

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
Школа «КвантУм» имени Героя Советского Союза Василия Фабричного
(МБОУ Школа «КвантУм»)



Рассмотрена
на педагогическом совете
от «23» августа 2024 № 1
—

Согласована
экспертно-методическим советом
от «26» августа 2024 № 1

Утверждаю
Заместитель директора
«23» августа 2024 128

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
внеурочной деятельности
«Основы физического эксперимента»
для обучающихся 10-11 классов

Звенигород 2024

Содержание

Пояснительная записка.....	3
Планируемые результаты.....	8
Содержание учебного предмета.....	12
Календарно-тематическое планирование.....	43

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящая рабочая программа курса внеурочной деятельности «Основы физического эксперимента» (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.

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.

Нормативно-правовую основу рабочей программы курса внеурочной деятельности составляют следующие документы:

1. Примерная программа воспитания. Одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 2 июня 2020 г. №2/20).
2. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 №413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования».
3. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413» (Зарегистрирован 12.09.2022 № 70034).
4. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования» (Зарегистрирован 12.07.2023 № 74228).
5. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 19.03.2024 № 171 «О внесении изменений в некоторые приказы 6 Министерства просвещения Российской Федерации, касающиеся федеральных образовательных программ начального общего образования, основного общего образования и среднего общего образования» (Зарегистрирован 11.04.2024 № 77830).

Актуальность курса

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.

Цель курса

Приобрести практический опыт работы с лабораторным оборудованием, овладеть конкретными приемами исследовательской деятельности начинающего физика-экспериментатора, сформировать навыки оценки погрешностей результатов измерения физических величин

Основные задачи

1. Формирование навыков систематического изучения и анализа научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта в области машиностроительного производства.
2. Обучение методам составления научных отчетов по выполненному заданию.
3. Обучение базовым методам исследовательской деятельности.
4. Формирование навыков проведения патентных исследований проектных решений и определения их патентноспособности.

Программа курса рассчитана на 34 часа, которые могут быть реализованы в течение одного учебного года в 10-11 классе.

ВЗАИМОСВЯЗЬ С ПРОГРАММОЙ ВОСПИТАНИЯ

Программа курса разработана с учетом рекомендаций федеральной рабочей программы воспитания, предполагает объединение учебной и воспитательной деятельности педагогов, нацелена на достижение всех основных групп образовательных результатов – личностных, метапредметных, предметных.

Программа реализуется по основным направлениям воспитания в соответствии с ФГОС СОО:

1. Гражданское воспитание, способствующее формированию российской гражданской идентичности, принадлежности к общности граждан Российской Федерации, к народу России как источнику власти в Российском государстве и субъекту тысячелетней

российской государственности, уважения к правам, свободам и обязанностям гражданина России, правовой и политической культуры.

2. Патриотическое воспитание, основанное на воспитании любви к родному краю, Родине, своему народу, уважения к другим народам России; историческое просвещение, формирование российского национального исторического сознания, российской культурной идентичности.

3. Духовно-нравственное воспитание на основе духовно-нравственной культуры народов России, традиционных религий народов России, формирование традиционных российских семейных ценностей; воспитание честности, доброты, милосердия, справедливости, дружелюбия и взаимопомощи, уважения к старшим, к памяти предков, их вере и культурным традициям.

4. Трудового воспитания, основанного на воспитании уважения к труду, трудящимся, результатам труда (своего и других людей), ориентации на трудовую деятельность, получение профессии, личностное самовыражение в продуктивном, нравственно достойном труде в российском обществе, достижение выдающихся результатов в профессиональной деятельности.

5. Ценности научного познания, ориентированного на воспитание стремления к познанию себя и других людей, природы и общества, к получению знаний, качественного образования с учётом личностных интересов и общественных потребностей.

Программа позволяет обеспечить достижение следующих целевых ориентиров воспитания на уровне начального общего образования:

Целевые ориентиры

Гражданско-патриотическое воспитание

- ✓ знающий и любящий свою малую родину, свой край, имеющий представление о Родине - России, ее территории, расположении;
- ✓ сознающий принадлежность к своему народу и к общности граждан России, проявляющий уважение к своему и другим народам;
- ✓ понимающий свою сопричастность к прошлому, настоящему и будущему родного края, своей Родины - России, Российского государства;
- ✓ понимающий значение гражданских символов (государственная символика России, своего региона), праздников, мест почитания героев и защитников Отечества, проявляющий к ним уважение;
- ✓ имеющий первоначальные представления о правах и ответственности человека в обществе, гражданских правах и обязанностях;
- ✓ принимающий участие в жизни класса, общеобразовательной организации, в доступной по возрасту социально значимой деятельности.

