Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области средняя общеобразовательная школа №1 «Образовательный центр» с. Кинель-Черкассы им. Героя Советского Союза Елисова Павла Александровича муниципального района Кинель-Черкасский Самарской области

«ПРОВЕРЕНО НА ЗАСЕДАНИИ ШМО»
Рекомендуется к утверждению
Протокол № 1
от 10 августа 2026 г.
Председатель ШМО:
_____

«ПРОВЕРЕНО»
Заместитель директора по ВР: Ковригина Н.Ю.
10 августа 2026 г.

«УТВЕРЖДЕНО»

Приказ №333
от 10 августа 2026 г.

Подписан: Валерий Ростиславович Пупынин
DN: C=RU, OU=Директор, O="ГБОУ СОШ №1 ""ОЦ"" с Кинель-Черкассы", CN=Валерий Ростиславович Пупынин, E=school-1@yandex.ru
Основание: Я являюсь автором этого документа
Местоположение: место подписания
Дата: 2026.09.01 11:23:00+04'00'

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

курса внеурочной деятельности

„Основы физического эксперимента"

Направление
Класс 10-11 класс
Составители: Кузнецова О.А..
Срок реализации 2026-2027 г.

с.Кинель-Черкассы
2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительнаязаписка 3

Содержаниекурсавнеурочнойдеятельности«Основыфизического эксперимента(физико-математическийпрофиль)»..... 9

10 класс 9

11 класс 17

Планируемыерезультатыосвоениякурсавнеурочнойдеятельности «Основыфизическогоэксперимента(физико-математическийпрофиль)» 26

Личностныерезультаты.....26

Метапредметныерезультаты 27

Предметныерезультаты..... 30

Тематическоепланирование.....34

10 класс 34

11 класс 65

Литератураиэлектронныересурсы 102

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯЗАПИСКА

Настоящая рабочая программа курса внеурочной деятельности «Основы физическогоэксперимента»(далее–программа)разработанавсоответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднегообщегообразования(далее–ФГОССОО)[1,2]инаправленанаорганизациюобучениявфизико-математическомпрофилевсоответствии 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 интересовипотребностей,самореализацииобучающихсячерезучастиевовнеурочнойдеятельности.Однойизвозможныхформреализации программы является кружок. Программа может реализовываться образовательной организацией самостоятельно либо на основе взаимодействия с другими организациями, осуществляющими образовательную деятельность.

Программа курса внеурочной деятельности «Основы физического эксперимента»предназначенадляреализациив10–11классахинаправлена надостижениесоответствующихрезультатов,сформулированных в федеральной рабочей программе по учебному предмету «Физика» (углубленный уровень).

При изучении физики науглубленном уровнереализация этихпринципов базируется на использовании самостоятельного ученического эксперимента, включающего,втомчисле,работыфизическогопрактикума.Приэтомпод 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 физическихэкспериментов,анализаиинтерпретацииинформации,определения достоверности полученного результата.

Актуальностьреализациииданнойпрограммыопределяетсятем,чтоееосвоени епозволяетобучающимсянапрактикеознакомиться 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, сформироватьнавыкиоценкипогрешностей результатовизмеренияфизических величин.Реализацияпрограммысоздаетусловиядляформирования 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 интересимотивациюкуглубленномуизучениюфизикииматематики,готовятся кучастиюволимпиадахшкольниковпофизике,врамкахкоторыхпредусмотрен 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.

Вариантыреализациипрограммыиформыпроведениязанятий

Реализация программы предполагает сочетание различных форм групповой работы (слушание лекций, дискуссия, монтаж экспериментальных установок,проведениефизическихизмерений подруководствомпреподавателя) и индивидуальной работы (выполнение самостоятельных работ и работ практикума, обработка и интерпретация результатов физических измерений). Использование таких форм работы помогает развивать уобучающихся, с одной стороны,навыкивосприятияновойинформацииприразличныхформах ее подачи, а с другой стороны – активность, самостоятельность и творческое начало.Вцеломреализацияданнойпрограммыдолжнаположительно

сказыватьсякакнаактуализациизнаний,умений инавыковобучающихся врамкахихпредпрофессиональнойтехнологической(инженерной)подготовки, так и на социальном формировании личности обучающихся.

Программакурсарассчитанана68часов,врамкахкоторыхпредусмотрены такие формы работ, как лекции, самостоятельные работы и работы практикума. В ходе самостоятельных работ обучающиеся под контролем преподавателя закрепляютновыезнания,отрабатываютопределенныеумения инавыки.Работы практикума подразумевают самостоятельное решение обучающимися экспериментальных физических задач. Тематика работ практикума и порядокихследованиясоответствуютструктуретематическогопланированияфедеральной рабочей программыпо учебномупредмету«Физика»(углубленный уровень).

Программарассчитананареализациювтечениедвухлетобучения 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.

Допускаетсяреализациячастипрограммывтечениеодногоучебногогода– 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 обучающимисяосновныхприемовиметодовобработкирезультатовфизических измерений иоценкипогрешностей.Дляэтогорекомендуется:1)провести в классе занятия № 1, № 3 и № 5 из программы 10-го класса; 2) задать на дом выполнениезаданий№2,№4и№6изпрограммы10-гокласса;3)вдальнейшем следовать программе 11-го класса, исключив из нее, по усмотрению учителя, какие-либо три занятия (например, № 16, № 17, № 18).

Возможнотакжеосвоениеобучающимися11-гоклассаполнойпрограммы 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.

Взаимосвязьсфедеральнойрабочейпрограммойвоспитания

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, какразвитиеличности,создание условийдлясамоопределенияисоциализации.

Программа содействует решению следующих задач воспитания обучающихся: усвоение знаний, норм, духовно-нравственных ценностей, традиций, которыевыработалороссийскоеобщество; формированиеи развитие личностных отношений к этим нормам, ценностям; приобретение соответствующегоэтимнормам,ценностям,традициямсоциокультурногоопыта поведения,общения,межличностныхисоциальныхотношений,применения полученных знаний; достижение личностных результатов освоения общеобразовательной программы по физике в соответствии с ФГОС СОО.

Программасоответствуетследующимосновнымнаправлениямвоспитания.

1) Трудовое воспитание – воспитание уважения к труду, трудящимся, результатам труда (своего и других людей), ориентация на трудовую деятельность,получениепрофессии,личностноесамовыражение в продуктивном, нравственно достойном труде в российском обществе, достижение выдающихся результатов в профессиональной деятельности. Целевымиориентирамиявляются:формированиеосознаннойготовностикполучен июпрофессиональногообразования,непрерывномуобразованиюв 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 наосознанныйвыборсферыпрофессиональнойтрудовойдеятельности вроссийскомобществесучетомличныхжизненныхпланов,потребностейсвоей семьи, общества.

2) Экологическое воспитание – формирование экологической культуры, ответственного, бережного отношения к природе, окружающей средена 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) Ценностинаучногопознания–воспитаниестремлениякпознаниюсебя идругихлюдей,природыиобщества,кполучениюзнаний,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 критическогомышления,определениядостовернойнаучнойинформациии критики антинаучных представлений; развитие и применение навыков наблюдения,накопленияисистематизациифактов,осмысленияопытав естественно-научной области познания, исследовательской деятельности.

Особенностиработыучителяпопрограмме

Прireализациииданнойпрограммызадачаучителясостоитвтом, чтобы создать условия для усвоения обучающимися новых знаний, приобретенияиминовыхуменийизакреплениянавыков,необходимыхдля проведения физических экспериментов и анализа полученных результатов.

Для решения этой задачи необходимо наличие в кабинете физики оборудования,комплектующихирасходныхматериалов,требующихсядля проведения самостоятельных работ и работ практикума. Перечень предлагаемыхработсформировантакимобразом,чтоподготовка кихпроведениюнедолжнавызыватьсущественныхзатруднений– всенеобходимоедляреализациипрограммы,какправило,либонаходится в кабинете физики, либо доступно в повседневном бытовом обиходе.

Перед началом занятий учителю рекомендуется самостоятельно выполнить все теоретические задания, самостоятельные работы и работы практикума,которыедолжныбудутвыполнятьобучающиеся.Этодаст учителю возможностьнетольковыявитьвозможныетехническиепроблемы, 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 внеурочнойдеятельностиявляетсяличностноеразвитиеобучающихся,учителю рекомендуетсяприпроведениизанятийпопрограммеактивноучаствовать в деятельности обучающихся, контролировать ход выполнения ими экспериментальнойработы,направлятьикорректироватьихдействия,

своевременноуказыватьнаошибкиинедочеты,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 измерениййиобработкиполучаемых результатов,ауже затемприменятьих на практике по схеме «от простого к сложному». Потому примерная схема проведения занятий по программе может быть следующей:

1) объяснениетеоретическогоматериалапотеме;

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) проведениесамостоятельнойработыилиработыпрактикума,контроль правильности проведения измерений;

4) обработка полученных экспериментальных данных, оценка погрешностей;

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

Вслучаенехваткивременинареализациювклассепункта4даннойсхемы рекомендуется предложить обучающимся выполнить соответствующие действиядома,апункт5реализоватьвначалеследующегозанятия, либо провести необходимые обсуждения с обучающимися в порядке индивидуальной работы.

СОДЕРЖАНИЕКУРСАВНЕУРОЧНОЙДЕЯТЕЛЬНОСТИ «ОСНОВЫФИЗИЧЕСКОГОЭКСПЕРИМЕНТА (ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ)»

10 КЛАСС

Занятие1.Погрешностивэксперименте

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

Лекция«Погрешностикосвенныхизмерений».Обсуждаютсяметодыи приемы оценки погрешностей косвенных измерений.

Используемыематериалы:[4],часть1.

Занятие2.Оценкапогрешностейпрямыхикосвенныхизмерений

Самостоятельнаяработа «Оценкапогрешностей косвенныхизмерений по результатам прямых измерений».

Занятие 3. Усреднение измерений. Случайная погрешность. Кинематические измерения

Лекция«Случайныепогрешности».Всоответствиисуровнем 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,наполненнаяводойпластиковаябутылка с отрезанным горлышком, секундомер, линейка.

*Краткоеописаниерешения.*Проводитсясериязкспериментовпоизмерениюс помощьюсекундомераврименипрохождениязернышкомпшена 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 алюминиевогопрофиля,магнитнеодимовый,двастальныхшарика),штативс 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 координатпаденияшарикаотносительноточкисброса. Пополученнымданным рассчитывается начальная скорость полета шарика.

*Описаниесхожейработыпрактикума:*международнаяолимпиадапо экспериментальной физике 2021 г., задача «Пушка» [11].

