

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Настоящая рабочая программа курса внеурочной деятельности «Экспериментарий по физике» (далее – программа) разработана в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (далее – ФГОС СОО) [[1](#_bookmark12), 2] и направлена на организацию обучения в физико-математическом профиле в соответствии с требованиями федеральной образовательной программы среднего общего образования (ФОП СОО) [3].

Реализация программы содействует достижению обучающимися планируемых результатов освоения ФОП СОО, развитию личности обучающихся, формированию и удовлетворению их социально значимых интересов и потребностей, самореализации обучающихся через участие во внеурочной деятельности.

Программа курса внеурочной деятельности «Экспериментарий по физике» предназначена для реализации в 10–11 классах и направлена на достижение соответствующих результатов, сформулированных в федеральной рабочей программе по учебному предмету «Физика» (углубленный уровень). При изучении физики на углубленном уровне реализация этих принципов базируется на использовании самостоятельного ученического эксперимента, включающего, в том числе, работы физического практикума. При этом под работами практикума понимается самостоятельное исследование, которое проводится по руководству свернутого, обобщенного вида без пошаговой инструкции. В результате обеспечивается овладение обучающимися умениями проводить прямые и косвенные измерения, исследовать взаимные зависимости двух физических величин и осуществлять постановку опытов по проверке предложенных гипотез. Все это способствует достижению одной из основных целей изучения физики на уровне среднего общего образования – овладению обучающимися методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, анализа и интерпретации информации, определения достоверности полученного результата.

Актуальность реализации данной программы определяется тем, что ее освоение позволяет обучающимся на практике ознакомиться с различными физическими явлениями, экспериментально изучить различные физические закономерности, углубить свои теоретические знания, развить имеющиеся и приобрести новые практические умения и навыки в области планирования, подготовки, проведения, анализа и интерпретации физического эксперимента.

Программа дает обучающимся возможность приобрести практический опыт работы с лабораторным оборудованием, овладеть конкретными приемами исследовательской деятельности начинающего физика-экспериментатора, сформировать навыки оценки погрешностей результатов измерения физических величин. Реализация программы создает условия для формирования у обучающихся нестандартного креативного мышления, содействует развитию индивидуальности суждений, формированию культуры обоснования собственного мнения и свободы его выражения.

Программа может быть востребована обучающимися, которые имеют интерес и мотивацию к углубленному изучению физики и математики, готовятся к участию в олимпиадах школьников по физике, в рамках которых предусмотрен практический тур.

Программа преследует не только образовательные, но и воспитательные цели, поскольку соответствует идее экологизации и идее прикладной направленности, которые, в числе других идей, положены в основу курса физики, изучаемого на ступени СОО.

**Варианты реализации программы и формы проведения занятий**

Реализация программы предполагает сочетание различных форм групповой работы (слушание лекций, дискуссия, монтаж экспериментальных установок, проведение физических измерений под руководством преподавателя) и индивидуальной работы (выполнение самостоятельных работ и работ практикума, обработка и интерпретация результатов физических измерений). Использование таких форм работы помогает развивать у обучающихся, с одной стороны, навыки восприятия новой информации при различных формах ее подачи, а с другой стороны – активность, самостоятельность и творческое начало. В целом реализация данной программы должна положительно сказываться как на актуализации знаний, умений и навыков обучающихся в рамках их предпрофессиональной технологической (инженерной) подготовки, так и на социальном формировании личности обучающихся.

Программа курса рассчитана на 34 часа, в рамках которых предусмотрены такие формы работ, как лекции, самостоятельные работы и работы практикума. В ходе самостоятельных работ обучающиеся под контролем преподавателя закрепляют новые знания, отрабатывают определенные умения и навыки. Работы практикума подразумевают самостоятельное решение обучающимися экспериментальных физических задач. Тематика работ практикума и порядок их следования соответствуют структуре тематического планирования федеральной рабочей программы по учебному предмету «Физика» (углубленный уровень).

Программа рассчитана на реализацию в течение одного года обучения в 10–11 классах при проведении занятий один раз в неделю объемом 1 час каждое. Практическая часть осуществляется с использованием оборудования центра «Точка роста»

**Взаимосвязь с федеральной рабочей программой воспитания**

Программа разработана с учетом рекомендаций федеральной рабочей программы воспитания. В частности, она учитывает психолого-педагогические особенности соответствующей возрастной категории обучающихся. Программа соответствует таким целям воспитания обучающихся, как развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации. Программа содействует решению следующих задач воспитания обучающихся:

усвоение знаний, норм, духовно-нравственных ценностей, традиций, которые выработало российское общество;

формирование и развитие личностных отношений к этим нормам, ценностям; приобретение соответствующего этим нормам, ценностям, традициям социокультурного опыта поведения, общения, межличностных и социальных отношений,

применения полученных знаний; достижение личностных результатов освоения общеобразовательной программы по физике в соответствии с ФГОС СОО.

**Программа соответствует следующим основным направлениям воспитания.**

1)Трудовое воспитание – воспитание уважения к труду, трудящимся, результатам труда (своего и других людей), ориентация на трудовую деятельность, получение профессии, личностное самовыражение в продуктивном, нравственно достойном труде в российском обществе, достижение выдающихся результатов в профессиональной деятельности. Целевыми ориентирами являются: формирование осознанной готовности к получению профессионального образования, непрерывному образованию в течение жизни как условию успешной профессиональной и общественной деятельности; понимание специфики самообразования и профессиональной самоподготовки в информационном высокотехнологическом обществе, готовности учиться и трудиться в современном обществе; ориентированность на осознанный выбор сферы профессиональной трудовой деятельности в российском обществе с учетом личных жизненных планов, потребностей своей семьи, общества.

2)Экологическое воспитание – формирование экологической культуры, ответственного, бережного отношения к природе, окружающей среде на основе российских традиционных духовных ценностей, навыков охраны, защиты, восстановления природы, окружающей среды. Целевым ориентиром является осознание необходимости применения знания естественных и социальных наук для разумного, бережливого природопользования в быту, общественном пространстве.