Духовно-нравственное воспитание

- ✓ уважающий духовно-нравственную культуру своей семьи, своего народа, семейные ценности с учетом национальной, религиозной принадлежности;
- ✓ сознающий ценность каждой человеческой жизни, признающий индивидуальность и достоинство каждого человека;
- ✓ доброжелательный, проявляющий сопереживание, готовность оказывать помощь, выражающий неприятие поведения, причиняющего физический и моральный вред другим людям, уважающий старших;

- ✓ Умеющий оценивать поступки с позиции их соответствия нравственным нормам, осознающий ответственность за свои поступки.
- ✓ Владеющий представлениями о многообразии языкового и культурного пространства России, имеющий первоначальные навыки общения с людьми разных народов, вероисповеданий.
- ✓ Сознательный нравственную и эстетическую ценность литературы, родного языка, русского языка, проявляющий интерес к чтению.

Эстетическое воспитание

- ✓ способный воспринимать и чувствовать прекрасное в быту, природе, искусстве, творчестве людей;
- ✓ проявляющий интерес и уважение к отечественной и мировой художественной культуре;
- ✓ проявляющий стремление к самовыражению в разных видах художественной деятельности, искусстве.

Физическое воспитание

Формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия:

- ✓ бережно относящийся к физическому здоровью, соблюдающий основные правила здорового и безопасного для себя и других людей образа жизни, в том числе в информационной среде;
- ✓ владеющий основными навыками личной и общественной гигиены, безопасного поведения в быту, природе, обществе;
- ✓ ориентированный на физическое развитие с учетом возможностей здоровья, занятия физкультурой и спортом;
- ✓ сознающий и принимающий свою половую принадлежность, соответствующие ей психофизические и поведенческие особенности с учетом возраста.

Трудовое воспитание

- ✓ сознающий ценность труда в жизни человека, семьи, общества;
- ✓ проявляющий уважение к труду, людям труда, бережное отношение к результатам труда, ответственное потребление;
- ✓ проявляющий интерес к разным профессиям;
- ✓ участвующий в различных видах доступного по возрасту труда, трудовой деятельности.

Экологическое воспитание

- ✓ понимающий ценность природы, зависимость жизни людей от природы, влияние людей на природу, окружающую среду;
- ✓ проявляющий любовь и бережное отношение к природе, неприятие действий, приносящих вред природе, особенно живым существам;
- ✓ выражающий готовность в своей деятельности придерживаться экологических норм.

Ценности научного познания

- ✓ выражающий познавательные интересы, активность, любознательность и самостоятельность в познании, интерес и уважение к научным знаниям, науке;
- ✓ обладающий первоначальными представлениями о природных и социальных

объектах, многообразии объектов и явлений природы, связи живой и неживой природы, о науке, научном знании;

✓ имеющий. первоначальные навыки наблюдений, систематизации и осмысления опыта в естественно-научной и гуманитарной областях знания.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В сфере гражданского воспитания:

– осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение закона и правопорядка;

– сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества.

В сфере патриотического воспитания:

– осознание духовных ценностей российского народа;

– ценностное отношение к государственным символам, историческому и природному наследию, памятникам, традициям народов России, достижениям России в науке, искусстве, спорте, технологиях и труде;

– сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, свой язык и культуру, прошлое и настоящее многонационального народа России.

В сфере духовно-нравственного воспитания:

– способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности.

В сфере эстетического воспитания:

– способность воспринимать различные виды искусства, традиции и творчество своего и других народов, ощущать эмоциональное воздействие искусства;

– готовность к самовыражению в разных видах искусства, стремление проявлять качества творческой личности;

– эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, труда и общественных отношений.