Занятие4.Простейшиегеометрическиеизмерения

Практикум

*Задание.*Определитесмаксимальнойточностьютолщинупроволоки ивнешнийдиаметриглы,площадьнарисованнойналистебумагифигуры,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. Проводитсяизмерение площадифигуры методом подсчетаплощадипоклеткам 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. Графическаяобработкаданных».

Обсуждаются основные правила оформления графиков зависимостей физических величин друг от друга.

Самостоятельнаяработа«Построениеграфиковвсоответствиис изученными правилами с использованием готовых таблиц с данными».

Используемые материалы: методические рекомендации Центральной предметно-методическойкомиссиипооцениванию оформленияграфиковна 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. Вырежьтеизбумажнойсалфетки лентудлиной30 см иширионой 2–3см.Опуститеконецбумажнойлентывводуивключитесекундомер.Изучите зависимость координаты границы области, пропитавшейся водой, от времени. Определите характер этой зависимости.

*Оборудование.*Секундомер,бумажныесалфетки,рулетка,чашкаПетри.

Краткое описание решения. Ставится опыт по изучению движения границынамоканиябумажнойсалфетки.Используетсязаменапеременных для линеаризации зависимости и построения линейного графика, который впоследствии позволяет судить о конкретном характере зависимости.

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

Занятие8.Изучениеупругогогистерезиса

Практикум

*Задание.*Закрепитеспомощьюзажималинейкунастоле.Проденьтедужку зажимавкольцобанковскойрезинки.Зацепитекрючкомдинамометракольцо

резинки.Измерьтезависимостьдлинырезинкиотрастягивающейсилыпри 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 увеличениии 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.*Определитесмаксимальнойточностью массу шприцаимассу линейки.

*Оборудование.*Шприцобъемом20мл,линейка,стакансводой.

*Краткоеописаниерешения.*Кконцулинейки,котораяиспользуетсяв качестве рычага, подвешивается шприц. Измеряется зависимость координаты точкиопорыуравновешенногорычагаотобъемаводывшприце.Пополученным данным определяются масса шприца и масса линейки.

Описание схожей работы практикума: региональный этап олимпиады им.Дж.К.Максвеллапофизике,2014г.,8класс,задача«Недеструктивныйанализ».

Занятие 10. Измерение коэффициента энергетическихпотерьпри отскоке шарика от поверхности

Практикум

Задание. Проведите исследование зависимости высоты отскока шарика послесоударениясповерхностьюстолаотвысотысброса.Проведитеопыт для двух типов шариков. Определите характер зависимости.

*Оборудование.*Шарикдлянастольноготенниса,резиновыйшарик «попрыгун»,рулетка,малярныйскотч.

Краткое описание решения. Проводится опыт по измерению высоты отскокашарикапослесоударениясповерхностьюгоризонтальногостолавзависимостиотвысотысброса.Измеренияпроводятсядлядвухтиповшариков. Для резинового шарика зависимость является прямой пропорциональностью, для шарика от настольного тенниса зависимость не является таковой. Обсуждаются возможные причины полученных результатов.

Занятие11.Определениетеплоемкоститвердоготела

Практикум

*Задание.*Определитесмаксимальнойточностьютеплоемкостьгрузика.

*Оборудование.*Грузикмассой50г,стаканобъемом0,2лсводойкомнатной температуры, емкость с горячей водой, два термометра,салфетки, поднос,нить.

*Краткоеописаниерешения.*Проводитсяопытпоизмерениютеплоемкости грузика методом переноса его из холодной воды в горячую. Оценивается изменение температуры холодной воды за счет получения количества теплоты от горячего грузика.

Занятие12.Измерениетемпературырукэкспериментатораидавления, которое могут создать его легкие

Практикум

*Задание.*1)Определитевнутреннеесечениетрубки.Подсоединитек 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 перемещениекаплипримаксимальномдавлениивоздуха,создаваемомнаконце трубки.Используяполученныеданные,оценитедавление,котороемогутсоздать легкие экспериментатора.

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

Краткое описание решения. 1) К шприцу объемом 20 мл подсоединяется трубкаспомещеннойвнеекаплейводы.Шприцнагревается руками,измеряется перемещение капли по трубке. На основе данных о сечении трубки и объеме воздухавшприцерассчитываетсятемпературарукэкспериментатора.
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 модуляЮнгапроволокиспомощьюрычага.Определениепределаупругой деформации

Практикум

*Задание.*Определитесмаксимальнойточностьюмодуль Юнгапроволоки.

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 которомуподвешиваются грузы, от их суммарной массы. На основе полученных данных и геометрических параметров установки рассчитывается модуль Юнга проволоки.

Описаниесхожейработыпрактикума:[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.*Кюветаширокаясводой,проволока,весы,нить.

Краткоеописаниерешения. Проводится опыт поизмерению силы отрыва проволочной рамки от поверхности воды при различных периметрах рамки. Проводится оценка коэффициента поверхностного натяжения воды.

Описаниесхожейработыпрактикума:[7], задача№331.

Занятие 15. Определение точки росы. Знакомство с электрическим конденсатором

Практикум№1

*Задание.*Оценитевлажность воздухавкомнате.

*Оборудование.*Пробиркастеклянная,маленькиекусочкильда,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 конденсатораотдругогозаранеезаряженногоконденсатора.Измеряютсянапряжения на конденсаторах до и после подключений. Оценивается отношение емкостей конденсаторов.

Описаниесхожейработыпрактикума:[6], задача№10.22.

Занятие16.Изучениепроцессаразрядкиконденсатора

Практикум

*Задание.*Изучитезависимостьнапряжениянаконденсатореотвремени при его разрядке. Определите емкость конденсатора.

*Оборудование.*Электролитическийконденсатор,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).

Занятие17.Определениеудельногосопротивленияматериалапроволоки

Практикум

*Задание.*Определитеудельноесопротивлениепроволоки.

Оборудование. Два мультиметра (в режиме вольтметра и амперметра), соединительныепровода,батарейка,образцыпроволоки,линейка,микрометр.

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

*Описаниесхожейработыпрактикума:*Международнаяолимпиадапо экспериментальной физике 2022 г., задача «Малое сопротивление».

Занятие 18. Измерение вольт-амперной характеристики полупроводникового диода

Практикум

*Задание.*Измерьтезависимостьсилытока,протекающегочерездиод,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.

Краткоеописаниерешения. Проводится эксперимент поизмерению ВАХ диода в прямом и обратном направлении.

Описание схожей работы практикума: [8], глава № 4, лабораторная работа № 9.

11 КЛАСС

Занятие1.Оценкавеличиныгоризонтальнойсоставляющеймагнитной 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 пространственнойориентациивектораиндукциимагнитногополя,создаваемого на оси соленоида при суперпозиции магнитного поля Земли и магнитного поля соленоида,взависимостиотсилытокаввиткахсоленоида.Поэтойзависимости 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.*Изучитезависимостьвеличинымагнитнойиндукциимагнитного 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.

Занятие3.Наблюдениемагнитногогистерезиса

Практикум

*Задание.*Намотайтенескольковитковизолированногопровода нацилиндрическуючастьлапкиштатива.Поднеситеторецлапкиблизкокположени юдатчикамагнитногополямобильноготелефона.Подайте

электрический ток в провод. Измерьте зависимость величины индукции магнитногополянаторцелапкиотсилыпротекающегочерезпроводтока. Дляэтоговначалеповышайтезначениясилыпротекающеготока домаксимальновозможногозначения,апотомпонижайтедонулевогозначения. 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 источникапитания.

Краткое описание решения. Лапка штатива обматывается несколькими витками толстого изолированного провода. С помощью лабораторного источника питания через провод пропускается электрический ток. Сначала ток пропускаютводномнаправленииспостепеннымувеличениемсилытокаиеепоследующимуменьшением,потомпроцедуруповторяют 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«Электродвигательиэлектрогенератор».Обсуждаетсяистория изобретения электродвигателя и совершенствования его конструкции. Описываетсявнутреннееустройствоэлектродвигателяиэлектрогенератора. Разбираютсятеоретическиезадачиподаннойтеме.

Занятие5.Изучениеработыэлектродвигателяидинамо-машины(часть2)

Практикум

*Задание.*1)Проведитесериюэкспериментовиизмерьтезависимостьсилы тока, вырабатываемой генератором, от величины момента силы, приложенного кеговалу.2)Проведитесериюэкспериментовиизмерьтезависимостьвеличины

напряжения,поданногонаэлектродвигатель,отчастотыеговращения и механической нагрузки его вала.

Оборудование. Электрический моторчик с редуктором, набор грузов, реостат,соединительныепровода,лабораторныйисточникпитания,мультиметр (амперметр), секундомер.

*Краткоеописаниерешения.*Проводятсяопытыпоизмерениюзависимости силы тока, вырабатываемой генератором, от величины момента силы, приложенного к его валу. Проводится опыт по изучению связи величин напряжения,поданногонаэлектродвигатель,отчастотыеговращения и механической нагрузки его вала.

*Описаниесхожихработпрактикума:*1)Международнаяолимпиадапоэкспе риментальнойфизике2018 г.,задача«Моторчиксредуктором»,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 маятникаотвремени.Строитсяграфикисследованнойзависимости в линеаризованном виде.

Занятие8.Измерениеактивногоиреактивногосопротивленийкатушки индуктивности

Практикум

Задание. Соберите электрическую цепь из последовательно соединенных резистора и катушки индуктивности. Проведите измерение зависимости напряжениянарезистореотчастотыподаваемогонаэтуцепьнапряжения. По полученным данным определите активное сопротивление и реактивное сопротивление катушки индуктивности. Рассчитайте индуктивность катушки.

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

*Краткоеописаниерешения.*Собираетсяэлектрическаяцепь изпоследовательносоединенныхрезистораикатушкииндуктивности.На эту цепь подается переменное напряжение. Проводится измерение зависимости напряжения на резисторе от частоты подаваемого на цепь напряжения(амплитуданапряжениянавсейцепипостоянна).По низкочастотной области графика определяется активное сопротивление катушкииндуктивности,повысокочастотнойчастиопределяетсяиндуктивность катушки.

Занятие9.Звук.Осциллограммазвука.Спектрзвука

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.*Проведитесериюэкспериментовпозаписиосциллограмм испектровгласныхзвуководнойчастоты.Опишитеосновныеотличияв осциллограммах для разных гласных звуков. Ответьте на вопрос, достаточно ли для описания какого-либо звучания одной лишь спектрограммы?

*Оборудование.*Персональныйкомпьютерсмикрофономилисмартфонс предустановленным программным обеспечением.

*Краткоеописаниерешения.*Проводитсясерияэкспериментов по получению осциллограмм и спектров гласных звуков одной частоты. Проводится сравнительный и качественный анализ осциллограмм и спектров.

