способствующих позитивному восприятию обучающимися требований и просьб педагогического работника, привлечению их внимания к обсуждаемой на уроке информации, активизации познавательной деятельности; - побуждение обучающихся соблюдать на уроке общепринятые нормы поведения, правила общения со старшими (педагогическими работниками) и сверстниками (обучающимися), принципы учебной дисциплины и самоорганизации; - привлечение внимания обучающихся к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений, организация их работы с получаемой на уроке социально значимой информацией – инициирование ее обсуждения, высказывания обучающимися своего мнения по ее поводу, выработки своего к ней отношения; - использование воспитательных возможностей содержания учебного предмета через демонстрацию обучающимся примеров ответственного, гражданского поведения, проявления человеколюбия и добросердечности, через подбор соответствующих текстов для чтения, задач для решения, проблемных ситуаций для обсуждения в классе; - применение на уроке интерактивных форм работы с обучающимися: интеллектуальных игр, стимулирующих познавательную мотивацию обучающихся; дискуссий, которые дают обучающимся возможность приобрести
1.1	Магнитное поле	6	1	1	Библиотека ЦОК 11 класс https://lesson.edu.ru/903/11	
1.2	Электромагнитная индукция	8	1	1	Библиотека ЦОК 11 класс https://lesson.edu.ru/903/11	
Итого по разделу		14	2	2		
Раздел 2.КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ						
2.1	Механические колебания	35		1	Библиотека ЦОК 11 класс https://lesson.edu.ru/903/11	
2.2	Электромагнитные колебания		1	1	Библиотека ЦОК 11 класс https://lesson.edu.ru/903/11	
2.3	Механические и электромагнитные волны		1		Библиотека ЦОК 11 класс https://lesson.edu.ru/903/11	
2.4	Оптика	15	1	3	Библиотека ЦОК 11 класс https://lesson.edu.ru/903/11	
Итого по разделу		50	3	5		
Раздел 3.ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ						
3.1	Основы СТО	3			Библиотека ЦОК 11 класс https://lesson.edu.ru/903/11	
Итого по разделу		3				
Раздел 4.КВАНТОВАЯ ФИЗИКА						
4.1	Корпускулярно-волновой дуализм	6	1		Библиотека ЦОК 11 класс https://lesson.edu.ru/903/11	
4.2	Физика атома	4		1	Библиотека ЦОК 11 класс https://lesson.edu.ru/903/11	

4.3	Физика атомного ядра и элементарных частиц	10	1	2	Библиотека ЦОК 11 класс https://lesson.edu.ru/903/11	опыт ведения конструктивного диалога; групповой работы или работы в парах, которые учат командной работе и взаимодействию с другими детьми; - включение в урок игровых процедур, которые помогают поддержать мотивацию обучающихся к получению знаний, налаживанию позитивных межличностных отношений в классе, помогают установлению доброжелательной атмосферы во время урока; - организация шефства мотивированных и эрудированных обучающихся над их неуспевающими одноклассниками, дающего им социально значимый опыт сотрудничества и взаимной помощи; - инициирование и поддержка исследовательской деятельности обучающихся в рамках реализации ими индивидуальных и групповых исследовательских проектов, что даст обучающимся возможность приобрести навыки самостоятельного решения теоретической проблемы, генерирования и оформления собственных идей, уважительного отношения к чужим идеям, оформленным в работах других исследователей, навык публичного выступления перед аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения.
Итого по разделу		20	2	3		
Раздел 5.ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ						
5.1	Систематизация и обобщение предметного содержания и опыта деятельности, приобретённого при изучении курса физики 10 – 11 классов	12	2		Библиотека ЦОК 11 класс https://lesson.edu.ru/903/11	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		99	2	16		

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
10 КЛАСС

Тема урока	Количество часов			Электронные цифровые образовательные ресурсы
	Всего	Контрольные работы	Практические работы	
2. Вводный урок.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
3. Повторение курса 9 класса.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
4. Решение задач на равномерное движение.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
5. Решение задач на среднюю скорость движения.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
6. Решение задач на закон сложения скоростей.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
7. Решение графических задач на прямолинейное равномерное движение.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
8. Самостоятельная работа на прямолинейное равномерное движение.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
9. Решение задач на равноускоренное движение.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
10. Решение графических задач на равноускоренное движение.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
11. Решение задач на движение тела под действием силы тяжести.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
12. Выполнение работы физического практикума «Изучение движения тела, брошенного горизонтально»	1		1	Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
13. Выполнение работы физического практикума «Изучение движения тела, брошенного горизонтально»	1		1	Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
14. Решение задач на равномерное движение тела по окружности.	1			
15. Выполнение работы физического практикума «Изучение движения тела по окружности»	1		1	Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
16. Самостоятельная работа на движение тела под действием силы тяжести.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
17. Решение задач на принцип суперпозиции сил.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
18. Решение задач на законы Ньютона.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
19. Решение задач на законы Ньютона.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
20. Решение задач на закон всемирного тяготения.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
21. Решение задач на расчет силы	1			Библиотека ЦОК 10 класс