В сфере трудового воспитания:

– готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;

– готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;

– интерес к различным сферам профессиональной деятельности, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;

– готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни. В сфере экологического воспитания:

– сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем;

– умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их;

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

В сфере ценности научного познания:

– совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира;

– осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе;

– сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательные универсальные учебные действия
Базовые логические действия:
выявлять и характеризовать существенные признаки математических и экономических объектов, понятий, отношений между понятиями,

выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях, предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;

делать выводы с использованием законов логики, дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии;

проводить самостоятельно доказательства математических утверждений (прямые и от противного), выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры, обосновывать собственные суждения и выводы;

выбирать рациональный способ решения учебной задачи, развивать креативное мышление при решении жизненных проблем, в том числе учебно-познавательных.

Базовые исследовательские действия:

развивать навыки разрешения проблем разного уровня сложности, способность и готовность к самостоятельному поиску методов проблемы;

формировать умение строить гипотезу, аргументировать свою позицию, мнение;

проводить самостоятельно спланированный эксперимент, исследование по установлению особенностей математического или экономического объекта, самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведенного эксперимента, оценивать достоверность полученных результатов, выводов и обобщений; строить прогноз возможного развития эксперимента, формировать умение применять научную терминологию, ключевые понятия и методы экономики, прививать научный тип мышления.

Работа с информацией:

выбирать информацию из различных источников информации: учебных пособий, журналов, научно-популярной литературы, математических и экономических справочников, электронных библиотек, интернет-ресурсов, анализировать, систематизировать и интерпретировать полученную информацию, критически оценивать ее достоверность и непротиворечивость;

выбирать оптимальную форму представления информации: таблицы, схемы, графики, диаграммы, рисунки и др.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

точно и грамотно выражать свою точку зрения, давать пояснения каждому этапу решения задачи, комментировать полученный результат; в ходе обсуждения задавать вопросы по существу обсуждаемой темы, проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи, нацеленные на поиск решения, учитывая интересы других участников диалога, сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций, в корректной форме с аргументацией формулировать разногласия, свои возражения; представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта, самостоятельно выбирать формат выступления с учетом задач презентации и особенностей аудитории.

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация: использовать знания по математике и экономике для выявления проблем и их решения в жизненных и учебных ситуациях, составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учетом имеющихся ресурсов и собственных

возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учетом новой информации, расширять рамки предметных знаний на основе личных предпочтений.

Самоконтроль: владеть способами самопроверки, самоконтроля процесса и результата решения задач; давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в свою деятельность, оценивать соответствие полученных результатов целям, находить ошибки в решении, объяснять причины достижения или недостижения результатов деятельности, принимать аргументы сверстников и взрослых при анализе результатов своей деятельности.

Совместная деятельность:

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

принимать цели совместной деятельности, составлять план совместной работы, распределять роли внутри коллектива, координировать действия по достижению цели, анализировать процесс и результаты работы, обобщать мнения участников коллектива; участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнениями, «мозговые штурмы» и иные), проявляя творчество, воображение и инициативу, предлагать темы новых проектов, опираясь на идеи новизны, оригинальности, практической значимости.

ПРЕДМЕТНЫЕ

К концу 10 класса обучающийся научится:

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

различать условия применимости изученных моделей физических тел и процессов (явлений);

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

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

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

описывать физические процессы и явления, используя необходимые величины;

объяснять особенности протекания изучаемых физических явлений;

проводить исследование зависимости одной физической величины от другой с использованием прямых измерений, при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учетом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования;

проводить косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;

проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;

соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках практикума и учебно-исследовательской деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;

решать расчетные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью:

на основании анализа условия обосновывать выбор физической модели, отвечающей требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчеты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учетом полученных результатов;

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

использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов;

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

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

проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ;

работать в группе с исполнением различных социальных ролей;

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

К концу 11 класса обучающийся научится: понимать роль физики в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики в современной научной картине мира, значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории, роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных 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 учебно-исследовательских работ;

работать в группе с исполнением различных социальных ролей;