*Описаниесхожейработыпрактикума:*Международнаяолимпиадапо экспериментальной физике 2017 г., задача «Акустические резонаторы»,часть № 1.

Занятие10.Стоячиемеханическиеволны

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 измерениезависимостичастотыосновноготонаипервогообертонавоздушного столба в пробирке от высоты этого столба. Для изменения длины воздушного столба заполняйте пробирку водой. Определите скорость звука в воздухе.

*Оборудование:*Персональныйкомпьютерсмикрофономилисмартфон с предустановленным программным обеспечением, пробирка, вода, линейка.

*Краткоеописаниерешения.*Проводитсясерияэкспериментовпоизмерениюа кустическогоспектразвучанияпробирки,возникающего при вдувании в нее воздуха. Строится линеаризованный график зависимости частотыосновноготонаипервогообертонаотвысотывоздушного столбавпробирке.Пополученнымданнымопределяетсяскоростьзвукав воздухе.

*Описаниесхожейработыпрактикума:*Международнаяолимпиадапо экспериментальной физике 2017 г., задача «Акустические резонаторы»,часть № 2.

Занятие11.Измерениепоказателяпреломлениястекла

Практикум№1

*Задание.*Определитепоказательпреломлениястеклянной пластины.

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

*Краткоеописаниерешения.*Проводитсясериязкспериментовпо изучению перенаправления луча света, падающего на боковую поверхность предметного стекла, в зависимости от выбранного угла падения. Вычисляется показатель преломления материала пластины.

*Описаниесхожейработыпрактикума:*Международнаяолимпиадапоэкспер иментальнойфизике2021г.,задача«Отражение,преломление и пропускание», пункт № 4.

Практикум№2

Задание. Определите с максимальной точностью показатель преломления материала призмы.

*Оборудование.*Призма,лазернаяуказка,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.

Занятие12.Полноевнутреннееотражение

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

Практикум

*Задание.*Определитепоказательпреломлениявещества призмы.

*Оборудование.*Стеклянная призма,лазернаяуказка,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.

*Описаниесхожейработыпрактикума:*Международнаяолимпиадапо 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 (либомерная лента икреплениедлялинзы),двеиглыотшприца(состоченнымострием),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.

Занятие14.Измерениефокусногорасстояниярассеивающейлинзы

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 действительногоизображенияврассеивающейлинзепутемсозданияспомощью собирающейлинзымнимогоисточникадлярассеивающейлинзы.Также проводится опыт по наблюдению расходящегося светового пучка, образованногосветом,излученнымточечнымисточникомипрошедшим 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.

Занятие15.Определениедлиныволнылазерногоизлученияспомощью схемы Юнга

Практикум

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

*Оборудование.*Лазернаяуказка,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 светенаблюдаетсяинтерференционнаякартина.Порасстояниюмеждуполосами 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.

Занятие16.Изучениеспектрасветаразличныхисточниковспомощью дифракционной решетки

Практикум

*Задание.*Придумайте,соберитеиопишитеэкспериментальнуюустановку, позволяющуюполучитьоптическийспектризлучениясветаразличныхисточников. Проведитеисследование спектровпредложенныхвам источниковсвета.

*Оборудование.*Дифракционнаярешетка,фонарьслампойнакаливания, светодиодныйфонарь,газоразряднаялампочка,экран,диафрагма,мернаялента.

*Краткоеописаниерешения.*Проводитсясерияэкспериментов по наблюдению оптических спектров излучения источников света разной природы. Проводится сравнительный и количественный анализ этих спектров.

*Описаниесхожейработыпрактикума:*Международнаяолимпиадапо экспериментальной физике 2018 г., задача «Спектр».

Занятие17.Исследованиезависимостиинтенсивностисвечениясветодиода от силы протекающего через него тока

Практикум

*Задание.*Измерьтезависимостьинтенсивностисвечениясветодиодаот силы протекающего через него тока. Определите характер измеренной зависимости.

Оборудование. Светодиод, люксметр (или смартфон с датчиком освещенности),лабораторныйблокпитания(илидвебатарейкиАА,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.*Установитедвасветодиодадругнапротивдруга.Изучитеявление 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,дающиесветсразнымидлинамиволн.Определитеусловия,при которых в освещаемом светодиоде возникает фототок.

*Оборудование.*Трипарысветодиодовразныхцветов(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,чтофототоквовторомсветодиодевозникаеттолько при освещении его светодиодом с длиной волны, меньшей или равной длине волны, на которую рассчитан освещаемый светодиод.

*Описаниесхожейработыпрактикума:*Международнаяолимпиадапо экспериментальной физике 2020 г., задача «Оптопара» [17].

ПЛАНИРУЕМЫЕРЕЗУЛЬТАТЫОСВОЕНИЯКУРСАВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ «ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА (ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙПРОФИЛЬ)»

ЛИЧНОСТНЫЕРЕЗУЛЬТАТЫ

Всфересгражданскоговоспитания:

готовностьвестисовместнуюдеятельностьвинтересахгражданскогообществ а, участвовать в самоуправлении в образовательной организации;

умениевзаимодействоватьссоциальнымиинститутамивсоответствии с их функциями и назначением.

Всферепатриотического воспитания:

сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма;

ценностное отношение к государственным символам, достижениям российскихученыхвобластифизикиитехники.

Всфередуховно-нравственноговоспитания:

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;

осознаниеличноговкладавпостроениеустойчивогобудущего.

Всфереэстетическоговоспитания:

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

Всферетрудовоговоспитания:

интересказличнымсферампрофессиональнойдеятельности,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.

Всфереэкологическоговоспитания:

сформированность экологической культуры, осознание глобального характера экологических проблем;

планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;

расширениеопытадеятельностиэкологическойнаправленностинаоснове имеющихся знаний по физике.

Всфереценностинаучногопознания:

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.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕРЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательныеуниверсальныеучебныедействия:

Базовыелогическиедействия:

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;

определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;

выявлятьзакономерностиипротиворечияврассматриваемыхфизических явлениях;

разрабатыватьпланрешенияпроблемысучетоманализаимеющихсяматериальных 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;

развиватькреативноемышлениеприрешениижизненныхпроблем.

Базовыеисследовательскиедействия:

владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами физической науки;

владетьнавыкамиучебно-исследовательскойипроектнойдеятельности в области физики, способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения задач физического содержания, применению различных методов познания;

владетьвидамидеятельностипополучениюновогознания, 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;

даватьоценкуновымситуациям,оцениватьприобретенный опыт;

уметь переносить знания по физике в практическую область жизнедеятельности;

уметьинтегрироватьзнанияизразныхпредметныхобластей;

выдвигатьновыеидеи,предлагатьоригинальныеподходыирешения;

ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения.

Работасинформацией:

владетьнавыкамиполученияинформациифизическогосодержанияиз источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;

оцениватьдостоверностьинформации;

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;

создаватьтекстыфизическогосодержанияврazличныхформатахсучетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации.

Коммуникативныеуниверсальныеучебныедействия:

осуществлятьобщениевовнеурочнойдеятельности;

распознаватьпредпосылкиконфликтныхситуацийисмягчатьконфликты;

развернутоилогичноизлагатьсвоюточкузренияспользованием языковыхсредств;

пониматьииспользоватьпреимуществакомандной ииндивидуальной работы;

выбиратьтематикуиметодысовместныхдействийсучетомобщих интересов и возможностей каждого члена коллектива;

приниматьцелисовместнойдеятельности,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.

Регулятивныеуниверсальныеучебныедействия:

Самоорганизация:

самостоятельно осуществлять познавательную деятельность в области физики, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи;

самостоятельносоставлятьпланрешениярасчетныхикачественныхзадач, план выполнения практической работы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;

даватьоценкуновымситуациям;

расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;

делать осознанный выбор, аргументировать его, брать на себя ответственность за решение;

оцениватьприобретенныйопыт;

способствоватьформированиюипроявлениюэрудициивобластифизики, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень.

Самоконтроль,эмоциональныйинтеллект:

даватьоценкуновымситуациям,вноситькоррективывдеятельность,оцениватьсоответствие результатов целям;

владетьнавыкамипознавательнойрефлексиикакосознаниясовершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований;

использоватьприемырефлексиидляоценкиситуации,выбораверного решения;

уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

приниматьсебя,понимаясвоинедостаткиидостоинства;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

признаватьсвоеправоиправодругихнаошибки.

ПРЕДМЕТНЫЕРЕЗУЛЬТАТЫ

Кконцу***10класса*** обучающийсянаучится:

понимать значение описательной, систематизирующей, объяснительнойи прогностической функций физической теории – механики, молекулярной физики и термодинамики, роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира;

различатьусловияприменимостиизученныхмоделейфизическихтел и процессов (явлений);

различать условия (границы, области) применимости изученных физическихзаконов,пониматьвсеобщийхарактерфундаментальныхзаконов 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 величинввидеграфиковсучетомабсолютныхпогрешностейизмерений,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;

соблюдатьправилабезопасноготрудаприпроведенииисследованийврамках практикумаиучебно-исследовательскойдеятельности 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-научногоцикла:выстраиватьлогическуюцепочкурассужденийс 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,атакжеразумномиспользованиидостиженийнаукии технологий для дальнейшего развития человеческого общества;

применять различные способы работы с информацией физического содержаниясиспользованиемсовременныхинформационныхтехнологий, 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 поспециальностямфизико-техническогопрофиля.

Кконцу***11класса***обучающийсянаучится:

пониматьрольфизикивэкономической,технологической,социальной и этической сферах деятельности человека, роль и местофизики в современной научной картине мира, значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории, роль физическойтеориивформированиипредставленийофизическойкартинемира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе;

различатьусловияприменимостиизученныхмоделейфизическихтел и процессов (явлений);

различать условия (границы, области) применимости изученных физическихзаконов,пониматьвсеобщийхарактерфундаментальныхзаконов и ограниченность использования частных законов;

анализироватьиобъяснятьэлектромагнитные,квантовыепроцессыиявления ,используяосновныеположенияизаконыэлектродинамики и квантовой физики;

описыватьизученныефизическиепроцессыиявления;

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 графиковсучетомабсолютныхпогрешностейизмерений,делатьвыводы 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;

соблюдатьправилабезопасноготрудаприпроведенииисследованийврамках практикумаиучебно-исследовательскойдеятельности 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-научногоцикла:выстраиватьлогическуюцепочкурассужденийс 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,атакжеразумномиспользованиидостиженийнаукии технологий для дальнейшего развития человеческого общества;

применять различные способы работы с информацией физического содержаниясиспользованиемсовременныхинформационныхтехнологий, 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 поспециальностямфизико-техническогопрофиля.

ТЕМАТИЧЕСКОЕПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем учебногопредмета	Количество часов	Программноесодержание	Характеристикадеятельности обучающихся
Раздел1.Механика				
1.1	Погрешности вэксперименте (лекция)	2	Экспериментитеориявпроцессе познания природы. Наблюдение и эксперимент в физике. Способы измерения физических величин(аналоговыеицифровые измерительные приборы, компьютерные датчиковые системы). Погрешности измерений физическихвеличин(абсолютная и относительная). Гипотеза.Физическийзакон, 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,абсолютнуюпогрешность прямого измерения. *Знать*формулыдляоценки

				относительной погрешности косвенногоизмерения,правила округления абсолютных погрешностей, выражение относительных погрешностей впроцентах
1.2	Оценкапогрешностей прямых и косвенных измерений (самостоятельная работа)	2	Определениепогрешностей прямыхизмерений позаданным результатам измерений. Приемыоценкипогрешностей косвенных измерений	*Оперировать понятиями:* абсолютнаяпогрешностьизмерения, относительная погрешность измерения. *Приводить примеры*прямых и косвенных измерений. *Определять*погрешностипрямых измерений. *Использовать*методграниц дляоценкиабсолютнойпогрешности прямого измерения, правила округления абсолютных погрешностей, формулы для оценки относительной погрешности косвенного измерения. *Уметь*округлятьабсолютные

				погрешности, выражать относительные погрешности в процентах. *Решать*задачинаоценку относительныхпогрешностей
1.3.1	Усреднение измерений.Случайная погрешность (практикум)	1	Приборные погрешности, случайныеисистематические погрешности	*Оперировать понятиями:* приборнаяпогрешность,случайная погрешность, систематическая погрешность, среднее значение. *Приводитьпримеры*приборной, случайной и систематической погрешности. *Определять*экспериментальнонабор значений физической величины припроведениинескольких независимых измерений. *Использовать*формулыдлясреднего арифметического нескольких чисел, дляоценкиабсолютнойпогрешности значения физической величины, оцененного как среднее арифметическоенабораеезначений.

				Оценивать значение измеряемой физической величины как среднее арифметическоенабораеезначений, 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
1.3.2	Кинематические измерения дальности полета, расчет начальной скорости (практикум)	1	Перемещение, скорость и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат. Сложение перемещений и сложение скоростей. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Зависимость	*Оперировать понятиями:* скорость, ускорение, свободное падение, дальность полета, абсолютная погрешность измерения, относительная погрешность измерения. *Приводить примеры* свободного падения тел при различных

			координат,скоростииускорения материальной точки от времени	значениях начальной скорости,приразныхуглахмеждуначальной скоростью и горизонтом. *Использовать* рулетку, кинематические формулы, описывающиедвижениетела, брошенного под углом к горизонту. *Формулировать*гипотезуохарактере зависимости дальности полета тела, брошенного горизонтально, отегоначальнойскорости. *Исследовать*зависимостьдальности полета тела, брошенного горизонтально,отегоначальной скорости и *интерпретировать* полученные результаты. *Решать* задачуна определение поэкспериментальнымданным начальной скорости тела, брошенногогоризонтально. *Определять* абсолютную иотносительнуюпогрешность

				начальнойскоростителя, брошенногогоризонтально
1.4	Простейшие геометрические измерения (самостоятельная работа)	2	Методы и приемы проведения прямых и косвенных измерений геометрическихвеличин(длина, угол, площадь, объем)	*Оперироватьпонятиями:* абсолютнаяпогрешностьизмерения, относительная погрешность измерения. *Знать*методыиприемыпроведения прямых измерений геометрических величин. *Применять* формулы дляопределенияабсолютных и оценки относительных погрешностей. *Решать* задачу на определение площади фигуры и объема телапоэкспериментальноизмерен ным значениям длин. *Определять*значенияотносительных погрешностейвпроцентах
1.5	Графики экспериментальных зависимостей.	2	Графическоепредставление зависимостей физических величиндруготдруга.Линейная	*Оперироватьпонятиями:*график зависимостиоднойфизической величины от другой, линейная

	Графическая обработкаданных (лекция)		зависимость. Угловой коэффициентисвободное слагаемоелинейнойзависимости	зависимость,угловойкоэффициент и свободное слагаемое линейной зависимости, аппроксимация, интерполяция, экстраполяция. *Знать*правилапостроениятрафиков зависимостей физических величин друг от друга. *Строить* графики линейных зависимостейфизическихвеличин друг от друга. *Применять* правила построения графиковзависимостейфизических величин друг от друга. *Приводитьпримеры*аппроксимации, интерполяции, экстраполяции. *Уметь* проводить процедуры аппроксимации,интерполяции, экстраполяции. *Определять*значенияуглового коэффициента и свободного слагаемоголинейнойзависимости, оцениватьихабсолютные

				погрешности. *Устанавливать взаимосвязи* между математическимпонятием«линейная функция» и линейной зависимостью физических величин друг от друга. *Исследоватьиинтерпретировать* графики линейных зависимостей физическихвеличиндруготдруга. *Решать* задачи на построение линейных графиков зависимостей физических величин друг от друга по заданным наборам экспериментальных данных, определятьпопостроенномуграфику угловой коэффициент и свободное слагаемое, оценивать их абсолютные иотносительныепогрешности
1.6	Обработка нелинейных зависимостей: линеаризация, подсчетплощади	2	Графическоепредставление зависимостей физических величин друг от друга. Нелинейнаязависимость и еелинеаризация	*Оперироватьпонятиями:*график зависимости одной физической величины от другой, нелинейная зависимость, линеаризация нелинейнойзависимости,площадь

	подграфиком, построение касательных к графику(лекция)			подграфикомзависимости, касательнаякграфикузависимости в данной точке. *Знать* правила построения графиков зависимостей физических величин друг от друга, физический смысл площади под графиком зависимости икасательнойкграфикузависимости в данной точке. *Строить*исходные и линеаризованные графики зависимостей физических величин друготдруга,касательнуюкграфику нелинейной зависимости в данной точке. *Применять* правила построения графиковзависимостейфизических величин друг от друга. *Определять*значенияплощади под графиком зависимости иугловогокоэффициента касательнойкграфикунелинейной

				зависимостивданнойточке, оценивать их абсолютные погрешности. *Устанавливатьвзаимосвязи* междуматематическимпонятием «функция» и зависимостью физических величин друг от друга. *Исследовать и интерпретировать* графики нелинейных зависимостей физических величин друг от друга. *Решать* задачи на построение линеаризованных графиков зависимостей физических величин друг от друга по заданным наборам экспериментальных данных, определятьпопостроенномуграфику угловой коэффициент и свободное слагаемое, оценивать их абсолютные иотносительныепогрешности
1.7	Измерение зависимости координатыграницы	2	Равномерноеинеравномерное прямолинейное движение. Координата,время,скорость	*Оперироватьпонятиями:*график зависимости одной физической величиныотдругой,нелинейная

	областинамокания от времени. Линеаризация зависимости (практикум)			зависимость, линеаризация нелинейной зависимости.*Строить*линеаризованныйграфик зависимости физических величин друг от друга. *Применять* правила построения графиковзависимостейфизических величин друг от друга. *Определять*значенияуглового коэффициента и свободного слагаемого графика линейной зависимости, оценивать ихабсолютныепогрешности. *Исследовать и интерпретировать* нелинейнуюзависимостькоординаты границы области намокания бумаги от времени. *Использовать*секундомерирулетку
1.8	Изучениеупругого гистерезиса (практикум)	2	Сила. Измерение силы динамометром.Упругие ичастичноупругиедеформации. Силаупругости.ЗаконГука.	*Оперировать понятиями:* сила, деформация, упругий гистерезис. *Уметь*формулироватьзаконГука, собиратьэкспериментальную

			ОтклонениятзаконаГука. Гистерезис.Работасилы на малом и на конечном перемещении.Графическое представлениеработысилы	установку. *Формулировать*гипотезуохарактере зависимости длины объекта от величиныприложенной к немусилы. *Строить* нелинейный график зависимости физических величин друг от друга. *Применять* правила построения графиковзависимостейфизических величин друг от друга. *Исследоватьиинтерпретировать* нелинейную зависимость длины объектаотвеличиныприложенной к нему силы. *Определять*уголнаклона касательной к графику нелинейной зависимостивданнойточке,площадь подграфиком,оцениватьабсолютные и относительные погрешности этих величин. *Использовать*секундомер идинамометр.

				Устанавливатьвзаимосвязи междуопределениемфизической величины«механическаяработа» и геометрическим понятием «площадьподграфикомзависимости величинысилыотвеличины деформации»
1.9	Нахождение массы линейки и шприца с помощью уравновешивания рычага(практикум)	2	Абсолютно твердое тело. Вращательное движение твердого тела. Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Сложение сил, приложенныхктвердомутелу. Центр тяжести тела. Условия равновесиятвердоготела.Рычаг	*Оперироватьпонятиями:*момент силыотносительноосивращения, плечо силы, центр тяжести тела, рычаг. *Уметь* формулировать правило моментов, условия равновесия абсолютнотвердоготела,складывать силы, приложенные к твердомутелу, собирать экспериментальную установку. *Приводить*примерыприменения рычагов. *Формулировать*гипотезуохарактере зависимости координаты точки опорыуравновешенногорычага

				отвеличинысилы,приложенной к его концу. *Строить* линейный график зависимостифизическихвеличин друг от друга. *Применять* правила построения графиковзависимостейфизических величин друг от друга. *Исследоватьиинтерпретировать* зависимость координаты точки опоры уравновешенного рычага отвеличинысилы,приложенной к его концу. *Определять*пографикулинейной зависимости значения углового коэффициента и свободного слагаемого, оценивать абсолютные иотносительныепогрешностиэтих величин. *Использовать* линейку, а также шприцсделениямидляизмерения объема. *Решать*задачиоравновесииирычага

1.10	Измерение коэффициента энергетическихпотерь при отскоке шарика отповерхности (практикум)	2	Импульс силы и изменение импульсатела.Законсохранения импульса. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергииматериальнойточки. Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия. Потенциальнаяэнергиятела воднородномгравитационном поле. Связь работы непотенциальныхсил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии.Упругиеинеупругие столкновения. Внутренняя энергия тела	*Оперироватьпонятиями:*импульс силы, импульс тела, кинетическая энергия материальной точки, потенциальныеинепотенциальные силы, потенциальная энергия (в т.ч. тела в однородном гравитационномполе),упругие и неупругие столкновения. *Уметь* формулировать закон сохраненияимпульсаитеорему обизмененииикинетическойэнергии материальной точки, давать определение потенциальных и непотенциальных сил; формулироватьзаконсохранения механической энергии. *Приводить примеры* случаев, когда импульс тела сохраняется или не сохраняется, когда механическая энергия системы сохраняетсяилинесохраняется, упругихинеупругихстолкновений.