тяжести.				https://lesson.edu.ru/903/10
22. Решение задач на движение искусственных спутников Земли.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
23. Решение задач на закон Гука.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
24. Решение задач на расчет веса тела.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
25. Выполнение работы физического практикума «Измерение коэффициента трения скольжения»	1		1	Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
26. Выполнение работы физического практикума «Измерение жесткости пружины»	1		1	
27. Решение задач по теме «Динамика материальной точки».	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
28. Самостоятельная работа по теме «Динамика материальной точки».	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
29. Решение задач на применение закона сохранения импульса.	1			
30. Решение задач на применение закона сохранения импульса.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
31. Решение задач на реактивное движение.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
32. Выполнение работы физического практикума «Изучение закона сохранения импульса»	1		1	Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
33. Выполнение работы физического практикума «Изучение закона сохранения импульса»	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
34. Самостоятельная работа на применение закона сохранения импульса.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
35. Решение задач на расчет механической работы.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
36. Решение задач на расчет механической мощности.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
37. Решение задач на расчет механической энергии	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
38. Решение задач на применение закона сохранения энергии.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
39. Решение задач на применение закона сохранения энергии	1			
40. Самостоятельная работа по теме «Законы сохранения энергии»	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
41. Решение задач по гидростатике.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
42. Решение задач по гидростатике.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
43. Самостоятельная работа по теме Гидростатика»	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
44. Выполнение работы физического практикума «Изучение равновесия тела под	1		1	Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10

действием нескольких сил»				
45. Выполнение работы физического практикума «Изучение равновесия тела под действием нескольких сил»	1		1	Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
46. Решение задач по статике.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
47. Самостоятельная работа по теме «Статика»	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
48. Выполнение работы физического практикума «Определение коэффициента трения скольжения с использованием закона сохранения и превращения энергии»	1		1	
49. Выполнение работы физического практикума «Определение коэффициента трения скольжения с использованием закона сохранения и превращения энергии»	1		1	Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
50. Решение задач на основное уравнение МКТ	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
51. Решение задач на расчет скоростей молекул газа.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
52. Решение задач на уравнение состояния идеального газа.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
53. Решение задач на газовые законы.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
54. Решение задач на газовые законы.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
55. Решение графических задач на газовые законы.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
56. Выполнение работы физического практикума «Изучение изотермического процесса в газе»	1		1	Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
57. Выполнение работы физического практикума «Изучение изотермического процесса в газе»	1		1	Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
58. Самостоятельная работа на газовые законы.	1			
59. Выполнение работы физического практикума «Проверка уравнения состояния газа».	1		1	
60. Выполнение работы физического практикума «Проверка уравнения состояния газа».	1		1	Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
61. Решение задач на расчет работы в термодинамике.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
62. Выполнение работы физического практикума «Измерение удельной теплоемкости»	1		1	

63. Выполнение работы физического практикума «Измерение удельной теплоты плавления»	1		1	Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
64. Решение задач на расчет количества теплоты.	1			
65. Решение задач на применение первого закона термодинамики	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
66. Решение задач на нахождение КПД тепловой машины.	1			
67. Решение задач на уравнение теплового баланса	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
68. Выполнение работы физического практикума «Измерение влажности воздуха»	1		1	
69. Выполнение работы физического практикума «Измерение влажности воздуха»	1		1	Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
70. Решение задач на расчет влажности воздуха.	1			
71. Выполнение работы физического практикума «Изучение капиллярных явлений»	1		1	Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
72. Выполнение работы физического практикума «Изучение капиллярных явлений»	1		1	
73. Решение задач по теме «Свойства жидкостей и твердых тел».	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
74. Решение задач на закон Кулона.	1			
75. Решение задач на нахождение напряженности и потенциала электростатического поля.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
76. Решение задач на принцип суперпозиции полей.	1			
77. Решение задач по теме «Конденсаторы».	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
78. Решение задач по теме «Конденсаторы».	1			
79. Самостоятельная работа по электростатике.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
80. Решение задач на работу и мощность электрического тока.	1			
81. Решение задач на расчет сопротивления.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
82. Самостоятельная работа по теме «Постоянный ток»	1			
83. Решение задач на расчет электрических цепей.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
84. Решение задач на расчет электрических цепей.	1			
85. Самостоятельная работа на расчет электрических цепей.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
86. Выполнение работы физического практикума «Измерение удельного	1		1	