3)Ценности научного познания – воспитание стремления к познанию себя и других людей, природы и общества, к получению знаний, качественного образования с учетом личностных интересов и общественных потребностей. Целевыми ориентирами являются: формирование деятельно выраженного познавательного интереса в области физики с учетом своих интересов, способностей, достижений; получение представлений о современной научной картине мира, о достижениях науки и техники, о значении науки в жизни российского общества, обеспечении его безопасности; приобретение навыков критического мышления определения достоверной научной информации и критики антинаучных представлений; развитие и применение навыков наблюдения, накопления и систематизации фактов, осмысления опыта в естественнонаучной области познания, исследовательской деятельности.

**Особенности работы учителя по программе**

При реализации данной программы задача учителя состоит в том, чтобы создать условия для усвоения обучающимися новых знаний, приобретения ими новых умений и закрепления навыков, необходимых для проведения физических экспериментов и анализа полученных результатов.

Для решения этой задачи в кабинете физики имеется необходимое для этого оборудование. Перед началом занятий учитель самостоятельно выполняет все теоретические задания, самостоятельные работы и работы практикума, которые должны будут выполнять обучающиеся. Это дает учителю возможность не только выявить возможные технические проблемы, но и получить контрольные результаты измерений и их обработки, которые понадобятся для дальнейшей проверки правильности выполнения работ обучающимися.

Поскольку одним из главных результатов работы учителя в рамках внеурочной деятельности является личностное развитие обучающихся, при проведении занятий по программе учитель активно участвует в деятельности обучающихся, контролирует ход выполнения ими экспериментальной работы, направляет и корректирует их действия, своевременно указывает на ошибки и недочеты, подсказывает и демонстрирует правильные способы выполнения практической работы, обсуждает причины и возможные последствия допускаемых ошибок. Во время занятий поддерживает доброжелательную атмосферу сотрудничества.

Логика освоения программы предполагает последовательное изучение материала – сначала обучающиеся должны освоить базовые приемы и методы проведения физических измерений и обработки получаемых результатов, а уже затем применять их на практике по схеме «от простого к сложному». Потому схема проведения занятий по программе следующая:

объяснение теоретического материала по теме;

подготовка к выполнению самостоятельной работы или работы практикума – обсуждение задания, устройства экспериментальной установки, необходимого теоретического материала, приемов и методов прямых экспериментальных измерений, способов их обработки и оценки погрешностей измерений;

проведение самостоятельной работы или работы практикума, контроль правильности проведения измерений;

обработка полученных экспериментальных данных, оценка погрешностей;

обсуждение результатов обработки полученных экспериментальных данных и проверка их правильности.

**СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Занятие 1**. Погрешности в эксперименте

*Лекция* «Погрешности прямых измерений». Обсуждается природа возникновения погрешностей, методы их минимизации и оценки.

*Лекция* «Погрешности косвенных измерений». Обсуждаются методы и приемы оценки погрешностей косвенных измерений.

*Используемые материалы:* [[4](#_bookmark13)], часть 1.

**Занятие 2**. Оценка погрешностей прямых и косвенных измерений

*Самостоятельная работа* «Оценка погрешностей косвенных измерений по результатам прямых измерений».

**Занятие 3**. Усреднение измерений. Случайная погрешность. Кинематические измерения

*Лекция* «Случайные погрешности». В соответствии с уровнем подготовки обучающихся и доступным оборудованием может быть проведена одна из двух работ практикума.

*Практикум*

*Задание.* Определите с максимальной точностью среднюю скорость движения зернышка пшена в бутылке с водой.

*Оборудование.* Пшено, наполненная водой пластиковая бутылка с отрезанным горлышком, секундомер, линейка.

*Краткое описание решения.* Проводится серия экспериментов по измерению с помощью секундомера времени прохождения зернышком пшена в толще воды некоторого фиксированного расстояния вдоль вертикали. Вычисляется среднее время движения зерен. Рассчитывается средняя установившаяся скорость этого движения. Оценивается погрешность.

*Описание схожей работы практикума:* всероссийская олимпиада школьников по физике, региональный этап 2023 г., задача «Пшено и вязкость» [[9](#_bookmark18), [10](#_bookmark19)].

**Занятие 4.** Простейшие геометрические измерения

*Практикум*

*Задание.* Определите с максимальной точностью толщину проволоки и внешний диаметр иглы, площадь нарисованной на листе бумаги фигуры, объем бруска. Оцените погрешности.

*Оборудование.* Проволока, игла от шприца (со сточенным острием), изображение фигуры сложной формы на разлинованной квадратами бумаге, деревянный брусок, линейка, штангенциркуль.

*Краткое описание решения.* Проводятся измерения толщины проволоки методом рядов. Проводится измерение диаметра иглы методом прокатывания. Проводится измерение площади фигуры методом подсчета площади по клеткам сетки известного шага. Проводится измерение габаритов бруска и вычисление его объема. Оценивается погрешность измеренных величин. Проводится проверка правильности измерения диаметра иглы с помощью штангенциркуля.

**Занятие 5.** Графики экспериментальных зависимостей. Графическая обработка данных

*Лекция* «Оформление графиков экспериментальных зависимостей.

Графическая обработка данных». Обсуждаются основные правила оформления графиков зависимостей физических величин друг от друга.

*Самостоятельная работа* «Построение графиков в соответствии с изученными правилами с использованием готовых таблиц с данными».

*Используемые материалы:* методические рекомендации Центральной предметно-методической комиссии по оцениванию оформления графиков на практических турах всероссийской олимпиады школьников по физике [[12](#_bookmark21)].