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

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

10 класс

№	Раздел	Основное содержание	Характеристика деятельности обучающегося
Раздел 1. Механика			
1-2.	Погрешности в эксперименте (2ч)	Эксперимент и теория в процессе познания природы. Наблюдение и эксперимент в физике. Способы измерения физических величин (аналоговые и цифровые измерительные приборы, компьютерные датчиковые системы). Погрешности измерений физических величин (абсолютная и относительная). Гипотеза. Физический закон, границы его применимости.	Оперировать понятиями: наблюдение, эксперимент, гипотеза, теория, физическая величина, физический закон, измерительный прибор, измерение, результат измерения, деления шкалы прибора, погрешности измерения. Приводить примеры наблюдений, эксперимента, гипотезы, теории, физических величин, физических законов, измерительных приборов. Определять цену деления прибора, абсолютную погрешность прибора измерения. Знать формулы для оценки относительной погрешности косвенного измерения, правила округления абсолютных погрешностей, выражения относительных погрешностей в процентах.
3-4.	Оценка погрешностей прямых и косвенных измерений (2ч)	Определение погрешностей прямых измерений по заданным результатам измерений. Приемы оценки погрешностей косвенных измерений.	Оперировать понятиями: абсолютная погрешность измерения, относительная погрешность измерения. Приводить примеры прямых и косвенных измерений. Определять погрешности прямых измерений. Использовать метод границ для оценки абсолютной погрешности прямого измерения, правила округления абсолютных погрешностей, формулы для оценки относительной погрешности косвенного измерения. Уметь округлять абсолютные погрешности, выражать относительные погрешности в процентах. Решать задачи на оценку относительных погрешностей.
5.	Усреднение измерений. Случайная погрешность (1ч)	Приборные погрешности, случайные и систематические погрешности.	Оперировать понятиями: приборная погрешность, случайная погрешность, систематическая погрешность, среднее значение. Приводить примеры приборной, случайной и систематической погрешности. Определять экспериментально набор значений физической величины при проведении нескольких независимых измерений. Использовать формулы для среднего арифметического нескольких измерений для оценки абсолютной погрешности значения физической величины, оценки среднего арифметического набора измерений.

			значений. Оценивать значение измеряемой физической величины как среднее арифметическое набора ее значений, полученных при проведении нескольких независимых измерений, абсолютную и относительную погрешность значения физической величины. Устанавливать взаимосвязи между оценкой значения физической величины, определяемой по результатам нескольких независимых измерений, и средним арифметическим нескольких чисел.
6.	Кинематические измерения дальности полета, расчет начальной скорости (1ч)	<p>Перемещение, скорость и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат.</p> <p>Сложение перемещений и сложение скоростей.</p> <p>Движение тела, брошенного под углом к горизонту.</p> <p>Зависимость координат, скорости и ускорения материальной точки от времени.</p>	<p>Оперировать понятиями: скорость, ускорение, свободное падение, дальность полета, абсолютная погрешность измерения, относительная погрешность измерения.</p> <p>Приводить примеры свободного падения при различных значениях начальной скорости и при разных углах между начальной скоростью и горизонтом.</p> <p>Использовать рулетку, кинематические формулы, описывающие движение тела, брошенного под углом к горизонту.</p> <p>Формулировать гипотезу о характере зависимости дальности полета тела, брошенного горизонтально, от его начальной скорости.</p> <p>Исследовать зависимость дальности полета тела, брошенного горизонтально, от его начальной скорости и интерпретировать полученные результаты.</p> <p>Решать задачу на определение начальной скорости тела, брошенного горизонтально.</p> <p>Определять абсолютную и относительную погрешность начальной скорости тела, брошенного горизонтально.</p>
7-8.	Простейшие геометрические измерения (2ч)	<p>Методы и приемы проведения прямых и косвенных измерений геометрических величин (длина, угол, площадь, объем).</p>	<p>Оперировать понятиями: абсолютная погрешность измерения, относительная погрешность измерения. Знать методы и приемы проведения прямых измерений геометрических величин. Применять формулы для определения абсолютных и относительных погрешностей.</p> <p>Решать задачу на определение площади фигуры и объема тела по экспериментально измеренным значениям длин. Определять значения относительных погрешностей в процентах.</p>