сопротивления»				
87. Выполнение работы физического практикума «Измерение удельного сопротивления»	1		1	Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
88. Решение задач на закон Ома для полной цепи.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
89. Выполнение работы физического практикума «Изучение последовательного и параллельного соединения»	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
90. Выполнение работы физического практикума «Изучение последовательного и параллельного соединения»	1		1	Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
91. Решение задач по теме «Постоянный ток»	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
92. Выполнение работы физического практикума «Измерение электрохимического эквивалента»	1		1	Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
93. Выполнение работы физического практикума «Измерение электрохимического эквивалента»	1		1	Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
94. Решение задач на ток в металлах.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
95. Решение задач на ток в полупроводниках.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
96. Решение задач на законы электролиза.	1			
97. Решение задач на ток в газах.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
98. Итоговое повторение.	1			
99. Итоговое повторение.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
100. Итоговое повторение.	1			Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
101. Итоговая контрольная работа.	1	1		
102. Итоговая контрольная работа.	1	1		Библиотека ЦОК 10 класс https://lesson.edu.ru/903/10
103. Работа над ошибками. Итоговый урок.	1			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ	102	2	25	

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

11 КЛАСС

Тема урока	Количество часов			Электронные цифровые образовательные ресурсы
	Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1. Вводный урок.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d35d5262
2. Решение задач на магнитное поле проводника с током.	1			
3. Решение задач на силу Ампера.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/26d9c5ba
4. Решение задач на силу Лоренца.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/c97afaa1
5. Решение задач на магнитные свойства веществ.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/3b4c06ae
6. Самостоятельная работа по теме «Магнитное поле»	1			
7. Решение задач на закон Фарадея.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a6dec188
8. Решение задач на правило Ленца.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/bbc22726
9. Решение задач на ЭДС индукции в движущихся проводниках.	1			Урок "Магнитная индукция. Действие магнитного поля на проводник с током и движущуюся заряженную частицу" (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/3806/start/46748/
10. Решение задач на самоиндукцию.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7ee60ca8
11. Решение задач на энергию магнитного поля.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cab82 Урок "Электромагнитная индукция" (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/4908/start/96375/

12. Решение качественных задач на явление ЭМИ.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cad58
13. Решение экспериментальных задач на явление ЭМИ.	1		1	Урок "Электромагнитная индукция" (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/4908/start/96375/
14. Самостоятельная работа по теме «Явление ЭМИ»	1			
15. Решение задач на расчет математического маятника.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/e0399319
16. Решение экспериментальных задач на расчет математического маятника.	1		1	
17. . Решение задач на расчет пружинного маятника	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/e0399319
18. Решение экспериментальных задач на расчет пружинного маятника.	1		1	
19. Выполнение работы физического практикума «Измерение ускорения свободного падения при помощи математического маятника»	1		1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/e0399319
20. Решение задач на явление резонанса маятников.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/72e93d09
21. Самостоятельная работа по теме по теме «Механические колебания»	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/eb84182f
22. Решение задач на колебательный контур.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d4adabde
23. Решение задач на колебательный контур .	1			
24. Решение задач на расчет цепей переменного тока с	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/84836152

резистором.				
25. Решение задач на расчет цепей переменного тока с конденсатором.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/84836152
26. Решение задач на расчет цепей переменного тока с катушкой.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/cfa307af
27. Решение задач на расчет резонанса в цепи переменного тока .	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/89dc2d90
28. Решение задач на генераторы переменного тока.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cc324
29. Решение задач на трансформаторы.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f97418ae
30. Решение задач на передачу электроэнергии.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a6f74d93
31. Самостоятельная работа по теме «ЭМ колебания»	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/401024a9
32. Выполнение работы физического практикума «Измерение характеристик трансформатора»	1		1	Урок "Трансформатор" (МЭШ) https://uchebnik.mos.ru/material_vicw/lesson_templates/2235381?menuReferrer=catalogue
33. Выполнение работы физического практикума «Измерение характеристик трансформатора»	1		1	
34. Выполнение работы физического практикума «Определение индуктивности катушки в цепи переменного тока».	1		1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/b3c0ad11
35. Выполнение работы физического практикума «Определение индуктивности катушки в цепи переменного тока».	1		1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0c98fe