**Занятие 6**. Изучение упругого гистерезиса

*Практикум*

*Задание.* Закрепите с помощью зажима линейку на столе. Проденьте дужку зажима в кольцо банковской резинки. Зацепите крючком динамометра кольцо резинки. Измерьте зависимость длины резинки от растягивающей силы при нагрузке (растяжении) и разгрузке. Проведите измерения с шагом в 0,5 Н, при каждом измерении делайте задержку в 30 с. Постройте график измеренной зависимости, опишите ее характер. Сделайте предположения о причинах наблюдаемой зависимости. Рассчитайте, в каких пределах лежит коэффициент жесткости резинового кольца. Используя полученные данные, рассчитайте, какую энергию поглотила резинка за время проведения измерений.

*Оборудование.* Линейка, зажим, динамометр с пределом измерений 5 Н, резиновое кольцо (резинка для банкнот), секундомер.

*Краткое описание решения.* Выполняется опыт по изучению зависимости силы упругости резинового кольца от его длины при постепенном увеличении и при постепенном уменьшении растягивающей силы. Наблюдается явление упругого гистерезиса. Две полученные экспериментальные зависимости наносятся на один график. Проводится анализ полученных результатов.

**Занятие 7**. Определение теплоемкости твердого тела

*Лекция* Теплоемкость

*Практикум*

*Задание.* Определите с максимальной точностью теплоемкость грузика.

*Оборудование.* Грузик массой 50 г, стакан объемом 0,2 л с водой комнатной температуры, емкость с горячей водой, два термометра, салфетки, поднос, нить.

*Краткое описание решения.* Проводится опыт по измерению теплоемкости грузика методом переноса его из холодной воды в горячую. Оценивается изменение температуры холодной воды за счет получения количества теплоты от горячего грузика.

**Занятие 8**. Измерение коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва

*Лекция* Поверхностное натяжение

*Практикум*

*Задание.* Придумайте способ измерения силы, которую требуется приложить к проволочной рамке для того, чтобы оторвать ее от поверхности воды. Проведите эксперимент и оцените коэффициент поверхностного натяжения воды.

*Оборудование.* Кювета широкая с водой, проволока, весы, нить.

*Краткое описание решения.* Проводится опыт по измерению силы отрыва проволочной рамки от поверхности воды при различных периметрах рамки. Проводится оценка коэффициента поверхностного натяжения воды.

*Описание схожей работы практикума:* [[7](#_bookmark16)], задача № 331.

**Занятие 9.** Определение точки росы.

*Лекция* Влажность воздуха. Точка росы

*Практикум*

*Задание.* Оцените влажность воздуха в комнате, используя разные методы.

*Оборудование.* Пробирка стеклянная, маленькие кусочки льда, термометр, таблица зависимости давления насыщенного пара воды от температуры. Датчик измерения влажности

*Краткое описание решения.* В пробирку с водой постепенно добавляют кусочки льда и дожидаются момента выступления капель росы на поверхности пробирки. По полученным данным о температуре точке росы с помощью таблицы зависимости давления насыщенного пара воды от температуры определяется относительная влажность воздуха в комнате. Провести прямое измерение влажности воздуха, используя цифровую лабораторию.

*Описание схожей работы практикума:* [[8](#_bookmark17)], глава № 3, лабораторная работа № 9.

**Занятие 10**. Определение удельного сопротивления материала проволоки

*Лекция* Удельное сопротивлениепроводника.

*Практикум*

*Задание.* Определите удельное сопротивление проволоки.

*Оборудование.* Два мультиметра (в режиме вольтметра и амперметра), соединительные провода, батарейка, образцы проволоки, линейка, микрометр.

*Краткое описание решения.* Исследуемая проволока соединяется последовательно с амперметром и подключается к батарейке. Параллельно участку проволоки подключается вольтметр. Из отношения показаний приборов рассчитывается сопротивление участка проволоки, после чего измеряются его геометрические размеры. Из полученных данных определяется удельное сопротивление материала, из которого изготовлена проволока.

*Описание схожей работы практикума:* Международная олимпиада по экспериментальной физике 2022 г., задача «Малое сопротивление».

**Занятие 11**. Измерение вольт-амперной характеристики полупроводникового диода

*Практикум*

*Задание.* Измерьте зависимость силы тока, протекающего через диод, от подаваемого на него напряжения (в прямом и обратном направлении). Постройте график вольт-амперной характеристики диода.

*Оборудование.* Вольтметр, амперметр, соединительные провода, полупроводниковый диод, макетная плата, переменный резистор, батарейка.

*Краткое описание решения.* Проводится эксперимент по измерению ВАХ диода в прямом и обратном направлении.

*Описание схожей работы практикума:* [[8](#_bookmark17)], глава № 4, лабораторная работа №

**Занятие 12**. Оценка величины горизонтальной составляющей магнитной индукции магнитного поля Земли

*Лекция* Магнитная индукция.

*Практикум*

*Задание.* Оцените модуль горизонтальной составляющей вектора магнитной индукции магнитного поля Земли.

*Оборудование.* Компас, соленоид (диаметр 10 см, 150 витков), лабораторный блок питания, транспортир.

*Краткое описание решения.* Проводится эксперимент по определению пространственной ориентации вектора индукции магнитного поля, создаваемого на оси соленоида при суперпозиции магнитного поля Земли и магнитного поля соленоида, в зависимости от силы тока в витках соленоида. По этой зависимости определяется модуль горизонтальной составляющей вектора магнитной индукции магнитного поля Земли.

*Описание схожей работы практикума:* [[8](#_bookmark17)], глава № 4, лабораторная работа № 12.

**Занятие 13**. Измерение зависимости величины магнитной индукции магнитного поля магнита от расстояния

*Практикум*

*Задание.* Изучите зависимость величины магнитной индукции магнитного поля постоянного магнита на его продольной оси симметрии от расстояния между центром магнита и точкой измерений.

*Оборудование.* Цифровая лаборатория

*Краткое описание решения.* С помощью датчика магнитного поля проводится прямое измерение величины магнитной индукции магнитного поля на оси цилиндрического магнита в зависимости от расстояния до него.

