

МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
«СЯСЬСТРОЙСКАЯ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №2»
ВОЛХОВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА

Приложение №2
к основной общеобразовательной
программе основного общего образования
МОБУ «Сясьстройская СОШ №2»
утвержденной приказом
от 31.08.2023 № 77-ос

Рабочая программа курса внеурочной деятельности

«ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА»

для 11 класса

Составитель:

Лоскутов Виталий Андреевич, учитель физики

2024/2025 учебный год

Сясьстрой

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСАКА

Настоящая рабочая программа курса внеурочной деятельности «Занимательная физика» (далее – программа) разработана в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (далее – ФГОС СОО) и направлена на организацию обучения в физико-математическом профиле в соответствии с требованиями федеральной образовательной программы среднего общего образования (ФОП СОО)

Реализация программы может содействовать достижению обучающимися планируемых результатов освоения ФОП СОО, развитию личности обучающихся, формированию и удовлетворению их социально значимых интересов и потребностей, самореализации обучающихся через участие во внеурочной деятельности. Одной из возможных форм реализации программы является кружок.

Программа может реализовываться образовательной организацией самостоятельно либо на основе взаимодействия с другими организациями, осуществляющими образовательную деятельность. Программа курса внеурочной деятельности «Занимательная физика» предназначена для реализации в 11 классе, один раз в неделю, в год 34 часа и направлена на достижение соответствующих результатов, сформулированных в федеральной рабочей программе по учебному предмету «Физика» (углубленный уровень). При изучении физики на углубленном уровне реализация этих принципов базируется на использовании самостоятельного ученического эксперимента, включающего, в том числе, работы физического практикума. При этом под работами практикума понимается самостоятельное исследование, которое проводится по руководству свернутого, обобщенного вида без пошаговой инструкции.

В результате обеспечивается овладение обучающимися умениями проводить прямые и косвенные измерения, исследовать взаимные зависимости двух физических величин и осуществлять постановку опытов по проверке предложенных гипотез. Все это способствует достижению одной из основных целей изучения физики на уровне среднего общего образования – овладению обучающимися методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, анализа и интерпретации информации, определения достоверности полученного результата

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

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

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

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

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

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

Практикум

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

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

Краткое описание решения. Проводится эксперимент по определению пространственной ориентации вектора индукции магнитного поля, создаваемого на оси соленоида при суперпозиции магнитного поля Земли и магнитного поля соленоида, в зависимости от силы тока в витках соленоида. По этой зависимости определяется модуль горизонтальной составляющей вектора магнитной индукции магнитного поля Земли. Описание схожей работы практикума: [8], глава № 4, лабораторная работа № 12.

Занятие 2. Измерение зависимости величины магнитной индукции магнитного поля магнита от расстояния

Практикум

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

Оборудование. Смартфон с предустановленным программным обеспечением для измерения величины магнитного поля, цилиндрический магнит, линейка, малярный скотч.

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

Занятие 3. Наблюдение магнитного гистерезиса

Практикум

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

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

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

Занятие 4. Изучение работы электродвигателя и динамо-машины (часть 1) Лекция «Электродвигатель и электрогенератор».

Обсуждается история изобретения электродвигателя и совершенствования его конструкции. Описывается внутреннее устройство электродвигателя и электрогенератора. Разбираются теоретические задачи по данной теме.

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

Практикум

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

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

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

механической нагрузки его вала.

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

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

Практикум

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

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

Краткое описание решения. Проводится серия прямых измерений зависимости периода колебаний линейки, положенной на цилиндрическую поверхность, от радиуса кривизны этой поверхности. Используются методы линеаризации и графического анализа экспериментальных данных.

Занятие 7. Изучение зависимости амплитуды колебаний пружинного маятника от времени

Практикум

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

Оборудование. Пружина от динамометра с пределом измерений 1 Н, груз массой 150 г, секундомер, штатив с лапкой и муфтой, линейка.