36. Решение задач на расчет характеристик механических волн.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a58e109f
37. Решение задач на расчет характеристик механических волн.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d9ae1000
38. Решение задач на звуковые волны.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/b100661a
39. Решение экспериментальных задач на звуковые волны.	1		1	
40. Решение задач на интерференцию механических волн.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/668edbc8
41. Решение задач на дифракцию механических волн.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/8b7ac737
42. Решение качественных задач на механические волны.	1			Урок "Механические волны" (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/3795/start/270796/
43. Самостоятельная работа по теме «Механические волны»	1			
44. Решение задач на расчет характеристик электромагнитных волн.	1			
45. Решение задач по радиолокации.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/9f96f1f8
46. Решение задач по радиосвязи.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/9f96f1f8
47. Решение задач по ТВ-связи.	1			Урок "Применение электромагнитного излучения" (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/4915/start/47443/
48. Самостоятельная работа по теме «Электромагнитные волны»	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0ccfe0 Урок "Электромагнитные волны" (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/4913/start/47383/
49. Выполнение работы	1		1	Урок "Применение

физического практикума				электромагнитного излучения" (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/4915/start/47443/
50. Решение задач на закон отражения света.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a005d2bb
51. Решение задач на закон преломления света.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/bc2e55cd
52. Решение задач на полное внутреннее отражение.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/bc2e55cd
53. Решение задач на построение изображений в линзе..	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/bb53b1d5
54. Решение задач на формулу тонкой линзы.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/42569ea1
55. Решение задач на формулу тонкой линзы.	1			
56. Выполнение работы физического практикума «Определение фокусного расстояния, оптической силы и показателя преломления стекла линзы» .	1		1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/b879fb3f
57. Выполнение работы физического практикума «Определение фокусного расстояния, оптической силы и показателя преломления стекла линзы».	1		1	
58. Решение задач на интерференцию света.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/5fc0c638
59. Решение задач на дифракцию света.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/12ed04b5
60. Решение задач на поляризацию света.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/e9890fe9
61. . Решение задач на расчет работы в термодинамике.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/c63f7c10
62. Самостоятельная работа	1			Библиотека ЦОК

по геометрической оптике.				https://m.edsoo.ru/cd174a10
63. Решение задач на спектры .	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/cf74b11a
64. Решение задач на свойства излучений шкалы ЭМ волн.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f945d85c
65. Решение задач на постулаты СТО.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/c56f05cb
66. Решение задач по релятивистской динамике.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/2dfbafc5
67. Самостоятельная работа по СТО.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/c56f05cb
68. Решение задач на законы фотоэффекта.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/8c68e5b9
69. Решение задач на расчет характеристик фотонов.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7fb307ec
70. Решение графических задач на явление фотоэффекта.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cfe16 Урок "Фотоны. Применение Фотоэффекта Давление света" (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/3878/start/48318/
71. Выполнение работы физического практикума «Измерение работы выхода электрона».	1		1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/30dba18c
72. Выполнение работы физического практикума «Измерение работы выхода электрона».	1		1	
73. Самостоятельная работа по теме «Световые кванты».	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a5ffa218
74. Решение задач на постулаты Бора.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/404dfa9a
75. Решение задач на расчет характеристик лазеров.	1			

76. Выполнение работы физического практикума «Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решётки»	1		1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f998d964
77. Выполнение работы физического практикума «Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решётки»	1		1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0ced22 Урок "Интерференция света" (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/5906/start/197573/
78. Решение задач на уравнения радиоактивного распада.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/aab98bef
79. Решение задач на расчет энергии связи.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff1758d0
80. Решение задач на закон радиоактивного распада.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/aab98bef
81. Решение задач на уравнения ядерных реакций.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff1758d0
82. Решение задач на энергетический выход ядерных реакций.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0d1356 Урок "Ядерные реакции" (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/4918/start/48463/
83. Решение задач на методы регистрации частиц.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1ac08a5b
84. Решение задач на расчет термоядерных реакций.	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff1758d0
85. Самостоятельная работа по теме «Ядерная физика».	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/67361aef
86. Повторение темы «Магнитное поле».	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/fcae91e9
87. Повторение темы «Магнитное поле».	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0d1356 Урок "Ядерные реакции" (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/4918/start/48463/
88. Повторение темы «ЭМИ».	1			Библиотека ЦОК