**Занятие 14**. Наблюдение магнитного гистерезиса

*Практикум*

*Задание.* Намотайте несколько витков изолированного провода на цилиндрическую часть лапки штатива. Поднесите торец лапки близко к положению датчика магнитного поля. Подайте электрический ток в провод. Измерьте зависимость величины индукции магнитного поля на торце лапки от силы протекающего через провод тока. Для этого вначале повышайте значения силы протекающего тока до максимально возможного значения, а потом понижайте до нулевого значения. Затем смените полярность подключения источника тока и повторите опыт. Постройте график, описывающий зависимость величины магнитной индукции на торце лапки от силы протекающего через провод тока.

*Оборудование.* Датчик для измерения величины магнитного поля, штатив с двумя лапками, одна из которых должна быть железной (или другой железный сердечник), лабораторный источник питания, одножильный изолированный провод, выдерживающий максимальный ток лабораторного источника питания.

*Краткое описание решения.* Лапка штатива обматывается несколькими витками толстого изолированного провода. С помощью лабораторного источника питания через провод пропускается электрический ток. Сначала ток пропускают в одном направлении с постепенным увеличением силы тока и ее последующим уменьшением, потом процедуру повторяют для противоположного направления тока. При этом измеряется величина индукции магнитного поля на торце лапки штатива с помощью датчика. Строится зависимость величины индукции магнитного поля от силы протекающего через провод тока. Обсуждается полученный график и явление магнитного гистерезиса.

**Занятие 15**. Изучение работы электродвигателя и динамо-машины

*Лекция* «Электродвигатель и электрогенератор». Обсуждается история изобретения электродвигателя и совершенствования его конструкции. Описывается внутреннее устройство электродвигателя и электрогенератора. Разбираются теоретические задачи по данной теме.

*Практикум*

Собрать модель электродвигателя и испытать его в работе.

*Оборудование.* Конструктор по электромагнетизму

*Краткое описание решения.* Используя конструктор по электромагнетизму, собрать модель электродвигателя и испытать его в действии.

**Занятие 16.** Изучение зависимости периода колебаний линейки на цилиндрической поверхности от радиуса ее кривизны

*Лекция* Характеристики, описывающие колебательное движение.

*Практикум*

*Задание.* Определите характер зависимости периода колебаний линейки, положенной на цилиндрическую поверхность, от радиуса кривизны этой поверхности.

*Оборудование.* Набор цилиндров разного радиуса (например, различные цилиндрические сосуды), линейка, секундомер.

*Краткое описание решения.* Проводится серия прямых измерений зависимости периода колебаний линейки, положенной на цилиндрическую поверхность, от радиуса кривизны этой поверхности.

**Занятие 17**. Изучение зависимости амплитуды колебаний пружинного маятника от времени

*Практикум*

*Задание.* Измерьте зависимость амплитуды затухающих колебаний пружинного маятника от времени.

*Оборудование.* Датчик силы, груз массой 150 г, секундомер, штатив с лапкой и муфтой, линейка.

*Краткое описание решения.* Проводится эксперимент по прямому измерению зависимости амплитуды затухающих колебаний пружинного маятника от времени. Строится график исследованной зависимости.

**Занятие 18**. Измерение показателя преломления стекла.

*Лекция* Преломление. Показатель преломления.

*Практикум*

*Задание.* Определите с максимальной точностью показатель преломления материала призмы.

*Оборудование.* Призма, лазерная указка, транспортир, штативы.

*Краткое описание решения.* Проводится опыт по измерению минимального угла отклонения лазерного луча треугольной равносторонней призмой. По полученному значению угла рассчитывается показатель преломления призмы.

**Занятие 19**. Изучение спектра света различных источников с помощью дифракционной решетки

*Практикум*

*Задание.* Придумайте, соберите и опишите экспериментальную установку, позволяющую получить оптический спектр излучения света различных источников. Проведите исследование спектров предложенных вам источников света.

*Оборудование.* Дифракционная решетка, фонарь с лампой накаливания, светодиодный фонарь, газоразрядная лампочка, экран, диафрагма, мерная лента.

*Краткое описание решения.* Проводится серия экспериментов по наблюдению оптических спектров излучения источников света разной природы. Проводится сравнительный и количественный анализ этих спектров.

*Описание схожей работы практикума:* Международная олимпиада по экспериментальной физике 2018 г., задача «Спектр».

**ПЛАНИРУЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

*В сфере гражданского воспитания:*

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.

*В сфере патриотического воспитания:*

сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма; ценностное отношение к государственным символам, достижениям российских ученых в области физики и техники.

*В сфере 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 ученого;

осознание личного вклада в построение устойчивого будущего.

*В сфере эстетического воспитания:*

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

*В сфере 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.

*В сфере 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.

*В сфере 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 ее всесторонне;

Определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;

выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых физических явлениях;

разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;

вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;

координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;

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 ее 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;

ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности, в том числе при изучении физики;

давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретенный 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; ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные 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;

создавать тексты физического содержания в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

осуществлять общение во внеурочной деятельности;

распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты; развернуто 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 учетом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;

принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом 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, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи;

самостоятельно составлять план решения расчетных и качественных задач, план выполнения практической работы с учетом 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 приобретенный 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 приемы 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 свое право и право других на ошибки.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

К концу внеурочного курса обучающийся научится:

понимать 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 изученных моделей физических тел и процессов (явлений);

различать условия (границы, области) применимости изученных физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;

анализировать и объяснять механические, тепловые, электрические процессы и явления, используя основные положения и законы механики, молекулярно-кинетической теории, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики;

анализировать и объяснять физические явления, используя основные положения и физические законы;

описывать физические процессы и явления, используя необходимые величины;

объяснять особенности протекания изучаемых физических явлений; 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 учетом 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 практикума и учебно-исследовательской деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;

решать расчетные 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 расчеты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учетом полученных результатов;

решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественнонаучного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;

использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов;

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 ее 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;

проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля.