				*Формулировать*гипотезуохарактере зависимости высоты отскока шарика после соударения с поверхностью горизонтального стола от высоты сброса. *Строить*линейныйинелинейный график зависимости физических величин друг от друга. *Применять* правила построения графиковзависимостейфизических величин друг от друга. *Исследовать и интерпретировать* зависимостьвысотыотскокашарика после соударения с поверхностью горизонтального стола от высоты сброса. *Использовать*рулетку. *Решать*задачиобабсолютно упругихиабсолютнонеупругих соударениях
Итогопоразделу		20		

Раздел2.Молекулярнаяфизикаитермодинамика				
2.1.	Определение теплоемкости твердоготела (практикум)	2	Количество теплоты. Теплоемкостьтела.Удельная и молярная теплоемкости вещества.Уравнениетеплового баланса. Тепловое равновесие	*Оперироватьпонятиями:*количество теплоты,теплоемкостьтела,удельная и молярная теплоемкости вещества, тепловоеравновесие. *Уметь*формулироватьуравнение теплового баланса, собирать экспериментальнуюустановку. *Приводить примеры* тел, обладающих одинаковой теплоемкостью,норазличной удельной теплоемкостью. *Применять*уравнениетеплового баланса для описания процесса теплообменатвердоготеласводой. *Исследовать*теплообмен междутвердымтеломижидкостями *и интерпретировать* результаты этих опытов. *Определять*теплоемкостьтвердого тела на основании результатов опытовпоизучениютеплообмена

				междутвердым телом и жидкостями сразнымитемпературами,оценивать абсолютную и относительную погрешности измеренной величины. *Использовать* термометр. *Устанавливатьвзаимосвязи* междузакономсохраненияэнергии и уравнением теплового баланса. *Решать*задачинаприменение уравненияТепловогобаланса
2.2.	Измерение температуры рук экспериментатора идавления,которое могут создать его легкие (практикум)	2	Давление, объем, температура, количествовещества.Идеальный газ. Уравнение Менделеева–Клапейрона. Газовые законы. Газовыйтермометр	*Оперироватьпонятиями:*давление, объем, температура, количество вещества, идеальный газ. *Уметь* записывать уравнение Менделеева–Клапейрона, формулироватьгазовыезаконы, собирать экспериментальную установку. *Знать*устройствоипринципработы газового термометра. *Приводитьпримеры*поведениягаза приизмененииегодавления,объема, температуры.

				Применять линейку и секундомер. *Определять*температуруидавление идеального газа по результатам опытов с самодельным газовым термометром. *Использовать*линейку исамодельныйгазовыйтермометр. *Устанавливать взаимосвязи* междувнешнимиивнутренними макропараметрами термодинамическойсистемы. *Решать* задачи на применение уравненияМенделеева–Клапейрона
2.3.	Эффективный коэффициент жесткости системы. Определениемодуля Юнга проволоки с помощью рычага. Определениепредела упругой деформации (практикум)	2	Деформации твердого тела. Растяжениеисжатие.Модуль Юнга. Упругие и неупругие деформации. Предел упругих деформаций. Закон Гука. Момент силы относительно оси вращения. Плечосилы. Условия равновесиятвердоготела.Рычаг	*Оперировать понятиями:* упругие и неупругие деформации, предел упругой деформации, модуль Юнга, момент силы относительноосивращения,плечо силы, рычаг. *Уметь* формулировать закон Гука для деформации растяжения однородногостержняспостоянным поперечнымсечением,условие

				равновесияабсолютнотвердоготела, собирать экспериментальную установку. *Приводитьпримеры*упругих инеупругихдеформаций,материалов с различными модулями Юнга. *Применять* закон Гука для расчета деформации растяжения проволоки. *Исследовать*зависимостьудлинения проволоки от величины растягивающей ее силы *иинтерпретировать* полученныерезультаты, втомчиследляопределенияпредела упругой деформации. *Определять*модульЮнгапроволоки на основании результатов опытов порастяжениюпроволоки спомощьюразличныхповеличине сил, оценивать абсолютную иотносительнуюпогрешность измеренногомодуляЮнга.

				Использовать неравноплечий рычаг для увеличения силыи перемещения. *Решать*задачинаприменениезакона Гука для расчета растяжения исжатия стержней
2.4.	Измерение коэффициента поверхностного натяженияметодом отрыва(практикум)	1	Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения.Силаповерхностного натяжения. Капиллярные явления. Давление подискривленнойповерхностью жидкости. Формула Лапласа	*Оперировать понятиями:* поверхностное натяжение, коэффициентповерхностного натяжения, капиллярные явления. *Уметь*записыватьформулудлясилы поверхностного натяжения, формулу Лапласа для определения давления под искривленной поверхностью жидкости, собирать экспериментальную установку. *Приводитьпримеры*поверхностных явлений и капиллярных явлений. *Применять*методотрыварамки от поверхности жидкости для измерения коэффициента поверхностногонатяженияжидкости. *Исследовать*зависимостьвеличины

				силы,необходимойдляотрыва отповерхностиводыпроволочной рамки, от ее периметра *ииинтерпретировать*результаты проведенных измерений. *Определять* коэффициент поверхностногонатяженияжидкости по результатам проведенных измерений, оценивать абсолютную иотносительнуюпогрешность измеренной величины. *Использовать*рычагдлясоздания силы заданной величины. *Решать*задачинаприменение формулыдлясилыповерхностного натяжения и формулы Лапласа
2.5.1.	Определениеточки росы (практикум)	1	Насыщенные и ненасыщенные пары.Качественнаязависимость плотности и давления насыщенногопара от температуры, ихнезависимостьотобъема	*Оперироватьпонятиями:* насыщенныйиненасыщенныйпар, влажность воздуха, абсолютная иотносительнаявлажность. *Уметь* качественно описывать зависимостьплотностиидавления

			насыщенногопара.Влажность воздуха. Абсолютная иотносительнаявлажность	насыщенногопараоттемпературы, их независимость от объема насыщенного пара, собирать экспериментальнуюустановку. *Приводитьпримеры*насыщенного и ненасыщенного пара. *Исследовать* процесс выпадения росыприпониженииемпературы влажного воздуха *иинтерпретировать*полученные результаты. *Определять* по полученным экспериментальнымданным температуру точкуросы, и затем, спомощью таблицы зависимости давлениянасыщенногопараводы от температуры, относительную влажность воздуха, а также абсолютные и относительные погрешности этих величин. *Использовать*термометр. *Решать*задачинавычисление

				абсолютнойиотносительной влажности
2.5.2.	Знакомство сэлектрическим конденсатором (практикум)	1	Электрическийзаряд. Электрическое поле. Напряженность и потенциал электрическогополя.Разность потенциалов и напряжение. Измерение напряжения. Вольтметр.Конденсатор. Электроемкостьконденсатора. Параллельное ипоследовательноесоединение конденсаторов	*Оперировать понятиями:* электрическийзаряд,электрическое поле, напряженность и потенциал электрического поля, разность потенциалов и напряжение, конденсатор,электроемкость конденсатора. *Уметь*вычислятьзарядконденсатора по его электроемкости инапряжению,применятьформулы для расчета электроемкости припоследовательном ипараллельномсоединении конденсаторов, собирать электрическую цепь. *Приводитьпримеры* последовательногоипараллельного соединения конденсаторов. *Исследовать*зависимость напряжениянаконденсаторе

				отегоэлектроемкости *иинтерпретировать*результаты этого эксперимента. *Определять* отношение электрических емкостей двух конденсаторовпоизмеренным значениямнапряженияна них, оценивать абсолютные иотносительныепогрешности измеряемых величин. *Использовать*вольтметр. *Решать*задачинасоединение конденсаторов
Итогопоразделу		9		
Раздел3.Электродинамика.				
3.1.	Изучение процесса разрядкиконденсатора (практикум)	2	Электрическийзаряд. Электрическое поле. Напряженность и потенциал электрическогополя.Разность потенциалов и напряжение. ЭДСисточникатока.Измерение напряжения.Вольтметр.	*Оперировать понятиями:* электрическийзаряд,электрическое поле, напряженность и потенциал электрического поля, разность потенциаловинапряжение, ЭДСисточникатока,конденсатор, электроемкость конденсатора,

			Конденсатор.Электроемкость конденсатора. Электрическое сопротивление. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Конденсаторвцепипостоянного тока	электрическое сопротивление. *Уметь*формулироватьЗаконОма для полной (замкнутой) электрической цепи, вычислять заряд конденсатора поегоэлектроемкости инапряжению,собирать электрическую цепь. *Приводить примеры* поведения конденсатора,включенноговцепь постоянного тока. *Формулировать*гипотезуохарактере зависимости силы тока от времени при разрядке конденсатора черезрезистор. *Строить*графикзависимостисилы тока от времени при разрядке конденсатора через резистор. *Применять* правила построения графиковзависимостейфизических величин друг от друга. *Исследовать*зависимостьсилытока

				от времени при разрядке конденсаторачерезрезистор *и интерпретировать* эту зависимость. *Определять*электроемкость конденсатора, выражая ее через угловой коэффициенткасательнойкграфику зависимости силы тока разрядки конденсатора от времени, оцениватьабсолютную иотносительнуюпогрешность электроемкости. *Использовать*вольтметр и секундомер. *Устанавливатьвзаимосвязи. Решать*качественныезадачи оконденсаторах,включенныхвцепь постоянного тока
3.2.	Определение удельного сопротивления	1	Силатока.Напряжение.Закон Ома для участка цепи. Электрическоесопротивление.	*Оперироватьпонятиями:* силатока,напряжение, электрическоесопротивление,

	материалапроволоки (практикум)		Зависимостьсопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечногосечения.Удельное сопротивление вещества	удельноесопротивление вещества. *Уметь*формулироватьзаконОма для участка цепи, записывать формулу для зависимости сопротивления однородного проводника от его длины иплощадипоперечногосечения, собирать электрическую цепь. *Приводитьпримеры*веществ с различным удельным сопротивлением. *Применять*методизмерения малых электрических сопротивлений. *Исследовать*зависимость напряжениямеждуконцамиотрезка проволоки от длины этого отрезка *и интерпретировать* результаты проведенных измерений, вычислять электрическоесопротивлениеотрезка проволокипоизмереннымзначениям

