МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство образования Московской области

Одинцовский городской округ

МБОУ СОШ «Горки-Х» Одинцовского района

СОГЛАСОВАНО	УТВЕРЖДЕНО
Заместитель директора по ВР	Директор МБОУ СОШ «Горки-Х»
_____	_____
Крылова Г.И.	Шарыгина О.Б.
Протокол № 1 от «30» 08. 2024 г.	Приказ № от «02» 09. 2024 г.

Шарыгина Оксана Борисовна

Подписано цифровой подписью: Шарыгина Оксана Борисовна
Дата: 2025.05.21 14:56:40 +03'00'

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

курса внеурочной деятельности
«Основы физического эксперимента»

для обучающихся 10 – 11-х классов

Горки -10
2024

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящая рабочая программа учебного курса «Основы физического эксперимента» (далее - программа) разработана в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (далее - ФГОС СОО) [1, 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 может содействовать 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. Одной из возможных форм реализации программы является кружок. Программа может реализовываться образовательной организацией самостоятельно либо на основе взаимодействия с другими организациями, осуществляющими образовательную деятельность.

Программа учебного курса «Основы физического эксперимента» 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 68 часов, 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 двух лет обучения в 10-11 классах при проведении занятий один раз в неделю объемом 1 час каждое. По усмотрению учителя порядок следования занятий может быть изменен, а некоторые могут быть исключены.

Допускается реализация части программы в течение одного учебного года - для обучающихся только 10-го или только 11-го класса. Однако в этом случае при работе с обучающимися 11-го класса рекомендуется начинать изложение учебного материала с проведения занятий, направленных на освоение обучающимися основных приемов и методов обработки результатов физических измерений и оценки погрешностей. Для этого рекомендуется: 1) провести в классе занятия № 1, № 3 и № 5 из программы 10-го класса; 2) задать на дом выполнение заданий № 2, № 4 и № 6 из программы 10-го класса; 3) в дальнейшем следовать программе 11-го класса, исключив из нее, по усмотрению учителя, какие-либо три занятия (например, № 16, № 17, № 18).

Возможно также освоение обучающимися 11-го класса полной программы при условии проведения занятий два раза в неделю объемом 2 часа каждое.

Ряд работ практикума (на усмотрение учителя) может быть задан обучающимся на дом для самостоятельного выполнения с последующим контролем и обсуждением полученных результатов.

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.

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 естественно-научной 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 необходимо наличие в кабинете физики оборудования, комплектующих и расходных материалов, требующихся для проведения самостоятельных работ и работ практикума. Перечень предлагаемых работ сформирован таким образом, что подготовка к их проведению не должна вызывать существенных затруднений - все необходимое для реализации программы, как правило, либо находится в кабинете физики, либо доступно в повседневном бытовом обиходе.

Перед началом занятий учителю рекомендуется самостоятельно выполнить все теоретические задания, самостоятельные работы и работы практикума, которые должны будут выполнять обучающиеся. Это даст 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, учителю рекомендуется при проведении занятий по программе активно участвовать в деятельности обучающихся, контролировать ход выполнения ими экспериментальной работы, направлять и корректировать их действия, 7 своевременно указывать на ошибки и недочеты, подсказывать и демонстрировать правильные способы выполнения практической работы, обсуждать причины и возможные последствия допускаемых ошибок. Во время занятий необходимо поддерживать доброжелательную атмосферу сотрудничества.

Учителю следует учитывать, что 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 примерная схема проведения занятий по программе может быть следующей:

1) объяснение теоретического материала по теме;

2) 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;

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

4) обработка полученных экспериментальных данных, оценка погрешностей;

5) обсуждение результатов обработки полученных экспериментальных данных и проверка их правильности.

В случае нехватки времени на реализацию в классе пункта 4 данной схемы рекомендуется предложить обучающимся выполнить соответствующие действия дома, а пункт 5 реализовать в начале следующего занятия, либо провести необходимые обсуждения с обучающимися в порядке индивидуальной работы.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ «ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА (ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ)»

10) КЛАСС

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], 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 № 1

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, 10].

Практикум № 2

Задание. Соберите установку для запуска шарика в полет с некоторой высоты с фиксированной горизонтальной начальной скоростью. Исследуйте зависимость вертикальной и горизонтальной координат шарика при полете. Определите скорость шарика в начале полета.

Оборудование. Стальной шарик, пусковое устройство (отрезок алюминиевого профиля, магнит неодимовый, два стальных шарика), штатив с лапкой и муфтой, малярный скотч, рулетка, копировальная бумага.