понимать роль физики в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики 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.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование  разделов и тем учебного предмета | Количество часов | Программное содержание | Характеристика деятельности обучающихся |
| **Раздел 1. Механика** | | | | |
| 1.1 | Погрешности  в эксперименте (лекция) | 2 | 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).  Гипотеза. Физический закон, границы его применимости | *Оперировать понятиями:* наблюдение, эксперимент, гипотеза, теория, физическая величина, физический закон, измерительный прибор, измерение, результат измерения, цена деления шкалы прибора, погрешность измерения.  *Приводить примеры* наблюдения, эксперимента, гипотезы, теории, физических величин, физических законов, измерительных приборов. *Определять* цену деления шкалы прибора, абсолютную погрешность прямого измерения.  *Знать* формулы для оценки |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | относительной погрешности  косвенного измерения, правила округления абсолютных погрешностей, выражение относительных погрешностей  в процентах |
| 1.2 | Оценка погрешностей прямых и косвенных измерений  (самостоятельная работа) | 2 | Определение погрешностей  прямых измерений по заданным результатам измерений.  Приемы оценки погрешностей косвенных измерений | *Оперировать понятиями:* абсолютная погрешность измерения, относительная погрешность измерения.  *Приводить примеры* прямых и косвенных измерений.  *Определять* погрешности прямых измерений.  *Использовать* метод границ  для оценки абсолютной погрешности прямого измерения, правила  округления абсолютных погрешностей, формулы для оценки относительной погрешности  косвенного измерения.  *Уметь* округлять абсолютные |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | погрешности, выражать относительные погрешности в процентах.  *Решать* задачи на оценку  относительных погрешностей |
| 1.3. | Усреднение измерений. Случайная погрешность  (практикум) | 1 | Приборные погрешности, случайные и систематические погрешности | *Оперировать понятиями:* приборная погрешность, случайная погрешность, систематическая погрешность, среднее значение.  *Приводить примеры* приборной, случайной и систематической погрешности.  *Определять* экспериментально набор значений физической величины  при проведении нескольких независимых измерений.  *Использовать* формулы для среднего арифметического нескольких чисел, для оценки абсолютной погрешности значения физической величины, оцененного как среднее  арифметическое набора ее значений. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | *Оценивать* значение измеряемой физической величины как среднее арифметическое набора ее значений, полученных при проведении  нескольких независимых измерений, абсолютную и относительную погрешность значения этой физической величины.  *Устанавливать взаимосвязи*  между оценкой значения физической величины, определяемой  по результатам нескольких независимых измерений, и средним  арифметическим нескольких чисел |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | начальной скорости тела,  брошенного горизонтально |
| 1.4 | Простейшие геометрические измерения (самостоятельная работа) | 2 | Методы и приемы проведения прямых и косвенных измерений геометрических величин (длина, угол, площадь, объем) | *Оперировать понятиями:* абсолютная погрешность измерения, относительная погрешность измерения.  *Знать* методы и приемы проведения прямых измерений геометрических величин.  *Применять* формулы  для определения абсолютных и оценки относительных погрешностей.  *Решать* задачу на определение площади фигуры и объема тела по экспериментально измеренным значениям длин.  *Определять* значения относительных  погрешностей в процентах |
| 1.5 | Графики  экспериментальных зависимостей. | 2 | Графическое представление  зависимостей физических величин друг от друга. Линейная | *Оперировать понятиями:* график  зависимости одной физической величины от другой, линейная |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Графическая обработка данных (лекция) |  | зависимость. Угловой  коэффициент и свободное слагаемое линейной зависимости | зависимость, угловой коэффициент и свободное слагаемое линейной зависимости, аппроксимация, интерполяция, экстраполяция.  *Знать* правила построения графиков зависимостей физических величин друг от друга.  *Строить* графики линейных зависимостей физических величин друг от друга.  *Применять* правила построения графиков зависимостей физических величин друг от друга.  *Приводить примеры* аппроксимации, интерполяции, экстраполяции.  *Уметь* проводить процедуры аппроксимации, интерполяции, экстраполяции.  *Определять* значения углового коэффициента и свободного  слагаемого линейной зависимости,  оценивать их абсолютные |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | погрешности.  *Устанавливать взаимосвязи* между математическим понятием «линейная функция» и линейной зависимостью физических величин друг от друга.  *Исследовать и интерпретировать* графики линейных зависимостей физических величин друг от друга. *Решать* задачи на построение линейных графиков зависимостей физических величин друг от друга по заданным наборам  экспериментальных данных, определять по построенному графику угловой коэффициент и свободное слагаемое, оценивать их абсолютные  и относительные погрешности |
| 1.6 | Изучение упругого гистерезиса  (практикум) | 2 | Сила. Измерение силы динамометром. Упругие  и частично упругие деформации.  Сила упругости. Закон Гука. | *Оперировать понятиями:* сила, деформация, упругий гистерезис. *Уметь* формулировать закон Гука,  собирать экспериментальную |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | Отклонения от закона Гука.  Гистерезис. Работа силы на малом и на конечном  перемещении. Графическое представление работы силы | установку.  *Формулировать* гипотезу о характере зависимости длины объекта от величины приложенной к нему силы. *Строить* нелинейный график зависимости физических величин друг от друга.  *Применять* правила построения графиков зависимостей физических величин друг от друга.  *Исследовать и интерпретировать* нелинейную зависимость длины объекта от величины приложенной к нему силы.  *Определять* угол наклона  касательной к графику нелинейной зависимости в данной точке, площадь под графиком, оценивать абсолютные и относительные погрешности этих величин.  *Использовать* секундомер  и динамометр. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | *Устанавливать взаимосвязи*  между определением физической величины «механическая работа» и геометрическим понятием  «площадь под графиком зависимости  величины силы от величины деформации» |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика** | | | | |
| 2.1. | Определение теплоемкости твердого тела (практикум) | 2 | Количество теплоты. Теплоемкость тела. Удельная и молярная теплоемкости  вещества. Уравнение теплового баланса. Тепловое равновесие | *Оперировать понятиями:* количество теплоты, теплоемкость тела, удельная и молярная теплоемкости вещества, тепловое равновесие.  *Уметь* формулировать уравнение теплового баланса, собирать  экспериментальную установку. *Приводить примеры* тел, обладающих одинаковой теплоемкостью, но различной удельной теплоемкостью.  *Применять* уравнение теплового баланса для описания процесса теплообмена твердого тела с водой.  *Исследовать* теплообмен  между твердым телом и жидкостями *и интерпретировать* результаты этих опытов.  *Определять* теплоемкость твердого тела на основании результатов  опытов по изучению теплообмена |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | между твердым телом и жидкостями с разными температурами, оценивать абсолютную и относительную погрешности измеренной величины. *Использовать* термометр.  *Устанавливать взаимосвязи*  между законом сохранения энергии и уравнением теплового баланса.  *Решать* задачи на применение  уравнения теплового баланса |