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

Занятие 8. Измерение активного и реактивного сопротивлений катушки индуктивности

Практикум

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

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

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

Занятие 9. Звук. Осциллограмма звука. Спектр звука

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

Практикум

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

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

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

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

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В сфере гражданского воспитания: готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в образовательной организации;

умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением. В сфере патриотического воспитания: сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма;

ценностное отношение к государственным символам, достижениям российских ученых в области физики и техники. В сфере духовно-нравственного воспитания:

сформированность нравственного сознания, этического поведения; способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности, в том числе в деятельности ученого;

осознание личного вклада в построение устойчивого будущего. В сфере эстетического воспитания: эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного творчества, присущего физической науке.

В сфере трудового воспитания: интерес к различным сферам профессиональной деятельности, в том числе связанным с физикой и техникой, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;

готовность и способность к образованию и самообразованию в области физики на протяжении всей жизни. В сфере экологического воспитания: сформированность экологической культуры, осознание глобального характера экологических проблем;

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

расширение опыта деятельности экологической направленности на основе имеющихся знаний по физике.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательные универсальные учебные действия: Базовые логические действия: самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;

определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения; выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых физических явлениях;

разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов; вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности; координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;

развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.

Базовые исследовательские действия: владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами физической науки;

владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности в области физики, способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения задач физического содержания, применению различных методов познания;

владеть видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных проектов в области физики;

выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;

анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности, в том числе при изучении физики; давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретенный опыт;

уметь переносить знания по физике в практическую область жизнедеятельности; уметь интегрировать знания из разных предметных областей;

выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения; ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения

Работа с информацией: владеть навыками получения информации физического содержания из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;

оценивать достоверность информации; использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности; создавать тексты физического содержания в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации.

КОММУНИКАТИВНЫЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ ДЕЙСТВИЯ

осуществлять общение во внеурочной деятельности; распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты;

развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств; понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;

выбирать тематику и методы совместных действий с учетом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;

принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;

оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;

предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;

осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

РЕГУЛЯТИВНЫЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ ДЕЙСТВИЯ

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

самостоятельно составлять план решения расчетных и качественных задач, план выполнения практической работы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;

давать оценку новым ситуациям; расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;

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

способствовать формированию и проявлению эрудиции в области физики, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень.

Самоконтроль, эмоциональный интеллект: давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований; использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения; уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности; принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности; признавать свое право и право других на ошибки

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

К концу 11 класса обучающийся научится: понимать роль физики в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики в современной научной картине мира, значение описательной, систематизирующей, объяснительной и

прогностической функций физической теории, роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественнонаучных представлений о природе;

различать условия применимости изученных моделей физических тел и процессов (явлений); различать условия (границы, области) применимости изученных физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов; анализировать и объяснять электромагнитные, квантовые процессы и явления, используя основные положения и законы электродинамики и квантовой физики;

описывать изученные физические процессы и явления; объяснять особенности протекания изученных физических явлений;

проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учетом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования; проводить косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений; проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;

соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках практикума и учебно-исследовательской деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования; решать расчетные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью;

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

использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов;

анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;

применять различные способы работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий, при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию и оценивать ее достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;

проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебноисследовательских работ;

работать в группе с исполнением различных социальных ролей; проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля

№ п/п	Наименование разделов и тем учебного предмета	Количество часов	Программное содержание	Характеристика деятельности обучающихся
Раздел 1. Электродинамика				
	Оценка величины горизонтальной составляющей магнитной индукции магнитного поля Земли (практикум)	2	Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции. Магнитное поле катушки с током	Оперировать понятиями: магнитное поле, вектор магнитной индукции, линии магнитной индукции. Уметь формулировать принцип суперпозиции магнитных полей, изображать линии индукции магнитного поля катушки с током, собирать экспериментальную установку. Приводить примеры природных объектов и технических устройств, являющихся источниками постоянного магнитного поля. Применять принцип суперпозиции магнитных полей. Исследовать пространственную ориентацию вектора индукции магнитного поля, создаваемого на оси соленоида при суперпозиции магнитного поля Земли и магнитного поля соленоида, в зависимости от силы тока в витках соленоида и интерпретировать полученные результаты. Определять по результатам проведенного эксперимента модуль горизонтальной составляющей вектора магнитной индукции магнитного поля Земли, оценивать абсолютную и относительную погрешность измеренной физической величины. Использовать компас, соленоид, лабораторный блок питания, транспортир. Решать задачи на применение принципа суперпозиции магнитных полей
	Измерение зависимости величины магнитной индукции магнитного поля магнита от расстояния (практикум)	2	Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Линии магнитной индукции. Магнитное поле постоянного магнита	Оперировать понятиями: магнитное поле, вектор магнитной индукции, линии магнитной индукции. Уметь изображать линии индукции магнитного поля постоянного магнита, собирать экспериментальную установку. Приводить примеры природных объектов и технических устройств, являющихся источниками постоянного магнитного поля. Применять смартфон с предустановленным программным обеспечением для измерения величины магнитного поля, правила построения графиков зависимостей физических величин друг от друга. Исследовать зависимость величины магнитной индукции магнитного поля постоянного магнита на его продольной оси симметрии от расстояния между центром магнита и точкой измерений и интерпретировать полученные результаты. Строить экспериментально график зависимости модуля магнитной индукции

				магнитного поля постоянного магнита на его продольной оси симметрии от расстояния между центром магнита и точкой измерений (с учетом абсолютных погрешностей измеренных физических величин). Использовать цилиндрический постоянный магнит, линейку. Решать задачи на применение принципа суперпозиции магнитных полей
	Наблюдение магнитного гистерезиса (практикум)	2	Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Линии магнитной индукции. Магнитное поле катушки с постоянным током. Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики. Магнитный гистерезис	Оперировать понятиями: магнитное поле, вектор магнитной индукции, линии магнитной индукции, ферромагнетик, магнитный гистерезис. Уметь изображать линии индукции магнитного поля катушки с постоянным током, объяснять явления ферромагнетизма и магнитного гистерезиса, собирать экспериментальную установку. Приводить примеры материалов, обладающих ферромагнитными свойствами. Применять смартфон с предустановленным программным обеспечением для измерения величины магнитного поля, правила построения графиков зависимостей физических величин друг от друга. Исследовать зависимость величины магнитной индукции магнитного поля вблизи торца катушки с постоянным током, намотанной на ферромагнитный сердечник, от силы протекающего через катушку тока и интерпретировать полученные результаты как наблюдение магнитного гистерезиса. Строить экспериментально график зависимости модуля магнитной индукции магнитного поля катушки с ферромагнитным сердечником от силы протекающего через катушку тока (с учетом абсолютных погрешностей измеренных физических величин). Использовать лабораторный источник питания
	Изучение работы электродвигателя и динамо-машины (часть 1) (лекция)	2	Постоянный ток, сила Ампера (ее направление и модуль), электродвигатель постоянного тока, динамо-машина (генератор постоянного тока)	Оперировать понятиями: сила Ампера, электродвигатель, динамо-машина. Уметь определять модуль и направление силы Ампера. Знать историю изобретения электродвигателя и совершенствования его конструкции, устройство и принцип действия электродвигателя постоянного тока и динамо-машины. Приводить примеры применения электродвигателя постоянного тока и динамо-машины. Определять направление вращения якоря электродвигателя при заданном направлении протекания электрического тока в обмотках станины. Решать задачи о электродвигателе постоянного тока и динамо-машине