9-10.	Графики экспериментальных зависимостей. Графическая обработка данных (2ч)	Графическое представление зависимостей физических величин друг от друга. Линейная зависимость. Угловой коэффициент и свободное слагаемое линейной зависимости.	Оперировать понятиями: график зависимости одной физической величины от другой, линейная зависимость, угловой коэффициент и свободное слагаемое линейной зависимости, аппроксимация, интерполяция, экстраполяция. Знать правила построения графиков зависимостей физических величин друг от друга. Строить графики линейной зависимости физических величин друг от друга. Применять правила построения графиков зависимостей физических величин друг от друга. Приводить примеры аппроксимации, интерполяции, экстраполяции. Уметь проводить процедуры аппроксимации, интерполяции, экстраполяции. Определять значения углового коэффициента и свободного слагаемого линейной зависимости, оценивать их абсолютные погрешности. Устанавливать взаимосвязи между математическим понятием «линейная функция» и линейной зависимостью физических величин друг от друга. Исследовать и интерпретировать графики линейных зависимостей физических величин друг от друга. Решать задачи на построение линейных графиков зависимостей физических величин друг от друга по заданным наборам экспериментальных данных, определять по построенному графику угловой коэффициент и свободное слагаемое, оценивать их абсолютные и относительные погрешности.
11-12.	Обработка нелинейных зависимостей: линеаризация, подсчет площади под графиком, построение касательных к графику (2ч)	Графическое представление зависимостей физических величин друг от друга. Линейная зависимость. Угловой коэффициент и свободное слагаемое линейной зависимости.	Оперировать понятиями: график зависимости одной физической величины от другой, линейная зависимость, угловой коэффициент и свободное слагаемое линейной зависимости, аппроксимация, интерполяция, экстраполяция. Знать правила построения графиков зависимостей физических величин друг от друга. Строить графики линейной зависимости физических величин друг от друга. Применять правила построения графиков зависимостей физических величин друг от друга. Приводить примеры аппроксимации, интерполяции, экстраполяции. Уметь проводить процедуры аппроксимации, интерполяции, экстраполяции. Определять значения углового коэффициента и свободного слагаемого линейной зависимости, оценивать их абсолютные погрешности. Устанавливать взаимосвязи между математическим

			<p>понятием «линейная функция» и линейной зависимостью физических величин друг от друга. Исследовать и интерпретировать графики линейных зависимостей физических величин друг от друга. Решать задачи на построение линейных графиков зависимостей физических величин друг от друга по заданным наборам экспериментальных данных, определять по построенному графику угловой коэффициент и свободное слагаемое, оценивать их абсолютные и относительные погрешности.</p>
13-14.	<p>Измерение зависимости координаты границы области намагничивания от времени. Линеаризация зависимости (2ч)</p>	<p>Равномерное и неравномерное прямолинейное движение. Координата, время, скорость.</p>	<p>Оперировать понятиями: график зависимости одной физической величины от другой, нелинейная зависимость, линеаризация нелинейной зависимости. Строить линеаризованный график зависимости физических величин друг от друга. Применять правила построения графиков зависимостей физических величин друг от друга. Определять значения углового коэффициента и свободного слагаемого графика линейной зависимости, оценивать абсолютные погрешности. Исследовать и интерпретировать нелинейную зависимость координаты границы области намагничивания от времени. Использовать секундомер и рулетку.</p>
15-16.	<p>Изучение упругого гистерезиса (2ч)</p>	<p>Сила. Измерение силы динамометром. Упругие и частично упругие деформации. Сила упругости. Закон Гука. Отклонения от закона Гука. Гистерезис. Работа силы на малом и на конечном перемещении. Графическое представление работы силы</p>	<p>Оперировать понятиями: сила, деформация, упругий гистерезис. Уметь формулировать закон Гука, собирать экспериментальную установку. Формулировать гипотезу о характере зависимости длины объекта от величины приложенной к нему силы. Строить нелинейный график зависимости физических величин друг от друга. Применять правила построения графиков зависимостей физических величин друг от друга. Исследовать и интерпретировать нелинейную зависимость длины объекта от величины приложенной к нему силы. Определять тангенс наклона касательной к графику нелинейной зависимости в данной точке, площадь под графиком, оценивать абсолютные и относительные погрешности этих величин. Использовать секундомер и динамометр. Устанавливать взаимосвязи между определением физической величины «механическая работа» и геометрическим понятием «площадь под графиком зависимости величины силы от величины</p>