| 2.2. | Измерение  коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва (практикум) | 2 | Поверхностное натяжение.  Коэффициент поверхностного натяжения. Сила поверхностного натяжения. Капиллярные  явления. Давление  под искривленной поверхностью жидкости. Формула Лапласа | *Оперировать понятиями:*  поверхностное натяжение,  коэффициент поверхностного натяжения, капиллярные явления. *Уметь* записывать формулу для силы поверхностного натяжения, формулу Лапласа для определения давления под искривленной поверхностью  жидкости, собирать  экспериментальную установку. *Приводить примеры* поверхностных явлений и капиллярных явлений.  *Применять* метод отрыва рамки от поверхности жидкости  для измерения коэффициента поверхностного натяжения жидкости.  *Исследовать* зависимость величины |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | силы, необходимой для отрыва  от поверхности воды проволочной рамки, от ее периметра  *и интерпретировать* результаты проведенных измерений.  *Определять* коэффициент поверхностного натяжения жидкости по результатам проведенных измерений, оценивать абсолютную  и относительную погрешность измеренной величины.  *Использовать* рычаг для создания силы заданной величины.  *Решать* задачи на применение  формулы для силы поверхностного натяжения и формулы Лапласа |
| 2.3. | Определение точки росы (практикум) | 2 | Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара  от температуры,  их независимость от объема | *Оперировать понятиями:* насыщенный и ненасыщенный пар, влажность воздуха, абсолютная  и относительная влажность.  *Уметь* качественно описывать зависимость плотности и давления |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | насыщенного пара. Влажность воздуха. Абсолютная  и относительная влажность | насыщенного пара от температуры, их независимость от объема насыщенного пара, собирать  экспериментальную установку. *Приводить примеры* насыщенного и ненасыщенного пара.  *Исследовать* процесс выпадения росы при понижении температуры влажного воздуха  *и интерпретировать* полученные результаты.  *Определять* по полученным экспериментальным данным  температуру точку росы, и затем, с помощью таблицы зависимости давления насыщенного пара воды от температуры, относительную влажность воздуха, а также абсолютные и относительные погрешности этих величин.  *Использовать* термометр.  *Решать* задачи на вычисление |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | абсолютной и относительной  влажности |
| **Раздел 3. Электродинамика.** | | | | |
| 3.1. | Определение удельного  сопротивления материала проволоки (практикум) | 1 | Сила тока. Напряжение. Закон Ома для участка цепи.  Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника  от его длины и площади поперечного сечения. Удельное сопротивление вещества | *Оперировать понятиями:*  сила тока, напряжение,  электрическое сопротивление, удельное сопротивление вещества.  *Уметь* формулировать закон Ома для участка цепи, записывать формулу для зависимости сопротивления однородного проводника от его длины  и площади поперечного сечения, собирать электрическую цепь.  *Приводить примеры* веществ с различным удельным сопротивлением.  *Применять* метод измерения малых электрических сопротивлений.  *Исследовать* зависимость  напряжения между концами отрезка проволоки от длины этого отрезка  *и интерпретировать* результаты проведенных измерений, вычислять электрическое сопротивление отрезка  проволоки по измеренным значениям |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | силы тока и напряжения. *Определять* удельное сопротивление материала проволоки по известным длине, диаметру и сопротивлению, оценивать абсолютную  и относительную погрешность удельного сопротивления.  *Использовать* мультиметр в режимах вольтметра и амперметра, линейку, микрометр.  *Решать* задачи на закон Ома  для участка цепи и на зависимость сопротивления отрезка проволоки  от его характеристик |
| 3.2. | Измерение вольт-амперной характеристики  полупроводникового диода (практикум) | 2 | Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников.  Свойства *p*-*n*-перехода. Полупроводниковый диод | *Оперировать понятиями:* полупроводник, собственная и примесная проводимость,  *p*-*n*-переход, полупроводниковый диод.  *Уметь* объяснять природу собственной и примесной проводимости, свойства  *p*-*n*-перехода, принцип действияполупроводникового диода, его функционирование  при включении в электрическую цепь постоянного тока в прямом  и в обратном направлении, собирать электрическую цепь, читать  маркировку полупроводникового диода.  *Приводить примеры* использования полупроводникового диода  в электрических цепях. *Формулировать* гипотезу о характере зависимости силы тока, текущего через полупроводниковый диод,  от поданного на него напряжения. *Строить* экспериментально вольт-амперную характеристику (ВАХ) полупроводникового диода  при его включении в электрическую цепь постоянного тока в прямом  и в обратном направлении.  *Применять* правила построения графиков зависимостей физическихвеличин друг от друга. *Исследовать* ВАХ полупроводникового диода,  включенного в цепь постоянного тока в прямом и в обратном направлении  *и интерпретировать*  эту зависимость.  *Определять* электрическое сопротивление полупроводникового диода при данном значении  напряжения, оценивать абсолютную и относительную погрешность  этой физической величины. *Использовать* вольтметр, амперметр, переменный резистор, макетную плату, полупроводниковый диод.  *Решать* задачи на цепи постоянного тока при наличии в них идеального  диода |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.3 | Оценка величины горизонтальной составляющей магнитной индукции магнитного поля Земли (практикум) | 2 | Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции.  Магнитное поле катушки с током | *Оперировать понятиями:* магнитное поле, вектор магнитной индукции, линии магнитной индукции.  *Уметь* формулировать принцип суперпозиции магнитных полей, изображать линии индукции магнитного поля катушки с током, собирать экспериментальную установку.  *Приводить примеры* природных объектов и технических устройств, являющихся источниками  постоянного магнитного поля. *Применять* принцип суперпозиции магнитных полей.  *Исследовать* пространственную  ориентацию вектора индукции |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | магнитного поля, создаваемого  на оси соленоида при суперпозиции магнитного поля Земли и магнитного поля соленоида, в зависимости  от силы тока в витках соленоида *и интерпретировать* полученные результаты.  *Определять* по результатам проведенного эксперимента модуль горизонтальной составляющей  вектора магнитной индукции магнитного поля Земли, оценивать абсолютную и относительную погрешность измеренной физической величины.  *Использовать* компас, соленоид, лабораторный блок питания, транспортир.  *Решать* задачи на применение принципа суперпозиции магнитных  полей |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.4. | Измерение зависимости величины магнитной индукции магнитного поля магнита от расстояния (практикум) | 2 | Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Линии магнитной индукции. Магнитное поле постоянного магнита | *Оперировать понятиями:* магнитное поле, вектор магнитной индукции, линии магнитной индукции.  *Уметь* изображать линии индукции магнитного поля постоянного магнита, собирать  экспериментальную установку. *Приводить примеры* природных объектов и технических устройств, являющихся источниками  постоянного магнитного поля.  *Применять* смартфон  с предустановленным программным обеспечением для измерения величины магнитного поля, правила построения графиков зависимостей физических величин друг от друга. *Исследовать* зависимость величины магнитной индукции магнитного поля постоянного магнита  на его продольной оси симметрии  от расстояния между центром |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | магнита и точкой измерений  *и интерпретировать* полученные результаты.  *Строить* экспериментально график зависимости модуля магнитной индукции магнитного поля  постоянного магнита  на его продольной оси симметрии от расстояния между центром магнита и точкой измерений  (с учетом абсолютных погрешностей измеренных физических величин).  *Использовать* цилиндрический постоянный магнит, линейку.  *Решать* задачи на применение принципа суперпозиции магнитных  полей |