	Изучение работы электродвигателя и динамо-машины (часть 2) (практикум)		Постоянный ток, сила Ампера (ее направление и модуль), электродвигатель постоянного тока, динамо-машина (генератор постоянного тока)	Оперировать понятиями: сила Ампера, электродвигатель, динамомашинa. Уметь определять модуль и направление силы Ампера, собирать экспериментальную установку. Приводить примеры применения электродвигателя постоянного тока и динамо-машины. Применять теоретические сведения об электродвигателе постоянного тока и о динамо-машине для объяснения проводимого эксперимента. Исследовать две зависимости: 1) силы тока, вырабатываемой генератором, от величины момента силы, приложенного к его валу; 2) величины напряжения, поданного на электродвигатель, от частоты его вращения и механической нагрузки его вала и интерпретировать полученные результаты. Использовать электромотор, лабораторный источник питания, реостат, мультиметр.
Раздел 2. Колебания и волны.				
	Изучение зависимости периода колебаний линейки на цилиндрической поверхности от радиуса ее кривизны (практикум)	2	Гармонические колебания. Их кинематическое, динамическое и энергетическое описание. Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического маятника	Оперировать понятиями: гармонические колебания, период и частота колебаний. Уметь записывать и интерпретировать уравнение гармонических колебаний, применять закон сохранения энергии для колебательных процессов, собирать экспериментальную установку, объяснять роль малости амплитуды колебаний. Приводить примеры колебательных процессов. Формулировать гипотезу о характере зависимости периода колебаний линейки на цилиндрической поверхности от радиуса ее кривизны. Исследовать зависимости периода колебаний линейки на цилиндрической поверхности от радиуса ее кривизны и интерпретировать полученную зависимость. Строить график зависимости периода колебаний линейки на цилиндрической поверхности от радиуса ее кривизны и линеаризовывать эту зависимость (с учетом абсолютных погрешностей измеряемых физических величин). Применять правила построения графиков зависимостей физических величин друг от друга. Использовать линейку, секундомер. Устанавливать взаимосвязи между кинематическим, динамическим и энергетическим описанием гармонических колебаний. Решать задачи на гармонические колебания
	Изучение зависимости амплитуды колебаний пружинного маятника	2	Гармонические колебания. Амплитуда, период и частота колебаний. Понятие о	амплитуда, период и частота колебаний, затухание колебаний. Уметь объяснять затухающие колебательные процессы с позиций закона изменения механической энергии, собирать экспериментальную

	от времени (практикум)		затухающих колебаниях.	установку. Приводить примеры затухающих колебательных процессов. Формулировать гипотезу о характере зависимости амплитуды колебаний пружинного маятника от времени при наличии затухания. Строить график зависимости амплитуды затухающих колебаний маятника времени и линеаризовывать эту зависимость (с учетом абсолютных погрешностей измеряемых физических величин). Применять правила построения графиков зависимостей физических величин друг от друга. Исследовать зависимость амплитуды затухающих колебаний маятника от времени и интерпретировать эту зависимость. Использовать линейку и секундомер
	Измерение активного и реактивного сопротивлений катушки индуктивности (практикум)	2	Переменный ток. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения. Синусоидальный переменный ток. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи синусоидального переменного тока. Активное и реактивное (емкостное и индуктивное) сопротивление	Оперировать понятиями: переменный ток, амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения, синусоидальный переменный ток, активное, реактивное, емкостное и индуктивное сопротивление. Уметь объяснять поведение резистора, конденсатора и катушки индуктивности, включенных в цепь синусоидального переменного тока, собирать электрическую цепь (последовательно соединенные резистор и катушка индуктивности, подключенные к генератору). Приводить примеры применения реактивных элементов в цепях переменного тока. Формулировать гипотезу о характере зависимости амплитуды напряжения на резисторе от частоты подаваемого на вход цепи переменного напряжения постоянной амплитуды. Строить график зависимости амплитуды напряжения на резисторе от частоты подаваемого на вход цепи переменного напряжения постоянной амплитуды (с учетом абсолютных погрешностей измеряемых физических величин). Применять правила построения графиков зависимостей физических величин друг от друга. Исследовать зависимость амплитуды напряжения на резисторе от частоты подаваемого на вход цепи переменного напряжения постоянной амплитуды и интерпретировать полученную зависимость. Определять активное сопротивление катушки индуктивности (по низкочастотной области графика) и индуктивность катушки (по высокочастотной части графика). Использовать генератор низкой частоты, осциллограф или вольтметр переменного напряжения. Решать задачи на цепи переменного тока с резисторами, конденсаторами и катушками индуктивности