Краткое описание решения. Осуществляется сборка пусковой установки. Проводится серия экспериментов по запуску шарика в полет и измерению координат падения шарика относительно точки сброса. По полученным данным рассчитывается начальная скорость

полета шарика.

Описание схожей работы практикума: международная олимпиада по экспериментальной физике 2021 г., задача «Пушка» [11].

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].

Занятие 6. Обработка нелинейных зависимостей: линеаризация, подсчет площади под графиком, построение касательных к графику

Лекция «Линеаризация экспериментальных зависимостей и другие графические способы обработки данных».

Обсуждается метод замены переменных при линеаризации экспериментальных зависимостей. Обсуждается физический смысл площади под графиком и углового коэффициента касательной к графику.

Занятие 7. Измерение зависимости координаты границы области намокания от времени. Линеаризация зависимости

Практикум

Задание. Вырежьте из бумажной салфетки ленту длиной 30 см и шириной 2-3 см. Опустите конец бумажной ленты в воду и включите секундомер. Изучите зависимость координаты границы области, пропитавшейся водой, от времени. Определите характер этой зависимости.

Оборудование. Секундомер, бумажные салфетки, рулетка, чашка Петри.

Краткое описание решения. Ставится опыт по изучению движения границы намокания бумажной салфетки. Используется замена переменных для линеаризации зависимости и построения линейного графика, который впоследствии позволяет судить о конкретном характере зависимости.

Описание схожей работы практикума: [5], задача № 32 «Намокание ткани».

Занятие 8. 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 9. Нахождение массы линейки и шприца с помощью уравновешивания рычага

Практикум

Задание. Определите с максимальной точностью массу шприца и массу линейки.

Оборудование. Шприц объемом 20 мл, линейка, стакан с водой.

Краткое описание решения. К концу линейки, которая используется в качестве рычага, подвешивается шприц. Измеряется зависимость координаты точки опоры уравновешенного рычага от объема воды в шприце. По полученным данным определяются масса шприца и масса линейки.

Описание схожей работы практикума: региональный этап олимпиады им. Дж. К. Максвелла по физике, 2014 г., 8 класс, задача «Недеструктивный анализ».

Занятие 10. Измерение коэффициента энергетических потерь при отскоке шарика от поверхности

Практикум

Задание. Проведите исследование зависимости высоты отскока шарика после соударения с поверхностью стола от высоты сброса. Проведите опыт для двух типов шариков. Определите характер зависимости.

Оборудование. Шарик для настольного тенниса, резиновый шарик «попрыгун», рулетка, малярный скотч.

Краткое описание решения. Проводится опыт по измерению высоты отскока шарика после соударения с поверхностью горизонтального стола в зависимости от высоты сброса. Измерения проводятся для двух типов шариков. Для резинового шарика зависимость является прямой пропорциональностью, для шарика от настольного тенниса зависимость не является таковой. Обсуждаются возможные причины полученных результатов.

Занятие 11. Определение теплоемкости твердого тела

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 12. Измерение температуры рук экспериментатора и давления, которое могут создать его легкие

Практикум

Задание. 1) Определите внутреннее сечение трубки. Подсоедините к шприцу объемом 20 мл трубку с помещенной в нее каплей воды. Зажмите шприц в ладонях и нагревайте его таким образом в течение 5 минут. Измерьте перемещение капли по трубке. Используя полученные данные, оцените температуру рук экспериментатора. 2) Дождитесь, когда шприц снова примет комнатную температуру. Вдувая воздух в свободный конец трубки, измерьте перемещение капли при максимальном давлении воздуха, создаваемом на конце трубки. Используя полученные данные, оцените давление, которое могут создать легкие экспериментатора.

Оборудование. Шприц объемом 20 мл, трубка от инфузионной системы, вода, линейка,

секундомер.

Краткое описание решения. 1) К шприцу объемом 20 мл подсоединяется трубка с помещенной в нее каплей воды. Шприц нагревается руками, измеряется перемещение капли по трубке. На основе данных о сечении трубки и объеме воздуха в шприце рассчитывается температура рук экспериментатора. 2) Используя ту же установку, экспериментатор создает давление внутри свободного конца трубки. Капля воды перемещается по трубке. На основе данных о ее смещении оценивается давление, которое могут создать легкие экспериментатора.

Описание схожей работы практикума: 1) заключительный этап всероссийской олимпиады школьников, 2023 г., 10 класс, задача «Насыщенный пар», пункт № 1 [13, 14].

Занятие 13. Эффективный коэффициент жесткости системы. Определение модуля Юнга проволоки с помощью рычага. Определение предела упругой деформации

Практикум

Задание. Определите с максимальной точностью модуль Юнга проволоки.