				силытокаинапряжения. *Определять*удельноесопротивление материала проволоки по известным длине, диаметру и сопротивлению, оценивать абсолютную иотносительнуюпогрешность удельного сопротивления. *Использовать*мультиметрврежимах вольтметра и амперметра, линейку, микрометр. *Решать*задачиназаконОма дляучасткацепииназависимость сопротивления отрезка проволоки отегохарактеристик
3.3.	Измерение вольт-амперной характеристики полупроводникового диода (практикум)	2	Полупроводники.Собственная и примесная проводимость полупроводников. Свойства *p*-*n*-перехода. Полупроводниковыйдиод	*Оперировать понятиями:* полупроводник,собственная и примесная проводимость, *p*-*n*-переход, полупроводниковый диод. *Уметь*объяснятьприроду собственной и примесной проводимости, свойства *p*-*n*-перехода,принципдействия

				полупроводниковогодиода, его функционирование привключениивэлектрическуюцепь постоянного тока в прямом ивобратномнаправлении,собирать электрическую цепь, читать маркировку полупроводникового диода. *Приводитьпримеры*использования полупроводникового диода в электрических цепях. *Формулировать*гипотезуохарактере зависимости силы тока, текущего через полупроводниковый диод, отподанногонанегонапряжения. *Строить* экспериментально вольт-амперную характеристику (ВАХ)полупроводниковогодиода приеговключениивэлектрическую цепь постоянного тока в прямом ивобратномнаправлении. *Применять* правила построения графиковзависимостейфизических

				величин друг от друга. *Исследовать* ВАХ полупроводниковогодиода, включенноговцепьпостоянноготока в прямом и в обратном направлении *иинтерпретировать* этузависимость. *Определять* электрическое сопротивление полупроводникового диода при данном значении напряжения,оцениватьабсолютную и относительную погрешность этой физической величины. *Использовать*вольтметр,амперметр, переменный резистор, макетную плату, полупроводниковый диод. *Решать*задачинацепипостоянного тока при наличии в них идеального диода
Итогопоразделу		5		
ОБЩЕЕКОЛИЧЕСТВО ЧАСОВПОПРОГРАММЕ		34		

11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделовитем учебногопредмета	Количество часов	Программноесодержание	Характеристикадеятельности обучающихся
Раздел1.Электродинамика				
1.1.	Оценкавеличины горизонтальной составляющей магнитнойиндукции магнитного поля Земли (практикум)	2	Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозициимагнитныхполей. Линии магнитной индукции. Магнитноеполекатушки с током	*Оперироватьпонятиями:*магнитное поле, вектор магнитной индукции, линии магнитной индукции. *Уметь* формулировать принцип суперпозиции магнитных полей, изображать линии индукции магнитногополякатушкистоком, собирать экспериментальную установку. *Приводить примеры* природных объектовитехническихустройств, являющихся источниками постоянного магнитного поля. *Применять*принципсуперпозиции магнитных полей. *Исследовать*пространственную ориентациювектораиндукции

				магнитногополя,создаваемого на оси соленоида при суперпозиции магнитногополяЗемлиимагнитного поля соленоида, в зависимости от силы тока в витках соленоида*интерпретировать*по лученные результаты. *Определять* по результатам проведенного эксперимента модуль горизонтальной составляющей вектора магнитной индукции магнитного поля Земли, оценивать абсолютную и относительную погрешностьизмереннойфизической величины. *Использовать*компас,соленоид, лабораторный блок питания, транспортир. *Решать* задачи на применение принципасуперпозициимагнитных полей

1.2.	Измерение зависимостивеличины магнитной индукции магнитного поля магнита от расстояния (практикум)	2	Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Линии магнитнойиндукции.Магнитное поле постоянного магнита	*Оперироватьпонятиями:*магнитное поле, вектор магнитной индукции, линии магнитной индукции. *Уметь*изображатьлинииндукции магнитного поля постоянного магнита, собирать экспериментальную установку. *Приводить примеры* природных объектовитехническихустройств, являющихся источниками постоянного магнитного поля. *Применять* смартфон спредустановленнымпрограммным обеспечением для измерения величинымагнитногополя,правила построения графиков зависимостей физических величин друг от друга. *Исследовать*зависимостьвеличины магнитной индукции магнитного поля постоянного магнита наегопродольнойосисимметрии отрасстояниямеждуцентром

				магнитаиточкой измерений *иинтерпретировать*полученные результаты. *Строить*экспериментальнографик зависимости модуля магнитной индукции магнитного поля постоянного магнита наегопродольнойосисимметрии от расстояния между центром магнита и точкой измерений (сучетомабсолютныхпогрешностей измеренных физических величин). *Использовать*цилиндрический постоянный магнит, линейку. *Решать* задачи на применение принципасуперпозициимагнитных полей
1.3.	Наблюдение магнитного гистерезиса (практикум)	2	Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Линии магнитнойиндукции.Магнитное поле катушки с постоянным током.Магнитноеполе	*Оперироватьпонятиями:*магнитное поле, вектор магнитной индукции, линии магнитной индукции, ферромагнетик, магнитный гистерезис.

			ввеществе.Ферромагнетики. Магнитный гистерезис	*Уметь*изображатьлинииндукции магнитного поля катушки спостояннымтоком,объяснять явления ферромагнетизма имагнитногогистерезиса,собирать экспериментальную установку. *Приводитьпримеры*материалов, обладающих ферромагнитными свойствами. *Применять* смартфон спредустановленнымпрограммным обеспечением для измерения величинымагнитногополя,правила построения графиков зависимостей физических величин друг от друга. *Исследовать*зависимостьвеличины магнитной индукции магнитного поля вблизи торца катушки спостояннымтоком,намотанной на ферромагнитный сердечник, отсилыпротекающегочерезкатушку тока*интерпретировать*

				полученныерезультаты какнаблюдениемагнитного гистерезиса. *Строить*экспериментальнографик зависимости модуля магнитной индукциимагнитногополякатушки с ферромагнитным сердечником отсилыпротекающегочерезкатушку тока (с учетом абсолютных погрешностей измеренных физических величин). *Использовать*лабораторный источникпитания
1.4	Изучение работы электродвигателя идинамо-машины (часть 1) (лекция)	2	Постоянный ток, силаАмпера (ее направление и модуль), электродвигательпостоянного тока,динамо-машина(генератор постоянного тока)	*Оперировать понятиями:*сила Ампера, электродвигатель, динамо-машина. *Уметь*определятьмодуль инаправлениесилыАмпера. *Знать* историюизобретения электродвигателя исовершенствования егоконструкции,устройство

				ипринципдействия электродвигателяпостоянноготока и динамо-машины. *Приводить примеры* применения электродвигателяпостоянноготока и динамо-машины. *Определять* направление вращения якоряэлектродвигателяпризаданном направлении протекания электрического тока в обмотках станины. *Решать* задачи о электродвигателе постоянноготокаидинамо-машине
1.5.	Изучение работы электродвигателя идинамо-машины (часть2) (практикум)	2	Постоянный ток, силаАмпера (ее направление и модуль), электродвигательпостоянного тока,динамо-машина(генератор постоянного тока)	*Оперировать понятиями:* сила Ампера,электродвигатель,динамо-машина. *Уметь*определятьмодуль и направление силы Ампера, собиратьэкспериментальную установку. *Приводитьпримеры*применения электродвигателяпостоянноготока

				идинамо-машины. *Применять*теоретическиесведения об электродвигателе постоянного тока и о динамо-машине дляобъясненияпроводимого эксперимента. *Исследовать* двезависимости: 1) силытока,вырабатываемой генератором,отвеличинымомента силы, приложенного к его валу; 2) величинынапряжения,поданного на электродвигатель, отчастотыеговращения имеханическойнагрузкиеговала *ишнтерпретировать*полученные результаты. *Использовать*электромотор, лабораторныйисточникпитания, реостат, мультиметр
Итогопоразделу		10		

Раздел2.Колебанияиволны.				
2.1.	Изучениезависимости периода колебаний линейки нацилиндрической поверхности от радиуса ее кривизны(практикум)	2	Гармоническиеколебания. Их кинематическое, динамическоеиэнергетическое описание. Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математическогомаятника	*Оперироватьпонятиями:* гармонические колебания, периодичастотаколебаний. *Уметь*записывать иинтерпретироватьуравнение гармоническихколебаний,применять закон сохранения энергии дляколебательныхпроцессов, собирать экспериментальную установку,объяснятьрольмалости амплитуды колебаний. *Приводитьпримеры*колебательных процессов. *Формулировать*гипотезуохарактере зависимости периода колебаний линейки на цилиндрической поверхности отрадиусаеекривизны. *Исследовать* зависимости периода колебаний линейки нацилиндрическойповерхности отрадиусаеекривизны

				*ииинтерпретировать*полученную зависимость. *Строить*графикзависимости периода колебаний линейки нацилиндрическойповерхности от радиуса ее кривизны илинеаризовыватьэтузависимость (сучетомабсолютныхпогрешностей измеряемых физических величин). *Применять* правила построения графиковзависимостейфизических величин друг от друга. *Использовать*линейку,секундомер. *Устанавливать взаимосвязи* между кинематическим, динамическимиэнергетическим описанием гармонических колебаний. *Решать*задачинагармонические колебания
2.2.	Изучениезависимости амплитудыколебаний	2	Гармоническиеколебания. Амплитуда,периодичастота	*Оперироватьпонятиями:* гармоническиеколебания,

	пружинногомаятника от времени (практикум)		колебаний. Понятиеозатухающих колебаниях.	амплитуда, период и частота колебаний, затухание колебаний. *Уметь* объяснять затухающие колебательныепроцессыспозиций закона изменения механической энергии, собирать экспериментальную установку. *Приводитьпримеры*затухающих колебательных процессов. *Формулировать*гипотезуохарактере зависимости амплитуды колебаний пружинного маятника от времени при наличии затухания. *Строить* график зависимости амплитуды затухающих колебаний маятникавремениилинеаризовывать эту зависимость (с учетом абсолютныхпогрешностей измеряемых физических величин). *Применять* правила построения графиковзависимостейфизических величиндруготдруга.