| 3.5 | Наблюдение магнитного гистерезиса (практикум) | 2 | Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Линии магнитной индукции. Магнитное поле катушки с постоянным  током. Магнитное поле | *Оперировать понятиями:* магнитное поле, вектор магнитной индукции, линии магнитной индукции, ферромагнетик, магнитный  гистерезис. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | в веществе. Ферромагнетики. Магнитный гистерезис | *Уметь* изображать линии индукции магнитного поля катушки  с постоянным током, объяснять явления ферромагнетизма  и магнитного гистерезиса, собирать экспериментальную установку.  *Приводить примеры* материалов, обладающих ферромагнитными свойствами.  *Применять* смартфон  с предустановленным программным обеспечением для измерения величины магнитного поля, правила построения графиков зависимостей физических величин друг от друга. *Исследовать* зависимость величины магнитной индукции магнитного поля вблизи торца катушки  с постоянным током, намотанной на ферромагнитный сердечник,  от силы протекающего через катушку  тока *и интерпретировать* |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | полученные результаты  как наблюдение магнитного гистерезиса.  *Строить* экспериментально график зависимости модуля магнитной индукции магнитного поля катушки с ферромагнитным сердечником  от силы протекающего через катушку тока (с учетом абсолютных погрешностей измеренных  физических величин).  *Использовать* лабораторный источник питания |
| 3.6 | Изучение работы электродвигателя | 2 | Постоянный ток, сила Ампера (ее направление и модуль), электродвигатель постоянного  тока, динамо-машина (генератор постоянного тока) | *Оперировать понятиями:* сила Ампера, электродвигатель, динамо-машина.  *Уметь* определять модуль  и направление силы Ампера. *Знать* историю изобретения электродвигателя  и совершенствования  его конструкции, устройство |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | и принцип действия  электродвигателя постоянного тока и динамо-машины.  *Приводить примеры* применения электродвигателя постоянного тока и динамо-машины.  *Определять* направление вращения  якоря электродвигателя при заданном направлении протекания  электрического тока в обмотках станины.  *Решать* задачи о электродвигателе  постоянного тока и динамо-машине |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Раздел 4. Колебания и волны.** | | | | |
| 4.1. | Изучение зависимости периода колебаний линейки  на цилиндрической поверхности  от радиуса ее  кривизны (практикум) | 2 | Гармонические колебания. Их кинематическое,  динамическое и энергетическое описание. Период и частота  колебаний. Период малых свободных колебаний математического маятника | *Оперировать понятиями:* гармонические колебания, период и частота колебаний.  *Уметь* записывать  и интерпретировать уравнение гармонических колебаний, применять закон сохранения энергии  для колебательных процессов, собирать экспериментальную установку, объяснять роль малости амплитуды колебаний.  *Приводить примеры* колебательных процессов.  *Формулировать* гипотезу о характере зависимости периода колебаний линейки на цилиндрической поверхности от радиуса ее кривизны.  *Исследовать* зависимости периода колебаний линейки  на цилиндрической поверхности  от радиуса ее кривизны |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | *и интерпретировать* полученную зависимость.  *Строить* график зависимости периода колебаний линейки  на цилиндрической поверхности от радиуса ее кривизны  и линеаризовывать эту зависимость (с учетом абсолютных погрешностей измеряемых физических величин).  *Применять* правила построения графиков зависимостей физических величин друг от друга.  *Использовать* линейку, секундомер.  *Устанавливать взаимосвязи* между кинематическим, динамическим и энергетическим описанием гармонических  колебаний.  *Решать* задачи на гармонические колебания |
| 4.2. | Изучение зависимости  амплитуды колебаний | 2 | Гармонические колебания.  Амплитуда, период и частота | *Оперировать понятиями:*  гармонические колебания, |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | пружинного маятника от времени  (практикум) |  | колебаний.  Понятие о затухающих колебаниях. | амплитуда, период и частота  колебаний, затухание колебаний.  *Уметь* объяснять затухающие  колебательные процессы с позиций закона изменения механической энергии, собирать  экспериментальную установку. *Приводить примеры* затухающих колебательных процессов.  *Формулировать* гипотезу о характере зависимости амплитуды колебаний пружинного маятника от времени при наличии затухания.  *Строить* график зависимости амплитуды затухающих колебаний маятника времени и линеаризовывать эту зависимость (с учетом абсолютных погрешностей  измеряемых физических величин). *Применять* правила построения графиков зависимостей физических  величин друг от друга. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | *Исследовать* зависимость амплитуды затухающих колебаний маятника  от времени *и интерпретировать*  эту зависимость.  *Использовать* линейку и секундомер |
| 4.3 | Измерение показателя преломления стекла | 1 | Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления.  Относительный показатель преломления. Призма.  Преломляющий угол призмы | *Оперировать понятиями:* преломление света, абсолютный и относительный показатель  преломления, преломляющий угол призмы.  *Уметь* рассчитывать минимальный угол отклонения луча треугольной равносторонней призмой, собирать экспериментальную установку.  *Приводить примеры* оптических приборов, в которых применяются  преломляющие призмы. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | *Применять* законы преломления света.  *Строить* ход лучей в треугольной равносторонней призме в случае произвольного направления падения луча и в случае минимального угла отклонения луча.  *Исследовать* зависимость угла отклонения луча треугольной равносторонней призмой  от направления падающего луча *и интерпретировать* полученные результаты.  *Определять* по полученному значению минимального угла отклонения луча треугольной равносторонней призмой показатель преломления материала призмы, оценивать абсолютную  и относительную погрешность  измеренной физической величины. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | *Использовать* призму, лазерную указку, транспортир.  *Решать* задачи о преломлении лучей  в призмах |
| **Раздел 5. Квантовая физика.** | | | | |
| 5.1. | Изучение спектра света различных источников  с помощью дифракционной  решетки (практикум) | 1 | Дифракция света. Дифракционная решетка.  Условие наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света  на дифракционную решетку. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии  на другой. Виды спектров. Спектроскоп | спектров излучения источников света разной природы.  *Исследовать* оптические спектры излучения источников света разной природы *и интерпретировать* полученные результаты.  *Определять* длины волн излучения различных источников  по результатам наблюдения дифракционной картины,  даваемой дифракционной решеткой, оценивать абсолютную  и относительную погрешность измеренной физической величины.  *Использовать* дифракционную решетку, фонарь с лампой  накаливания, светодиодный фонарь, газоразрядную лампу, диафрагму, мерную ленту.  *Решать* задачи о падении света  различного спектрального состава на дифракционную решетку |
|  | Итого | 34 |  |  |