Оборудование. Штатив с двумя лапками, проволока, линейка деревянная длиной 50 см, грузы массой по 50 г, два канцелярских зажима.

Краткое описание решения. Линейка подвешивается на проволоке так, чтобы получился сильно неравноплечий рычаг. Ближний к точке подвеса конец горизонтальной линейки опирается снизу на лапку штатива. К другому концу линейки подвешиваются грузы. Измеряется зависимость смещения конца линейки, к которому подвешиваются грузы, от их суммарной массы. На основе полученных данных и геометрических параметров установки рассчитывается модуль Юнга проволоки.

Описание схожей работы практикума: [6], задача № 9.30.

Занятие 14. Измерение коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва

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], задача № 331.

Занятие 15. Определение точки росы. Знакомство с электрическим конденсатором

Практикум № 1

Задание. Оцените влажность воздуха в комнате.

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

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.

Описание схожей работы практикума: [8], глава № 3, лабораторная работа № 9.

Практикум № 2

Задание. Определите с максимальной точностью отношение электрических емкостей двух конденсаторов.

Оборудование. два электролитических конденсатора, вольтметр, батарейка, соединительные провода.

Краткое описание решения. Проводится опыт по зарядке конденсатора от другого заранее заряженного конденсатора. Измеряются напряжения на конденсаторах до и после подключений. Оценивается отношение емкостей конденсаторов.

Описание схожей работы практикума: [6], задача № 10.22.

Занятие 16. Изучение процесса разрядки конденсатора

Практикум

Задание. Изучите зависимость напряжения на конденсаторе от времени при его разрядке. Определите емкость конденсатора.

Оборудование. Электролитический конденсатор, вольтметр, батарейка, секундомер, соединительные провода.

Краткое описание решения. Проводится измерение зависимости напряжения на разряжающемся конденсаторе от времени. Делается оценка емкости конденсатора. В качестве сопротивления для разрядки конденсатора выступает внутреннее сопротивление вольтметра.

Описание схожей работы практикума: [5], задача № 10 «Изучение светодиода» (часть № 1).

Занятие 17. Определение удельного сопротивления материала проволоки

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 18. 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], глава № 4, лабораторная работа № 9.

11) КЛАСС

Занятие 1. Оценка величины горизонтальной составляющей магнитной индукции магнитного поля Земли

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], глава № 4, лабораторная работа № 12.

Занятие 2. 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. Смартфон с предустановленным программным обеспечением для

измерения величины магнитного поля, цилиндрический магнит, линейка, малярный скотч.

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

Занятие 3. Наблюдение магнитного гистерезиса

Практикум

Задание. Намотайте несколько витков изолированного провода на цилиндрическую часть лапки штатива. Поднесите торец лапки близко к положению датчика магнитного поля мобильного телефона. 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. Смартфон с предустановленным программным обеспечением 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 мобильного телефона. Строится зависимость величины индукции магнитного поля от силы протекающего через провод тока. Обсуждается полученный график и явление магнитного гистерезиса.

Занятие 4. Изучение работы электродвигателя и динамо-машины (часть 1)

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

Занятие 5. Изучение работы электродвигателя и динамо-машины (часть 2)

Практикум

Задание. 1) Проведите серию экспериментов и измерьте зависимость силы тока, вырабатываемой генератором, от величины момента силы, приложенного к его валу. 2) Проведите серию экспериментов и измерьте зависимость величины напряжения, поданного на электродвигатель, от частоты его вращения и механической нагрузки его вала.

Оборудование. Электрический моторчик с редуктором, набор грузов, реостат, соединительные провода, лабораторный источник питания, мультиметр (амперметр), секундомер.

Краткое описание решения. Проводятся опыты по измерению зависимости силы тока, вырабатываемой генератором, от величины момента силы, приложенного к его валу. Проводится опыт по изучению связи величин напряжения, поданного на электродвигатель, от частоты его вращения и механической нагрузки его вала.

Описание схожих работ практикума: 1) Международная олимпиада по экспериментальной физике 2018 г., задача «Моторчик с редуктором», пункты №№ 1-4; 2) Международная олимпиада по экспериментальной физике 2022 г., задача «Фонарь», пункты №№ 1-4.

Занятие 6. Изучение зависимости периода колебаний линейки на цилиндрической поверхности от радиуса ее кривизны

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. Используются методы линеаризации и графического анализа экспериментальных данных.

Занятие 7. Изучение зависимости амплитуды колебаний пружинного маятника от времени

Практикум

Задание. Измерьте зависимость амплитуды затухающих колебаний пружинного маятника от времени. Проверьте гипотезу об экспоненциальном характере полученной зависимости.