				*Исследовать*зависимостьамплитуды затухающих колебаний маятника отвремени*интерпретировать* этузависимость. *Использовать*линейкуисекундомер
2.3.	Измерениеактивного и реактивного сопротивлений катушки индуктивности (практикум)	2	Переменныйток.Амплитудноеи действующеезначениесилытока и напряжения. Синусоидальный переменный ток. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи синусоидального переменного тока. Активное и реактивное (емкостноеииндуктивное) сопротивление	*Оперировать понятиями:* переменныйток,амплитудное идействующеезначениесилытока и напряжения, синусоидальный переменный ток, активное, реактивное,емкостноеииндуктивное сопротивление. *Уметь* объяснять поведение резистора, конденсатора и катушки индуктивности, включенныхвцепь синусоидальногопеременноготока, собирать электрическую цепь (последовательно соединенные резистори катушкаиндуктивности, подключенные к генератору). *Приводить примеры*применения реактивныхэлементоввцепях

				переменноготока. *Формулировать*гипотезуохарактере зависимости амплитуды напряжения на резисторе от частоты подаваемого на вход цепи переменного напряжения постоянной амплитуды. *Строить* график зависимости амплитуды напряжения на резисторе отчастотыподаваемогонавходцепи переменногонапряженияпостоянной амплитуды (с учетом абсолютных погрешностей измеряемых физических величин). *Применять* правила построения графиковзависимостейфизических величин друг от друга. *Исследовать*зависимостьамплитуды напряжения на резисторе от частоты подаваемого на вход цепи переменногонапряженияпостоянной амплитуды *и интерпретировать* полученнуюзависимость.

				*Определять*активноесопротивление катушки индуктивности (понизкочастотнойбластиграфика) и индуктивность катушки (повысокочастотнойчастиграфика). *Использовать* генератор низкой частоты,осциллографиливольтметр переменного напряжения. *Решать*задачинацепипеременного токасрезисторами,конденсаторами и катушками индуктивности
2.4.1.	Введение вэкспериментальную акустику (лекция)	1	Механическиеволны,условия ихраспространения.Поперечные и продольные волны. Период, частота, скорость распространения и длина волны. Отражение, преломление, интерференцияидифракция волн.Звуккакмеханическая волна. Скорость звука. Громкостьзвука.Высотатона. Обертоны.Тембрзвука	*Оперировать понятиями:* механическая волна, период, частота,скоростьраспространения и длина волны, отражение, преломление, интерференция идифракцияволны,звук,скорость, громкость, высота тона, обертон итембрзвука. *Уметь*объяснятьразличиемежду поперечными и продольными волнами.

				Знать формулы, связывающие скорость, период, частоту и длину волны, простейшие методы исследования звуковых сигналов. *Приводить примеры* звуков разной громкости, высоты тона и тембра, явлений отражения, преломления, интерференцииидифракцииволны. *Определять* на слух звуки высоких и низких частот, тональные звуки и шумы. *Решать*задачиозвуковыхволнах
2.4.2.	Осциллограммаи спектргласных звуков(практикум)	1	Период, частота, скорость распространения и длина волны. Скоростьзвука.Громкостьзвука. Высота тона. Обертоны. Тембр звука. Спектр звука	*Оперировать понятиями:* высота тона,обертоны,тембрзвука,спектр звука, осциллограмма. *Уметь*объяснять,какаяинформация содержится в осциллограмме, акакаявспектре, собирать экспериментальную установку. *Приводить примеры* природных процессовитехническихустройств, которыегенерируюттональные

				звукиишумы,ихосциллограмм и спектров. *Применять* для получения осциллограммиспектровзвуков персональный компьютер смикрофономилисмартфон спредустановленнымпрограммным обеспечением. *Формулировать*гипотезуохарактере осциллограмм и спектров различных звуков. *Исследовать* осциллограммы испектыразличныхгласных звуков близких частот *и интерпретировать* эти осциллограммы и спектры. *Определять*поосциллограммам испектрамамплитудызвуковых волн,частотыихтоновиобертонов, оценивать абсолютные иотносительныепогрешности измеренныхфизическихвеличин.

				Устанавливатьвзаимосвязи междугромкостьюзвукаивидом осциллограммы; между высотой тона (тембром звука) и видом спектра
2.5.1.	Стоячиемеханические волны (лекция)	1	Стоячая механическая волна каксуммадвухволн,бегущих в противоположных направлениях. Поперечные и продольные стоячие волны. Период, частота, скорость распространенияидлинастоячей волны. Узлы и пучности. Влияние границ одномерной средынаформированиестоячих волн. Резонаторы с открытыми и закрытыми концами. Условия образования стоячих звуковых волн в различных резонаторах. Основнойтониобертоны стоячей звуковой волны	*Оперироватьпонятиями:*стоячая волна, узел и пучность стоячей волны, основной тон и обертон стоячей звуковой волны. *Уметь* объяснять условия образованиястоячихзвуковыхволн в различных резонаторах, принцип действия камертона. *Знать* видыграничныхусловий, формулу,связывающуючастоты основных тонов и обертонов сдлинойрезонатораискоростью звука. *Приводитьпримеры*звуковых резонаторов. *Решать*простейшиезадачи остоячихзвуковыхволнах

2.5.2	Изучениеспектра звука линейного резонатора (практикум)	1	Основнойтониобертоны стоячей звуковой волны	*Оперироватьпонятиями:*основной тон и обертоны стоячей волны, тембрзвука,спектрзвука. *Уметь*объяснять,какаяинформация содержитсяспектрезвуковойволны, собирать экспериментальную установку. *Приводитьпримеры*линейных звуковых резонаторов. *Применять* для получения звуков самодельныйакустическийрезонатор (пробирку, частично заполненную водой), а для получения спектров звуков – персональный компьютер смикрофономилисмартфон спредустановленнымпрограммным обеспечением. *Формулировать*гипотезуохарактере зависимостей частоты основного тона и первого обертона звуковой волны от длины резонатора. *Строить*линеаризованныеграфики

				зависимостей частоты основного тона и первого обертона звуковой волныотвысотывоздушногостолба в пробирке (с учетом абсолютных погрешностей измеряемых физических величин). *Применять* правила построения графиковзависимостейфизических величин друг от друга. *Исследовать*графикизависимостей частоты основного тона и первого обертоназвуковойволныотвысоты воздушного столба в пробирке *и интерпретировать* эти графики. *Определять*скоростьзвукаввоздухе по графикам зависимостей частоты основного тона и первого обертона звуковой волны от высоты воздушного столба в пробирке, оценивать абсолютную иотносительнуюпогрешность измереннойфизическойвеличины

2.6.1.	Измерениепоказателя преломления плоскопараллельной пластины(практикум)	1	Лучсвета.Отражениесвета. Законы отражения света. Преломление света. Законы преломлениясвета.Абсолютный показатель преломления. Относительныйпоказатель преломления	*Оперироватьпонятиями:* луч света, отражениесвета,преломлениесвета, абсолютный и относительный показатель преломления. *Уметь* формулировать законы отражения света, законы преломления света, собирать экспериментальнуюустановку. *Приводить примеры* оптических явлений, в которых наблюдаются явленияотраженияипреломления света. *Применять*законыпреломления света. *Строить* ход лучей припреломлениисвета на поверхности. *Исследовать* изменение направлениялучасвета,падающего на боковую поверхность плоскопараллельной пластины, взависимостиот углападения

				*ииинтерпретировать*полученные результаты. *Определять*показательпреломления материала плоскопараллельной пластины, оценивать абсолютную и относительную погрешность измереннойфизическойвеличины. *Использовать* лазерную указку, линейку. *Решать*задачинапреломлениесвета
2.6.2	Измерение показателя преломления призмы поминимальномууглу отклонения лазерного луча (практикум)	1	Преломление света. Законы преломлениясвета.Абсолютный показатель преломления. Относительныйпоказатель преломления. Призма. Преломляющийуголпризмы	*Оперировать понятиями:* преломлениесвета,абсолютный и относительный показатель преломления,преломляющийугол призмы. *Уметь*рассчитыватьминимальный угол отклонения луча треугольной равносторонней призмой, собирать экспериментальную установку. *Приводить примеры* оптических приборов,вкоторыхприменяются преломляющиепризмы.

				*Применять*законыпреломления света. *Строить* ход лучей в треугольной равносторонней призме в случае произвольногонаправленияпадения луча и в случае минимального угла отклонения луча. *Исследовать*зависимостьугла отклонения луча треугольной равносторонней призмой от направления падающего луча*интерпретировать*получен ные результаты. *Определять* по полученному значению минимального угла отклонения луча треугольной равностороннейпризмойпоказатель преломления материала призмы, оценивать абсолютную иотносительнуюпогрешность измереннойфизической величины.

				*Использовать*призму,лазерную указку, транспортир. *Решать*задачиопреломлениилучей впризмах
2.7.1.	Применениеэффекта полноговнутреннего отражения визмерениях(лекция)	1	Полноевнутреннееотражение. Предельный угол полного внутреннего отражения	*Оперировать понятиями:* полное внутреннееотражение,предельный угол полного внутреннего отражения. *Уметь* формулировать условие возникновенияполноговнутреннего отражения. *Знать*формулу,связывающуюугол полного внутреннего отражения сабсолютнымипоказателями преломления сред. *Приводить примеры* природных явленийитехническихустройств, в которых наблюдается (применяется)явлениеполного внутреннего отражения. *Решать*задачинаполноевнутреннее отражение

2.7.2.	Измерениепоказателя преломления призмы с помощью наблюдения угла полного внутреннего отражения (практикум)	1	Полноевнутреннееотражение. Предельный угол полного внутреннего отражения	*Оперировать понятиями:* преломлениесвета,абсолютный и относительный показатель преломления,преломляющийугол призмы, полное внутреннее отражение,предельныйуголполного внутреннего отражения. *Уметь*рассчитыватьуголполного внутреннего отражения, собирать экспериментальную установку. *Приводить примеры* оптических приборов,вкоторыхприменяются преломляющие призмы ииспользуетсяявлениеполного внутреннего отражения. *Строить* ход луча в треугольной призмесучетомвозможногополного внутреннего отражения луча. *Применять*законыпреломления света. *Исследовать*условия,прикоторых можнонаблюдатьполноевнутреннее

				отражениелуча,идущего в треугольной призме *иинтерпретировать*полученные результаты. *Определять* показатель преломления материала призмы по измеренным параметрам, при которых начинает наблюдаться полное внутреннее отражение луча в призме, оценивать абсолютную и относительную погрешностьизмереннойфизической величины. *Использовать*призму,лазерную указку, линейку. *Решать*задачиополномвнутреннем отражениилучейвпризмах
2.8.	Проверкаформулы тонкой линзы спомощьюметода параллакса, примененного дляопределения	1	Собирающиелинзы.Тонкая линза.Фокусноерасстояние иоптическаясилатонкойлинзы. Зависимость фокусного расстояния тонкой сферической линзыотеегеометрии	*Оперировать понятиями:* линза, тонкая линза, собирающая линза, главнаяипобочнаяоптическаяось, фокус, фокусное расстояние, фокальнаяплоскость,оптическая сила,поперечноеувеличение,