			деформации»
17-18.	Нахождение массы линейки и шприца с помощью уравнивания рычага (2ч)	Абсолютно твердое тело. Вращательное движение твердого тела. Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Сложение сил, приложенных к твердому телу. Центр тяжести тела. Условия равновесия твердого тела. Рычаг.	Оперировать понятиями: момент силы относительно оси вращения, плечо силы, центр тяжести тела, рычаг. Уметь формулировать правило моментов, условия равновесия абсолютно твердого тела, складывать силы, приложенные к твердому телу, собирать экспериментальную установку. Приводить примеры применения рычага. Формулировать гипотезу о характере зависимости координаты точки опоры уравнивающего рычага от величины силы, приложенной к его концу. Строить линейный график зависимости физических величин друг от друга. Применять правила построения графиков зависимостей физических величин друг от друга. Исследовать и интерпретировать зависимость координаты точки опоры уравнивающего рычага от величины силы, приложенной к его концу. Определять по графику линейной зависимости значения углового коэффициента и свободного слагаемого. Уметь оценивать абсолютные и относительные погрешности этих величин. Использовать линейку, а также шприц с делениями для измерения объема. Решать задачи о равновесии рычага.
19-20.	Измерение коэффициента энергетических потерь при отскоке шарика от поверхности (2ч)	Импульс силы и изменение импульса тела. Закон сохранения импульса. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки. Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия тела в однородном гравитационном поле. Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии. Упругие и неупругие столкновения.	Оперировать понятиями: импульс силы, импульс тела, кинетическая энергия материальной точки, потенциальные и непотенциальные силы, потенциальная энергия (в т.ч. тела в однородном гравитационном поле), упругие и неупругие столкновения. Уметь формулировать закон сохранения импульса и теорему об изменении кинетической энергии материальной точки. Уметь давать определение потенциальных и непотенциальных сил; формулировать закон сохранения механической энергии. Приводить примеры случаев, когда импульс тела сохраняется или не сохраняется, механическая энергия системы сохраняется или не сохраняется, упругих и неупругих столкновений. Формулировать гипотезу о характере зависимости высоты отскока шарика после соударения с поверхностью горизонтального стола от высоты сброса. Строить линейный и нелинейный графики зависимости физических величин друг от друга.

		Внутренняя энергия тела.	друга. Применять правила построения графиков зависимостей физических величин друг от друга. Исследовать и интерпретировать зависимость высоты отскока шарика после соударения с поверхностью горизонтального стола от высоты сброса. Использовать рулетку для измерения высоты. Решать задачи об абсолютно упругих и абсолютно неупругих соударениях.
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика			
21-22.	Определение теплоемкости твердого тела (2ч)	Количество теплоты. Теплоемкость тела. Удельная и молярная теплоемкости вещества. Уравнение теплового баланса. Тепловое равновесие.	Оперировать понятиями: количество теплоты, теплоемкость тела, удельная и молярная теплоемкости вещества, тепловое равновесие. Уметь формулировать уравнение теплового баланса, собирать экспериментальную установку. Привести примеры тел, обладающих одинаковой теплоемкостью, но различной удельной теплоемкостью. Применять уравнение теплового баланса для описания процесса теплообмена твердого тела с водой. Исследовать теплообмен между твердым телом и жидкостями и интерпретировать результаты этих опытов. Определять теплоемкость твердого тела на основе результатов опытов по изучению теплообмена между твердым телом и жидкостями с разными температурами. Оценивать абсолютную и относительную погрешности измеренной величины. Использовать термометр. Устанавливать взаимосвязи между законом сохранения энергии и уравнением теплового баланса. Решать задачи на применение уравнения теплового баланса.
23-24.	Измерение температуры рук экспериментатора и давления, которое могут создать его легкие (2ч)	Давление, объем, температура, количество вещества. Идеальный газ. Уравнение Менделеева–Клапейрона. Газовые законы. Газовый термометр.	Оперировать понятиями: давление, температура, количество вещества, идеальный газ. Уметь записывать уравнение Менделеева–Клапейрона, формулировать газовые законы, собирать экспериментальную установку. Знать устройство и принцип работы газового термометра. Приводить примеры поведения газа при изменении его давления, объема, температуры. Применять линейку и секундомер. Определять температуру и давление идеального газа по результатам опытов с самодельным газовым термометром. Использовать линейку и самодельный газовый термометр. Устанавливать взаимосвязи между внешними и внутренними параметрами газа.