Оборудование. Пружина от динамометра с пределом измерений 1 Н, 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 в линеаризованном виде.

Занятие 8. Измерение активного и реактивного сопротивлений катушки индуктивности

Практикум

Задание. Соберите электрическую цепь из последовательно соединенных резистора и катушки индуктивности. Проведите измерение зависимости напряжения на резисторе от частоты подаваемого на эту цепь напряжения. По полученным данным определите активное сопротивление и реактивное сопротивление катушки индуктивности. Рассчитайте индуктивность катушки.

Оборудование. Катушка индуктивности, резистор с сопротивлением, близким к активному сопротивлению катушки индуктивности, соединительные провода, генератор низкой частоты, осциллограф или вольтметр переменного напряжения.

Краткое описание решения. Собирается электрическая цепь из последовательно соединенных резистора и катушки индуктивности. На эту цепь подается переменное напряжение. Проводится измерение зависимости напряжения на резисторе от частоты подаваемого на цепь напряжения (амплитуда напряжения на всей цепи постоянна). По низкочастотной области графика определяется активное сопротивление катушки индуктивности, по высокочастотной части определяется индуктивность катушки.

Занятие 9. Звук. Осциллограмма звука. Спектр звука

Лекция «Введение в экспериментальную акустику». Вводятся основные понятия акустики. Обсуждается механика распространения акустических колебаний. Вводится понятие тона и обертона. Обсуждаются методы исследования звуковых сигналов.

Практикум

Задание. Проведите серию экспериментов по записи осциллограмм и спектров гласных звуков одной частоты. Опишите основные отличия в осциллограммах для разных гласных звуков. Ответьте на вопрос, достаточно ли для описания какого-либо звучания одной лишь спектрограммы?

Оборудование. Персональный компьютер с микрофоном или смартфон с предустановленным программным обеспечением.

Краткое описание решения. Проводится серия экспериментов по получению осциллограмм и спектров гласных звуков одной частоты. Проводится сравнительный и качественный анализ осциллограмм и спектров.

Описание схожей работы практикума: Международная олимпиада по экспериментальной физике 2017 г., задача «Акустические резонаторы», часть № 1.

Занятие 10. Стоячие механические волны

Лекция «Стоячие механические волны». Обсуждается механика стоячих волн в одномерной среде. Рассматриваются примеры различных граничных условий.

Практикум

Задание. Подуйте в пробирку так, чтобы она начала звучать. Проведите измерение зависимости частоты основного тона и первого обертона воздушного столба в пробирке от высоты этого столба. Для изменения длины воздушного столба заполняйте пробирку водой. Определите скорость звука в воздухе.

Оборудование: Персональный компьютер с микрофоном или смартфон с предустановленным программным обеспечением, пробирка, вода, линейка.

Краткое описание решения. Проводится серия экспериментов по измерению акустического спектра звучания пробирки, возникающего при вдувании в нее воздуха. Строится линеаризованный график зависимости частоты основного тона и первого обертона от высоты воздушного столба в пробирке. По полученным данным определяется скорость звука в воздухе.

Описание схожей работы практикума: Международная олимпиада по экспериментальной физике 2017 г., задача «Акустические резонаторы», часть № 2.

Занятие 11. Измерение показателя преломления стекла

Практикум № 1

Задание. Определите показатель преломления стеклянной пластины.

Оборудование. Предметное стекло, миллиметровка, лазерная указка, линейки, штативы с лапкой и муфтой.

Краткое описание решения. Проводится серия экспериментов по изучению перенаправления луча света, падающего на боковую поверхность предметного стекла, в зависимости от выбранного угла падения. Вычисляется показатель преломления материала пластины.

Описание схожей работы практикума: Международная олимпиада по экспериментальной физике 2021 г., задача «Отражение, преломление и пропускание», пункт № 4.

Практикум № 2

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 12. Полное внутреннее отражение

Лекция «Применение эффекта полного внутреннего отражения в измерениях». Обсуждается эффект полного внутреннего отражения. Описываются приемы по использованию этого эффекта при проведении оптических измерений.

Практикум

Задание. Определите показатель преломления материала призмы.

Оборудование. Стеклянная призма, лазерная указка, линейка.

Краткое описание решения. Проводится опыт по наблюдению эффекта полного внутреннего отражения света, который распространяется в призме. Измеряются параметры, при которых достигается эффект. Вычисляется показатель преломления материала призмы.

Описание схожей работы практикума: Международная олимпиада по экспериментальной физике 2021 г., задача «Дисперсия», пункт № 1 [16].