Введение в экспериментальную акустику (лекция)	1	Механические волны, условия их распространения. Поперечные и продольные волны. Период, частота, скорость распространения и длина волны. Отражение, преломление, интерференция и дифракция волн. Звук как механическая волна. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Обертоны. Тембр звука	Оперировать понятиями: механическая волна, период, частота, скорость распространения и длина волны, отражение, преломление, интерференция и дифракция волны, звук, скорость, громкость, высота тона, обертон и тембр звука. Уметь объяснять различие между 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, интерференции и дифракции волны. Определять на слух звуки высоких и низких частот, тональные звуки и шумы. Решать задачи о звуковых волнах
Осциллограмма и спектр гласных звуков (практикум)	1	Период, частота, скорость распространения и длина волны. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Обертоны. Тембр звука. Спектр звука	Оперировать понятиями: высота тона, обертоны, тембр звука, спектр звука, осциллограмма. Уметь объяснять, какая информация содержится в осциллограмме, а какая в спектре, собирать экспериментальную установку. Приводить примеры природных процессов и технических устройств, которые генерируют тональные звуки и шумы, их осциллограмм и спектров. Применять для получения осциллограмм и спектров звуков персональный компьютер с микрофоном или смартфон с предустановленным программным обеспечением. Формулировать гипотезу о характере осциллограмм и спектров различных звуков. Исследовать осциллограммы и спектры различных гласных звуков близких частот и интерпретировать эти осциллограммы и спектры. Определять по осциллограммам и спектрам амплитуды звуковых волн, частоты их тонов и обертонов, оценивать абсолютные и относительные погрешности измеренных физических величин. Устанавливать взаимосвязи между громкостью звука и видом осциллограммы; между высотой тона (тембром звука) и видом спектра
Стоячие механические волны (лекция)	1	Стоячая механическая волна как сумма двух волн, бегущих в противоположных направлениях. Поперечные и продольные стоячие волны. Период, частота, скорость распространения и длина стоячей волны. Узлы и пучности. Влияние границ	Оперировать понятиями: стоячая волна, узел и пучность стоячей волны, основной тон и обертон стоячей звуковой волны. Уметь объяснять условия образования стоячих звуковых волн в различных резонаторах, принцип действия камертона. Знать виды граничных условий, формулу, связывающую частоты основных тонов и обертонов с длиной резонатора и скоростью звука. Приводить примеры звуковых резонаторов. Решать простейшие задачи о стоячих звуковых волнах

			<p>одномерной среды на формирование стоячих волн. Резонаторы с открытыми и закрытыми концами. Условия образования стоячих звуковых волн в различных резонаторах. Основной тон и обертоны стоячей звуковой волны. Основной тон и обертоны стоячей звуковой волны</p>	<p>Оперировать понятиями: основной тон и обертоны стоячей волны, тембр звука, спектр звука. Уметь объяснять, какая информация содержится в спектре звуковой волны, собирать экспериментальную установку. Приводить примеры линейных звуковых резонаторов. Применять для получения звуков самодельный акустический резонатор (пробирку, частично заполненную водой), а для получения спектров звуков – персональный компьютер с микрофоном или смартфон с предустановленным программным обеспечением. Формулировать гипотезу о характере зависимостей частоты основного тона и первого обертона звуковой волны от длины резонатора. Строить линеаризованные графики зависимостей частоты основного тона и первого обертона звуковой волны от высоты воздушного столба в пробирке (с учетом абсолютных погрешностей измеряемых физических величин). Применять правила построения графиков зависимостей физических величин друг от друга. Исследовать графики зависимостей частоты основного тона и первого обертона звуковой волны от высоты воздушного столба в пробирке и интерпретировать эти графики. Определять скорость звука в воздухе по графикам зависимостей частоты основного тона и первого обертона звуковой волны от высоты воздушного столба в пробирке, оценивать абсолютную и относительную погрешность измеренной физической величины</p>
	Измерение показателя преломления плоскопараллельной пластины (практикум)	1	<p>Луч света. Отражение света. Законы отражения света. Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления. Относительный показатель преломления</p>	<p>Оперировать понятиями: луч света, отражение света, преломление света, абсолютный и относительный показатель преломления. Уметь формулировать законы отражения света, законы преломления света, собирать экспериментальную установку. Приводить примеры оптических явлений, в которых наблюдаются явления отражения и преломления света. Применять законы преломления света. Строить ход лучей при преломлении света на поверхности. Исследовать изменение направления луча света, падающего на боковую поверхность плоскопараллельной пластины, в зависимости от угла падения и интерпретировать полученные результаты. Определять показатель преломления материала плоскопараллельной пластины, оценивать абсолютную и относительную погрешность измеренной физической величины. Использовать лазерную указку, линейку. Решать задачи на преломление света</p>