	положения изображения (практикум)		и относительного показателя преломления.Формулатонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой. Параллакс	параллакс. *Уметь* объяснять сущность параллакса, записывать формулу, выражающую зависимость фокусного расстояния тонкой сферическойлинзыотеегеометрии и относительного показателя преломления, а также формулу тонкой линзы, собирать экспериментальную установку. *Приводить примеры* параллакса, оптических приборов, в которых применяются собирающие линзы. *Применять*формулутонкойлинзы. *Строить*ходразличныхлучей в тонкой собирающей линзе. *Исследовать* возможность применениязффектапараллакса для определения положения изображения источника света смалойсветимостью,полученного спомощьюсобирающейлинзы

				*ииинтерпретировать*полученные результаты. *Определять*фокусноерасстояние собирающей линзы на основании результатов экспериментов по наблюдению параллакса изображенияточечногоисточника света, оценивать абсолютную и относительную погрешность измереннойфизическойвеличины. *Использовать*собирающуюлинзу, оптическую скамью. *Решать*задачинатонкие собирающиелинзы
2.9.	Измерениефокусного расстояния рассеивающей линзы (практикум)	2	Рассеивающиелинзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкойлинзы.Формулатонкой линзы. Ходлуча,прошедшеголинзу под произвольным углом кеглавнойоптическойоси.	*Оперировать понятиями:* линза, тонкаялинза,рассеивающаялинза, мнимый источник света, мнимое изображение. *Уметь* записывать формулу тонкой линзы для случая рассеивающей линзы,собиратьэкспериментальную установку,получатьдействительное

			Построение изображений точки иотрезкапрямойвсобирающих и рассеивающих линзах иихсистемах	изображение в рассеивающей линзе путем создания с помощью собирающей линзы мнимого источника для рассеивающей линзы. *Приводить примеры* оптических приборов, в которых применяются рассеивающиелинзыисистемылинз. *Применять* формулу тонкой линзы случая рассеивающей линзы. *Строить*ходразличныхлучей в тонкой рассеивающей линзе, изображениеточкииотрезкапрямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах. *Исследовать* ход лучейчерез рассеивающую линзу,атакжевсистеме,состоя щей изсобирающейирассеивающейлинз при их различном взаимном расположении *и интерпретировать* полученные результаты. *Определять*фокусноерасстояние

				рассеивающейлинзынаосновании результатов экспериментов по: 1) наблюдениюдействительного изображения, даваемого рассеивающей линзой; 2) наблюдению расходящегося светового пучка, образованного рассеивающей линзой; оценивать абсолютную и относительную погрешностьизмереннойфизической величины. *Использовать*собирающую ирассеивающуюлинзу,оптическую скамью. *Решать*задачинатонкие рассеивающиелинзы
2.10	Определение длины волны лазерного излученияспомощью схемы Юнга (практикум)	2	Интерференция света. Когерентныеисточники. Условиянаблюдения максимумовиминимумов винтерференционнойкартине отдвухкогерентныхисточников.	*Оперироватьпонятиями:* интерференция,интерференционная картина, когерентные источники, интерференционная схема, схема Юнга. *Уметь*записыватьусловия

			Примеры классических интерференционныхсхем	наблюдениямаксимумов иминимумоввинтерференционной картине от двух когерентных источников, собирать экспериментальную установку. *Приводить примеры* природных явленийитехническихустройств, в которых наблюдается (применяется)явление интерференции. *Применять*условиянаблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине. *Строить*ход«лучей»ипоказывать на ней разность хода винтерференционнойсхемеЮнга. *Формулировать* гипотезу о виде интерференционной картины приразличныхгеометрических параметрах схемы Юнга. *Исследовать*интерференционную картинупри наблюдении

				интерференциииспомощьюсхемы Юнга *и интерпретировать* полученные результаты. *Определять*длинуволнысвета по результатам наблюдения интерференционной картины с помощью схемы Юнга, оценивать абсолютную и относительную погрешностьизмереннойфизической величины. *Использовать* лазерную указку, рулетку,атакжефольгу,булавки иниткудляреализациисхемыЮнга. *Решать*задачинадвухволновую интерференцию
Итогопоразделу		19		
Раздел3.Квантоваяфизика.				
3.1.	Изучениеспектра света различных источников с помощью дифракционной решетки(практикум)	1	Дифракция света. Дифракционная решетка. Условиенаблюденияглавных максимумов при падении монохроматического света надифракционнуюрешетку.	*Оперировать понятиями:* дифракция,дифракционнаярешетка, фотон, уровень энергии атома, излучение и поглощение фотона, спектр излучения, спектроскоп. *Уметь*записыватьусловия

			Излучение и поглощение фотоновприпереходеатома с одного уровня энергии надругой.Видыспектров. Спектроскоп	наблюденияглавныхдифракционных максимумов при падении монохроматического света надифракционнуюрешетку,условия излучения и поглощения фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой, собирать экспериментальную установку. *Приводить примеры* линейчатых, полосатых и сплошных спектров излучения,техническихустройств, вкоторыхприменяютсяизлучения с различными видами спектров. *Применять*условиянаблюдения главных дифракционных максимумов при падении монохроматического света надифракционнуюрешетку. *Строить* ход «лучей» приихнормальномпадении надифракционнуюрешетку ипоказыватьнанейразностьхода. *Формулировать*гипотезуовиде

				спектровизлученияисточниковсвета разной природы. *Исследовать* оптические спектры излученияисточниковсветаразной природы *и интерпретировать* полученные результаты. *Определять*длиныволнизлучения различных источников порезультатамнаблюдения дифракционной картины, даваемойдифракционнойрешеткой, оценивать абсолютную иотносительнуюпогрешность измеренной физической величины. *Использовать*дифракционную решетку, фонарь с лампой накаливания,светодиодныйфонарь, газоразрядную лампу, диафрагму, мерную ленту. *Решать*задачиопадениисвета различногоспектральногосостава на дифракционную решетку

3.2.	Исследование зависимости интенсивности свечения светодиода отсилыпротекающего через него тока (практикум)	2	Светодиод, интенсивность излучения,фотон,электрон	*Оперироватьпонятиями:*светодиод, *p-n*-переход,электрон,дырка,фотон, интенсивность излучения. *Уметь*объяснятьвупрощенномвиде принцип действия светодиода, собирать экспериментальную установку. *Приводить примеры* применения светодиодов в быту и в технике. *Формулировать*гипотезуохарактере зависимости интенсивности излучения светодиода от силы протекающегочерезнеготока. *Исследовать*зависимость интенсивностиизлучениясветодиода от силы протекающего через него тока *и интерпретировать* полученные результаты. *Строить*графикзависимости интенсивностиизлучениясветодиода отсилыпротекающегочерезнего тока (с учетом абсолютных

				погрешностейизмеряемых физических величин). *Применять* правила построения графиковзависимостейфизических величин друг от друга. *Определять* характер зависимости интенсивностиизлучениясветодиода от силы протекающего через него тока. *Использовать*светодиод,люксметр (или смартфон с датчиком освещенности), лабораторный блок питания(илиисточникпостоянного напряжения,реостатимультиметр)
3.3.	Наблюдение избирательности внутреннего фотоэффектакдлине волны света (практикум)	2	Светодиод, интенсивность излучения, фотон, электрон. Энергия и импульс фотона. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейнадляфотоэффекта. «Краснаяграница»фотоэффекта	*Оперировать понятиями:* светодиод, *p-n*-переход, электрон, дырка, фотон, интенсивность излучения, фотоэффект(внешнийивнутренний), фототок, «красная граница» фотоэффекта. *Уметь*объяснятьвупрощенномвиде принципдействиясветодиода,

				формулироватьзаконыфотоэффекта, записывать уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и формулу для«краснойграницы»фотоэффекта, собирать экспериментальную установку. *Приводитьпримеры*применения светодиодов в быту и в технике. *Применять*законыфотоэффекта, уравнение Эйнштейна дляфотоэффекта,формулу для«краснойграницы»фотоэффекта. *Формулировать* гипотезу обусловияхвозникновения внутреннего фотоэффекта припадениинасветодиодсветовых волн разной длины. *Исследовать*явлениевозникновения фототока в освещаемом светодиоде, изучив зависимость силы фототока восвещаемомсветодиоде отнапряженияна другомсветодиоде,

				выполняющемрольисточникасвета *и интерпретировать* полученные результаты. *Определять* условие возникновения фототока в освещаемом светодиоде (токвозникаеттолькоприосвещении его светодиодом с длиной волны, меньшей или равной длине волны, накоторуюрассчитаносвещаемый светодиод). *Использовать* светодиоды разных цветов(красные,зеленыеисиние), лабораторный блок питания, мультиметр. *Решать*задачинафотоэффект
Итогопоразделу		5		
ОБЩЕЕКОЛИЧЕСТВО ЧАСОВПОПРОГРАММЕ		34		

ЛИТЕРАТУРАИЭЛЕКТРОННЫЕРЕСУРСЫ

1. ПриказМинистерстваобразованияинаукиРоссийскойФедерацииот 17 мая 2012 г. № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» (Зарегистрирован Минюстом России 7 июня 2012 г. № 24480).

2. ПриказМинистерствапросвещенияРоссийскойФедерации 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. ПриказМинистерствапросвещенияРоссийскойФедерации от18.05.2023№371«Обутвержденииифедеральнойобразовательнойпрограммы среднего общего образования» (Зарегистрирован Минюстом России 12.07.2023 № 74228).

4. Кабардин О. Ф., Орлов В. А. Экспериментальные задания по физике.9–11 классы: учебное пособие для учащихся общеобразовательныхучреждений. – М.: «Вербум–М», 2001. – 208 с.

5. Слободянюк А. И. Физическая олимпиада: экспериментальный тур. – Минск, Аверсэв, 2011. – 378 с.

6. Всероссийскиеолимпиадыпофизике.1992–2001/Под.ред.С. М. Козела, В. П. Слободянина. – М.: «Вербум–М», 2002. – 392 с.

7. Слободецкий И. Ш., Орлов В. А. Всесоюзные олимпиады по физике. – М.: Просвещение, 1982. – 256 с.

8. 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.

9. https://vos.olimpiada.ru/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/reg/phys/tasks-maxwell-7-prak-reg-22-23.pdf

10. https://vos.olimpiada.ru/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/reg/phys/sol-maxwell-7-prak-reg-22-23.pdf

11. http://olphys.org/olimpiady/Iepho21/8-5_Pushka.pdf

12. https://цпм.рф/wp-content/uploads/2022/12/trebovanija-k-postroeniju-grafikov-1.pdf

13. https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/tasks-phys-10-prak-final-22-23.pdf
14. https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
15. http://olphys.org/img/static/news/9-5_10-5.pdf
16. http://olphys.org/olimpiady/Iepho21/10-1_11-1_Dispersia.pdf
17. http://olphys.org/img/static/news/10-2_11-2.pdf