ЛИТЕРАТУРА И ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ

* 1. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» (Зарегистрирован Минюстом России 7 июня 2012 г. № 24480).
  2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413» (Зарегистрирован Минюстом России 12.09.2022 № 70034).
  3. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования» (Зарегистрирован Минюстом России 12.07.2023

№ 74228).

* 1. Кабардин О. Ф., Орлов В. А. Экспериментальные задания по физике. 9–11 классы: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. – М.: «Вербум–М», 2001. – 208 с.
  2. Слободянюк А. И. Физическая олимпиада: экспериментальный тур. – Минск, Аверсэв, 2011. – 378 с.
  3. Всероссийские олимпиады по физике. 1992–2001 / Под. ред. С. М. Козела, В. П. Слободянина. – М.: «Вербум–М», 2002. – 392 с.
  4. Слободецкий И. Ш., Орлов В. А. Всесоюзные олимпиады по физике. – М.: Просвещение, 1982. – 256 с.
  5. Физический практикум для классов с углубленным изучением физики: 10–11 кл. / Ю. И. Дик, О. Ф. Кабардин, В. А. Орлов и др.; Под ред. Ю. И. Дика, О. Ф. Кабардина. – М.: Просвещение, 2002. – 157 с.
  6. [https://vos.olimpiada.ru/upload/files/Arhive\_tasks/2022-23/reg/phys/tasks-](https://vos.olimpiada.ru/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/reg/phys/tasks-maxwell-7-prak-reg-22-23.pdf) [maxwell-7-prak-reg-22-23.pdf](https://vos.olimpiada.ru/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/reg/phys/tasks-maxwell-7-prak-reg-22-23.pdf)
  7. [https://vos.olimpiada.ru/upload/files/Arhive\_tasks/2022-23/reg/phys/sol-](https://vos.olimpiada.ru/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/reg/phys/sol-maxwell-7-prak-reg-22-23.pdf) [maxwell-7-prak-reg-22-23.pdf](https://vos.olimpiada.ru/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/reg/phys/sol-maxwell-7-prak-reg-22-23.pdf)
  8. <http://olphys.org/olimpiady/Iepho21/8-5_Pushka.pdf>
  9. https://цпм.рф/wp-content/uploads/2022/12/trebovanija-k-postroeniju- grafikov-1.pdf
  10. https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive\_tasks/2022-23/final/phys/tasks- phys-10-prak-final-22-23.pdf
  11. https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive\_tasks/2022-23/final/phys/sol- phys-10-prak-final-22-23.pdf
  12. <http://olphys.org/img/static/news/9-5_10-5.pdf>
  13. <http://olphys.org/olimpiady/Iepho21/10-1_11-1_Dispersia.pdf>

<http://olphys.org/img/static/news/10-2_11-2.pdf>