Измерение показателя преломления призмы по минимальному углу отклонения лазерного луча (практикум)	1	Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления. Относительный показатель преломления. Призма. Преломляющий угол призмы	Оперировать понятиями: преломление света, абсолютный и относительный показатель преломления, преломляющий угол призмы. Уметь рассчитывать минимальный угол отклонения луча треугольной равнобедренной призмой, собирать экспериментальную установку. Приводить примеры оптических приборов, в которых применяются преломляющие призмы. Применять законы преломления света. Строить ход лучей в треугольной равнобедренной призме в случае произвольного направления падения луча и в случае минимального угла отклонения луча. Исследовать зависимость угла отклонения луча треугольной равнобедренной призмой от направления падающего луча и интерпретировать полученные результаты. Определять по полученному значению минимального угла отклонения луча треугольной равнобедренной призмой показатель преломления материала призмы, оценивать абсолютную и относительную погрешность измеренной физической величины. Использовать призму, лазерную указку, транспортер. Решать задачи о преломлении лучей в призмах
Применение эффекта полного внутреннего отражения в измерениях (лекция)	1	Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения	Оперировать понятиями: полное внутреннее отражение, предельный угол полного внутреннего отражения. Уметь формулировать условие возникновения полного внутреннего отражения. Знать формулу, связывающую угол полного внутреннего отражения с абсолютными показателями преломления сред. Приводить примеры природных явлений и технических устройств, в которых наблюдается (применяется) явление полного внутреннего отражения. Решать задачи на полное внутреннее отражение
Измерение показателя преломления призмы с помощью наблюдения угла полного внутреннего отражения (практикум)	1	Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения	Оперировать понятиями: преломление света, абсолютный и относительный показатель преломления, преломляющий угол призмы, полное внутреннее отражение, предельный угол полного внутреннего отражения. Уметь рассчитывать угол полного внутреннего отражения, собирать экспериментальную установку. Приводить примеры оптических приборов, в которых применяются преломляющие призмы и используется явление полного внутреннего отражения. Строить ход луча в треугольной призме с учетом возможного полного внутреннего отражения луча. Применять законы преломления света. Исследовать условия, при которых

				можно наблюдать полное внутреннее. отражение луча, идущего в треугольной призме и интерпретировать полученные результаты. Определять показатель преломления материала призмы по измеренным параметрам, при которых начинает наблюдаться полное внутреннее отражение луча в призме, оценивать абсолютную и относительную погрешность измеренной физической величины. Использовать призму, лазерную указку, линейку. Решать задачи о полном внутреннем отражении лучей в призмах
Проверка формулы тонкой линзы с помощью метода параллакса, примененного для определения положения изображения (практикум)	1	Собирающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Зависимость фокусного расстояния тонкой сферической линзы от ее геометрии и относительного показателя преломления. Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой. Параллакс		Оперировать понятиями: линза, тонкая линза, собирающая линза, главная и побочная оптическая ось, фокус, фокусное расстояние, фокальная плоскость, оптическая сила, поперечное увеличение, параллакс. Уметь объяснять сущность параллакса, записывать формулу, выражающую зависимость фокусного расстояния тонкой сферической линзы от ее геометрии и относительного показателя преломления, а также формулу тонкой линзы, собирать экспериментальную установку. Приводить примеры параллакса, оптических приборов, в которых применяются собирающие линзы. Применять формулу тонкой линзы. Строить ход различных лучей в тонкой собирающей линзе. Исследовать возможность применения эффекта параллакса для определения положения изображения источника света с малой светимостью, полученного с помощью собирающей линзы и интерпретировать полученные результаты. Определять фокусное расстояние собирающей линзы на основании результатов экспериментов по наблюдению параллакса изображения точечного источника света, оценивать абсолютную и относительную погрешность измеренной физической величины. Использовать собирающую линзу, оптическую скамью. Решать задачи на тонкие собирающие линзы
Измерение фокусного расстояния рассеивающей линзы (практикум)	2	Рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Формула тонкой линзы. Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к ее главной оптической оси. Построение изображений точки		Оперировать понятиями: линза, тонкая линза, рассеивающая линза, мнимый источник света, мнимое изображение. Уметь записывать формулу тонкой линзы для случая рассеивающей линзы, собирать экспериментальную установку, получать действительное изображение в рассеивающей линзе путем создания с помощью собирающей линзы мнимого источника для рассеивающей линзы. Приводить примеры оптических приборов, в которых применяются рассеивающие линзы и системы линз. Применять формулу тонкой