			макропараметрами термодинамической системы. Решать задачи на применение уравнения Менделеева–Клапейрона.
25-26.	Эффективный коэффициент жесткости системы. Определение модуля Юнга проволоки с помощью рычага. Определение предела упругой деформации (2ч)	Деформации твердого тела. Растяжение и сжатие. Модуль Юнга. Упругие и неупругие деформации. Предел упругих деформаций. Закон Гука. Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Условия равновесия твердого тела. Рычаг.	Оперировать понятиями: упругие и неупругие деформации, предел упругих деформации, модуль Юнга, момент силы относительно оси вращения, плечо силы, рычаг. Уметь формулировать закон Гука, закон деформации растяжения однородного стержня с постоянным поперечным сечением. Условия равновесия абсолютно твердого тела. Собирать экспериментальную установку для измерения модуля Юнга. Приводить примеры упругих и неупругих деформаций, материалов с различными модулями Юнга. Применять закон Гука для расчета деформации растяжения проволоки. Исследовать зависимость удлинения проволоки от величины растягивающей силы и интерпретировать полученные результаты, в том числе для определения предела упругой деформации. Определять модуль Юнга проволоки на основании полученных результатов опытов по растяжению проволоки с помощью различных плеч рычага для увеличения силы и перемещения. Решать задачи на применение закона Гука для расчета растяжения и сжатия стержня.
27.	Измерение коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва (1ч)	Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения. Сила поверхностного натяжения. Капиллярные явления. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Формула Лапласа.	Оперировать понятиями: поверхностное натяжение, коэффициент поверхностного натяжения, капиллярные явления. Уметь записывать формулу для силы поверхностного натяжения, формулу Лапласа для определения давления под искривленной поверхностью жидкости, собирать экспериментальную установку. Приводить примеры поверхностных явлений и капиллярных явлений. Применять метод отрыва рамки от поверхности жидкости для измерения коэффициента поверхностного натяжения жидкости. Исследовать зависимость величины силы, необходимой для отрыва от поверхности воды проволоочной рамки, от ее периметра и интерпретировать результаты проведенных измерений. Определять коэффициент поверхностного натяжения жидкости на основании результатов проведенных измерений. Оценивать абсолютную и относительную погрешность измеренной величины.

			Использовать рычаг для создания сил заданной величины. Решать задачи на применение формулы для силы поверхностного натяжения и формулы Лапласа.
28.	Определение точки росы (1ч)	Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объема насыщенного пара. Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность.	Оперировать понятиями: насыщенный пар, ненасыщенный пар, влажность воздуха, абсолютная и относительная влажность. Уметь качественно описывать зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объема насыщенного пара, собирать экспериментальную установку. Привести примеры насыщенного и ненасыщенного пара. Исследовать процесс выпадения росы при понижении температуры влажности воздуха и интерпретировать полученные результаты. Определять по полученным экспериментальным данным температуру точки росы, и затем, с помощью таблицы зависимости давления насыщенного пара от температуры, относительную влажность воздуха, а также абсолютные и относительные погрешности этих величин. Использовать термометр. Решать задачи на вычисление абсолютной и относительной влажности.
29..	Знакомство с электрическим конденсатором (1ч)	Электрический заряд. Электрическое поле. Напряженность и потенциал электрического поля. Разность потенциалов и напряжение. Измерение напряжения. Вольтметр. Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Параллельное и последовательное соединения конденсаторов.	Оперировать понятиями: электрический заряд, электрическое поле, напряженность, потенциал электрического поля, разность потенциалов и напряжение, конденсатор, электроёмкость конденсатора. Уметь вычислять заряд конденсатора по его электроёмкости и напряжению, применять формулы для расчета электроёмкости конденсатора в последовательном и параллельном соединении конденсаторов, собирать электрическую цепь. Приводить примеры последовательного и параллельного соединения конденсаторов. Исследовать зависимость напряжения на конденсаторе от его электроёмкости и интерпретировать результаты этого эксперимента. Определить отношение электрических ёмкостей для конденсаторов по измеренным значениям напряжения на них, оценивать абсолютные и относительные погрешности измеренных величин. Использовать вольтметр. Решать задачи на соединение конденсаторов.
Раздел 3. Электродинамика			
30-31.	Изучение процесса разрядки конденсатора	Электрический заряд. Электрическое поле.	Оперировать понятиями: электрический заряд, электрическое поле, напряженность