				https://m.edsoo.ru/ff0cab82 Урок "Электромагнитная индукция" (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/4908/start/96375/
89. Повторение темы «ЭМИ».	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cad58
90. Повторение темы «Электромагнитные колебания».	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/b3efa0c1
91. Повторение темы «Электромагнитные колебания».	1			
92. Повторение темы «Электромагнитные волны».	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d4adabde
93. Повторение темы «Электромагнитные волны».	1			
94. Повторение темы «Оптика».	1			Видео "Постоянные магниты. Магнитная стрелка" (МЭШ) https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/1839038?menuReferrer=catalogue
95. Повторение по теме «Оптика».	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0cab82 Урок "Электромагнитная индукция" (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/4908/start/96375/
96. Повторение по теме «Квантовая физика».	1			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/8a14748b
97. Повторение по теме «Квантовая физика».	1			Урок "Обобщающий урок по теме: "Оптика"" (МЭШ) https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/8510940?menuReferrer=catalogue
98. Итоговая контрольная работа.	1	1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff0d1784
99. Итоговая контрольная работа.	1	1		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ	99	2	16	

Нормы оценивания учебного курса «Практикум по физике»

Оценка ответов учащихся при проведении устного опроса

Оценка «5» ставится в следующем случае: ответ ученика полный, самостоятельный, правильный, изложен литературным языком в определенной логической последовательности, рассказ сопровождается новыми примерами; учащийся обнаруживает верное понимание физической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теории, дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, правильное определение физических величин, их единиц и способов измерения; учащийся умеет применить знания в новой ситуации при выполнении практических заданий, знает основные понятия и умеет оперировать ими при решении задач, правильно выполняет чертежи, схемы и графики, сопутствующие ответу; может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу физики, а также с материалом, усвоенным при изучении других предметов; владеет знаниями и умениями в объеме 95% - 100% от требований программы.

Оценка «4» ставится в следующем случае: ответ удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку «5», но содержит неточности в изложении фактов, определений, понятий, объяснении взаимосвязей, выводах и решении задач. Неточности легко исправляются при ответе на дополнительные вопросы; учащийся не использует собственный план ответа, затрудняется в приведении новых примеров, и применении знаний в новой ситуации, слабо использует связи с ранее изученным материалом и с материалом, усвоенным при изучении других предметов; объем знаний и умений учащегося составляют 80-95% от требований программы.

Оценка «3» ставится в следующем случае: большая часть ответа удовлетворяет требованиям к ответу на оценку «4», но в ответе обнаруживаются отдельные пробелы, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала; учащийся обнаруживает понимание учебного материала при недостаточной полноте усвоения понятий или непоследовательности изложения материала, умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием готовых формул, но затрудняется при решении качественных задач и задач, требующих преобразования формул; учащийся владеет знаниями и умениями в объеме не менее 80 % содержания, соответствующего программным требованиям.

Оценка «2» ставится в следующем случае: ответ неправильный, показывает незнание основных понятий, непонимание изученных закономерностей и взаимосвязей, неумение работать с учебником, решать количественные и качественные задачи; учащийся не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы; учащийся не владеет знаниями в объеме требований на оценку «3».

Оценка ответов учащихся при проведении самостоятельных и контрольных работ:

Оценка «5» ставится в следующем случае: работа выполнена полностью; сделан перевод единиц всех физических величин в «СИ», все необходимые данные занесены в условие, правильно выполнены чертежи, схемы, графики, рисунки, сопутствующие решению задач, сделана проверка по наименованиям, правильно проведены математические расчеты и дан полный ответ; на качественные и теоретические вопросы дан полный, исчерпывающий ответ литературным языком в определенной логической последовательности, учащийся приводит новые примеры, устанавливает связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу физики, а также с материалом, усвоенным при изучении других предметов, умеет применить знания в новой ситуации; учащийся обнаруживает верное понимание физической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теорий, дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, а также правильное определение физических величин, их единиц и способов измерения.

Оценка «4» ставится в следующем случае: работа выполнена полностью или не менее чем на 80 % от объема задания, но в ней имеются недочеты и несущественные ошибки; ответ на качественные и теоретические вопросы удовлетворяет вышеперечисленным требованиям, но содержит неточности в изложении фактов, определений, понятий, объяснении взаимосвязей, выводах и решении задач; учащийся испытывает трудности в применении знаний в новой ситуации, не в достаточной мере использует связи с ранее изученным материалом и с материалом, усвоенным при изучении других предметов.