			и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах	линзы случая рассеивающей линзы. Строить ход различных лучей в тонкой рассеивающей линзе, изображение точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах. Исследовать ход лучей через рассеивающую линзу, а также в системе, состоящей из собирающей и рассеивающей линз при их различном взаимном расположении и интерпретировать полученные результаты. Определять фокусное расстояние рассеивающей линзы на основании результатов экспериментов по: 1) наблюдению действительного изображения, даваемого рассеивающей линзой; 2) наблюдению расходящегося светового пучка, образованного рассеивающей линзой; оценивать абсолютную и относительную погрешность измеренной физической величины. Использовать собирающую и рассеивающую линзу, оптическую скамью. Решать задачи на тонкие рассеивающие линзы
	Определение длины волны лазерного излучения с помощью схемы Юнга (практикум)	2	Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух когерентных источников. Примеры классических интерференционных схем	Оперировать понятиями: интерференция, интерференционная картина, когерентные источники, интерференционная схема, схема Юнга. Уметь записывать условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух когерентных источников, собирать экспериментальную установку. Приводить примеры природных явлений и технических устройств, в которых наблюдается (применяется) явление интерференции. Применять условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине. Строить ход «лучей» и показывать на ней разность хода в интерференционной схеме Юнга. Формулировать гипотезу о виде интерференционной картины при различных геометрических параметрах схемы Юнга. Исследовать интерференционную картину при наблюдении интерференции с помощью схемы Юнга и интерпретировать полученные результаты. Определять длину волны света по результатам наблюдения интерференционной картины с помощью схемы Юнга, оценивать абсолютную и относительную погрешность измеренной физической величины. Использовать лазерную указку, рулетку, а также фольгу, булавки и нитку для реализации схемы Юнга. Решать задачи на двухволновую интерференцию
Раздел 3. Квантовая физика.				
	Изучение спектра	1	Дифракция света.	Оперировать понятиями: дифракция, дифракционная решетка,

	<p>света различных источников с помощью дифракционной решетки (практикум)</p>		<p>Дифракционная решетка. Условие наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решетку. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой. Виды спектров. Спектроскоп</p>	<p>фотон, уровень энергии атома, излучение и поглощение фотона, спектр излучения, спектроскоп. Уметь записывать условия наблюдения главных дифракционных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решетку, 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, технических устройств, в которых применяются излучения с различными видами спектров. Применять условия наблюдения главных дифракционных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решетку. Строить ход «лучей» при их нормальном падении на дифракционную решетку и показывать на ней разность хода. Формулировать гипотезу о виде спектров излучения источников света разной природы. Исследовать оптические спектры излучения источников света разной природы и интерпретировать полученные результаты. Определять длины волн излучения различных источников по результатам наблюдения дифракционной картины, даваемой дифракционной решеткой, оценивать абсолютную и относительную погрешность измеренной физической величины. Использовать дифракционную решетку, фонарь с лампой накаливания, светодиодный фонарь, газоразрядную лампу, диафрагму, мерную ленту. Решать задачи о падении света различного спектрального состава на дифракционную решетку</p>
	<p>Исследование зависимости интенсивности свечения светодиода от силы протекающего через него тока (практикум)</p>	<p>2</p>	<p>Светодиод, интенсивность излучения, фотон, электрон</p>	<p>Оперировать понятиями: светодиод, р-п-переход, электрон, дырка, фотон, интенсивность излучения. Уметь объяснять в упрощенном виде принцип действия светодиода, собирать экспериментальную установку. Приводить примеры применения светодиодов в быту и в технике. Формулировать гипотезу о характере зависимости интенсивности излучения светодиода от силы протекающего через него тока. Исследовать зависимость интенсивности излучения светодиода от силы протекающего через него тока и интерпретировать полученные результаты. Строить график зависимости интенсивности излучения светодиода от силы протекающего через него тока (с учетом абсолютных погрешностей измеряемых физических величин). Применять правила построения графиков зависимостей физических величин друг от друга.</p>