Занятие 13. Проверка формулы тонкой линзы с помощью метода параллакса, примененного для определения положения изображения

Практикум

Задание. Определите с максимальной точностью фокусное расстояние собирающей линзы.

Оборудование. Собирающая линза, оптическая скамья (либо мерная лента и крепление для линзы), две иглы от шприца (со сточенным острием), пластилин, точечный источник света.

Краткое описание решения. Обсуждается и демонстрируется эффект параллакса. Изученный эффект используется для определения положения изображения источника света с малой светимостью, полученного с помощью собирающей линзы. По нескольким опытам рассчитывается фокусное расстояние линзы.

Занятие 14. Измерение фокусного расстояния рассеивающей линзы

Практикум

Задание. Определите с максимальной точностью фокусное расстояние рассеивающей линзы.

Оборудование. Рассеивающая линза, собирающая линза, оптическая скамья (либо мерная лента и крепления для линз), лист картона, ножницы, точечный источник света.

Краткое описание решения. Обсуждаются приемы измерения фокусного расстояния рассеивающей линзы. Проводится опыт по получению действительного изображения в рассеивающей линзе путем создания с помощью собирающей линзы мнимого источника для рассеивающей линзы. Также проводится опыт по наблюдению расходящегося светового пучка, образованного светом, излученным точечным источником и прошедшим через рассеивающую линзу, на которую наклеена диафрагма. По результатам полученных экспериментов рассчитывается оптическая сила рассеивающей линзы.

Описание схожей работы практикума: [8], глава № 5, лабораторная работа № 12.

Занятие 15. Определение длины волны лазерного излучения с помощью схемы Юнга

Практикум

Задание. Придумайте экспериментальную установку, позволяющую наблюдать интерференционную картину от светового излучения лазера. Определите длину волны излучения лазерной указки.

Оборудование. Лазерная указка, нитка, фольга, булавки, экран, рулетка.

Краткое описание решения. Двумя связанными ниткой булавками прокалываются два близкорасположенных отверстия в алюминиевой пищевой фольге. Полученные отверстия освещаются лазерным пучком. В прошедшем свете наблюдается интерференционная картина. По расстоянию между полосами интерференционной картины и расстоянию между отверстиями в фольге рассчитывается длина волны света в лазерном пучке.

Описание схожей работы практикума:
заключительный этап всероссийской олимпиады школьников по физике 2000 г., 11 класс, задача № 1.

Занятие 16. 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».

Занятие 17. Исследование зависимости интенсивности свечения светодиода от силы протекающего через него тока

Практикум

Задание. Измерьте зависимость интенсивности свечения светодиода от силы протекающего через него тока. Определите характер измеренной зависимости.

Оборудование. Светодиод, люксметр (или смартфон с датчиком освещенности), лабораторный блок питания (или две батарейки АА, реостат и мультиметр), соединительные провода.

Краткое описание решения. Проводится эксперимент по прямому измерению

зависимости интенсивности излучения светодиода от силы протекающего через него тока. Строится график полученной зависимости. Определяется характер зависимости.

Занятие 18. Наблюдение избирательности внутреннего фотоэффекта к длине волны света

Практикум

Задание. Установите два светодиода друг напротив друга. Изучите явление возникновения фототока в освещаемом светодиоде. Для этого измерьте зависимость силы фототока от напряжения на светодиоде, выполняющем роль источника света. Повторите опыт, применяя в качестве источников света светодиоды, дающие свет с разными длинами волн. Определите условия, при которых в освещаемом светодиоде возникает фототок.

Оборудование. Три пары светодиодов разных цветов (красные, зеленые и синие), блок питания светодиода-осветителя, мультиметр.

Краткое описание решения. Два светодиода устанавливаются напротив друг друга. Через один светодиод пропускается ток от источника питания. Изучается явление возникновения фототока во втором светодиоде. Обнаруживается, что фототок во втором светодиоде возникает только при освещении его светодиодом с длиной волны, меньшей или равной длине волны, на которую рассчитан освещаемый светодиод.

Описание схожей работы практикума: Международная олимпиада по экспериментальной физике 2020 г., задача «Оптопара» [17]

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ «ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА (ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ)»

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 ***10 класса*** 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 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;

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 учебноисследовательских работ;

работать в группе с исполнением различных социальных ролей;

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

К концу ***11 класса*** обучающийся научится:

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;

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 электромагнитные, квантовые процессы и явления, используя основные положения и законы электродинамики и квантовой физики;

описывать изученные физические процессы и явления;

объяснять особенности протекания изученных физических явлений;

проводить исследование зависимостей физических величин 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;

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;

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 учебноисследовательских работ;

работать в группе с исполнением различных социальных ролей;

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