Оценка «3» ставится в следующем случае: работа выполнена в основном верно (объем выполненной части составляет не менее 1/2 от общего объема), но допущены существенные неточности; учащийся обнаруживает понимание учебного материала при недостаточной полноте усвоения понятий и закономерностей; умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием готовых формул, но затрудняется при решении качественных задач и сложных количественных задач, требующих преобразования формул.

Оценка «2» ставится в следующем случае: работа в основном не выполнена (объем выполненной части менее 1/2 от общего объема задания); учащийся показывает незнание основных понятий, непонимание изученных закономерностей и взаимосвязей, не умеет решать количественные и качественные задачи.

Оценка ответов учащихся при проведении лабораторных работ

Оценка «5» ставится в следующем случае: лабораторная работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; учащийся самостоятельно и рационально смонтировал необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдал требования безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполнил анализ погрешностей.

Оценка «4» ставится в следующем случае: выполнение лабораторной работы удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку «5», но учащийся допустил недочеты или негрубые ошибки, не повлиявшие на результаты выполнения работы.

Оценка «3» ставится в следующем случае: результат выполненной части лабораторной работы таков, что позволяет получить правильный вывод, но в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.

Оценка «2» ставится в следующем случае: результаты выполнения лабораторной работы не позволяют сделать правильный вывод, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно, уравнения реакций отсутствуют или имеют грубые ошибки.

Примечания.

Во всех случаях оценка снижается, если ученик не соблюдал требований техники безопасности при проведении эксперимента. В тех случаях, когда учащийся показал оригинальный подход к выполнению работы, но в отчете содержатся недостатки, оценка за выполнение работы, по усмотрению учителя, может быть повышена по сравнению с указанными нормами.

Тестовый контроль:

Целью тестовых заданий является возможность выявления знаний, умений, навыков каждого испытуемого, поэтому в качестве интерпретационной системы отсчета используется конкретная для определенной возрастной группы учащихся область содержания данного учебного предмета.

Задания тестов разработаны в двух формах:

1. закрытые задания (задания с выбором ответов, при которых испытуемый выбирает правильный ответ из числа готовых, прилагаемых в задании теста (как правило 2-4 варианта).
2. открытые задания (задания, в которых испытуемый сам формулирует ответ).

При тестировании все верные ответы берутся за 100%, тогда отметка выставляется в соответствии с таблицей:

Процент выполнения задания	Отметка
95% и более	отлично
75-94%%	хорошо
50-74%%	удовлетворительно
менее 50%	неудовлетворительно

Перечень ошибок

Грубые ошибки:

- незнание определений основных понятий, законов, правил, основных положений теории, формул, общепринятых символов обозначения физических величин, единиц их измерения;
- неумение выделить в ответе главное;
- неумение применять знания для решения задач и объяснения физических явлений; неправильно сформулированные вопросы задачи или неверные объяснения хода ее решения; незнание приемов решения задач, аналогичных ранее решенным в классе, ошибки, показывающие неправильное понимание условия задачи или неправильное истолкование решения;
- неумение читать и строить графики и принципиальные схемы;
- неумение подготовить к работе установку или лабораторное оборудование, провести опыт, необходимые расчеты, или использовать полученные данные для выводов;
- небрежное отношение к лабораторному оборудованию и измерительным приборам;
- неумение определить показание измерительного прибора;
- неумение составлять уравнения реакций, электронный баланс;
- нарушение требований правил безопасного труда при выполнении эксперимента.

Негрубые ошибки:

- неточности формулировок, определений, понятий, законов, теорий, вызванные неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия, ошибки, вызванные несоблюдением условий проведения опыта или измерений;
- ошибки в условных обозначениях на принципиальных схемах, неточности чертежей, графиков, схем;
- пропуск или неточное написание наименований единиц физических величин;
- нерациональный выбор хода решения.

Недочеты:

- нерациональные записи при вычислениях, нерациональные приемы вычислений, преобразований и решений задач;
- арифметические ошибки в вычислениях, если эти ошибки грубо не искажают реальность полученного результата;
- отдельные погрешности в формулировке вопроса или ответа;
- небрежное выполнение записей, чертежей, схем, графиков;
- орфографические и пунктуационные ошибки.