				<p>Определять характер зависимости интенсивности излучения светодиода от силы протекающего через него тока. Использовать светодиод, люксметр (или смартфон с датчиком освещенности), лабораторный блок питания (или источник постоянного напряжения, реостат и мультиметр)</p>
	<p>Наблюдение избирательности внутреннего фотоэффекта к длине волны света (практикум)</p>	2	<p>Светодиод, интенсивность излучения, фотон, электрон. Энергия и импульс фотона. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта</p>	<p>Оперировать понятиями: светодиод, р-п-переход, электрон, дырка, фотон, интенсивность излучения, фотоэффект (внешний и внутренний), фототок, «красная граница» фотоэффекта. Уметь объяснять в упрощенном виде принцип действия светодиода, формулировать законы фотоэффекта, записывать уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и формулу для «красной границы» фотоэффекта, собирать экспериментальную установку. Приводить примеры применения светодиодов в быту и в технике. Применять законы фотоэффекта, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, формулу для «красной границы» фотоэффекта. Формулировать гипотезу об условиях возникновения внутреннего фотоэффекта при падении на светодиод световых волн разной длины. Исследовать явление возникновения фототока в освещаемом светодиоде, изучив зависимость силы фототока в освещаемом светодиоде от напряжения на другом светодиоде, выполняющем роль источника света и интерпретировать полученные результаты. Определять условие возникновения фототока в освещаемом светодиоде (ток возникает только при освещении его светодиодом с длиной волны, меньшей или равной длине волны, на которую рассчитан освещаемый светодиод). Использовать светодиоды разных цветов (красные, зеленые и синие), лабораторный блок питания, мультиметр. Решать задачи на фотоэффект</p>

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кабардин О. Ф., Орлов В. А. Экспериментальные задания по физике. 9–11 классы: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. – М.: «Вербум–М», 2001. – 208 с.
2. Слободянюк А. И. Физическая олимпиада: экспериментальный тур. – Минск, Аверсэв, 2011. – 378 с.
3. Всероссийские олимпиады по физике. 1992–2001 / Под. ред. С. М. Козела, В. П. Слободянина. – М.: «Вербум–М», 2002. – 392 с.
4. Слободецкий И. Ш., Орлов В. А. Всесоюзные олимпиады по физике. – М.: Просвещение, 1982. – 256 с.
5. Физический практикум для классов с углубленным изучением физики: 10–11 кл. / Ю. И. Дик, О. Ф. Кабардин, В. А. Орлов и др.; Под ред. Ю. И. Дика, О. Ф. Кабардина. – М.: Просвещение, 2002. – 157 с.
6. https://vos.olimpiada.ru/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/reg/phys/tasksmaxwell-7-prak-reg-22-23.pdf
7. https://vos.olimpiada.ru/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/reg/phys/solmaxwell-7-prak-reg-22-23.pdf
8. http://olphys.org/olimpiady/Iepho21/8-5_Pushka.pdf
9. <https://цпм.пф/wp-content/uploads/2022/12/trebovanija-k-postroenijugrafikov-1.pdf> 103
10. https://всош.цпм.пф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/tasksphys-10-prak-final-22-23.pdf
11. https://всош.цпм.пф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/solphys-10-prak-final-22-23.pdf
12. http://olphys.org/img/static/news/9-5_10-5.pdf
13. http://olphys.org/olimpiady/Iepho21/10-1_11-1_Dispersia.pdf
14. http://olphys.org/img/static/news/10-2_11-2.pdf