	(2ч)	<p>Напряженность и потенциал электрического поля. Разность потенциалов и напряжение. ЭДС источника тока. Измерение напряжения.</p> <p>Вольтметр. Конденсатор. Емкость конденсатора.</p> <p>Электрическое сопротивление. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи.</p> <p>Конденсатор в цепи постоянного тока</p>	<p>потенциал электрического поля, разность потенциалов и напряжение, ЭДС источника тока, конденсатор, емкость конденсатора, электрическое сопротивление.</p> <p>Уметь формулировать Закон Ома для (замкнутой) электрической цепи, вычислять заряд конденсатора по его емкости и напряжению, собирать электрическую цепь.</p> <p>Приводить примеры поведения конденсатора, включенного в цепь постоянного тока.</p> <p>Формулировать гипотезу о характере зависимости силы тока от времени при разрядке конденсатора через резистор.</p> <p>Строить график зависимости силы тока от времени при разрядке конденсатора через резистор. Применять правила построения графиков зависимостей физических величин друг от друга. Исследовать зависимость силы тока от времени при разрядке конденсатора через резистор и интерпретировать эту зависимость. Определять емкость конденсатора, выражая ее через угол наклона касательной к графику зависимости силы тока разрядки конденсатора от времени, оценивать абсолютную и относительную погрешность измерения емкости. Использовать вольтметр и секундомер. Устанавливать взаимосвязь между емкостью конденсатора и временем разрядки.</p> <p>Решать качественные задачи о конденсаторах, включенных в цепь постоянного тока</p>
32.	<p>Определение удельного сопротивления материала проволоки</p> <p>(1ч)</p>	<p>Сила тока. Напряжение. Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения.</p> <p>Удельное сопротивление вещества</p>	<p>Оперировать понятиями: сила тока, напряжение, электрическое сопротивление, удельное сопротивление вещества. Уметь формулировать закон Ома для участка цепи, записывать формулы зависимости сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения, собирать электрическую цепь. Приводить примеры веществ с различным удельным сопротивлением. Применять метод измерения малых электрических сопротивлений.</p> <p>Исследовать зависимость напряжения на концах отрезка проволоки от длины отрезка и интерпретировать результаты проведенных измерений, вычислять электрическое сопротивление отрезка проволоки по измеренным значениям силы тока и напряжения. Определять удельное сопротивление материала проволоки по известным длине, диаметру</p>

			сопротивлению, оценивать абсолютную и относительную погрешность удельного сопротивления. Использовать мультиметр в режимах вольтметра и амперметра, лабораторный микрометр. Решать задачи на закон Ома на участке цепи и на зависимость сопротивления от его характеристик.
33-34.	Измерение вольт-амперной характеристики полупроводникового диода (2ч)	Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Свойства р-п-перехода. Полупроводниковый диод.	Оперировать понятиями: полупроводник, собственная и примесная проводимость, р-п-переход, полупроводниковый диод. Уметь объяснять природу собственной и примесной проводимости, свойства р-п-перехода, принцип действия полупроводникового диода, его функционирование при включении в электрическую цепь постоянного тока в прямом и в обратном направлении, составление электрической цепи, чтение маркировки полупроводникового диода. Приводить примеры использования полупроводникового диода в электрических цепях. Формулировать гипотезу о характере зависимости силы тока, текущего через полупроводниковый диод, от поданного на него напряжения. Строить и экспериментально вольт-амперную характеристику (ВАХ) полупроводникового диода при его включении в электрическую цепь постоянного тока в прямом и в обратном направлении. Применять правила построения графиков зависимостей физических величин друг от друга. Исследовать ВАХ полупроводникового диода, включенного в цепь постоянного тока в прямом и в обратном направлении и интерпретировать эту зависимость. Определять электрическое сопротивление полупроводникового диода при данном значении напряжения, оценивать абсолютную и относительную погрешность этой физической величины. Использовать вольтметр, амперметр, переменный резистор, макетную плату, полупроводниковый диод. Решать задачи на цепи постоянного тока в наличии в них идеального диода.
	Итого		34 часа

11 класс

№	Раздел	Основное содержание	Характеристика деятельности обучающихся
Раздел 1. Электродинамика			
1-	Оценка величины	Магнитное поле.	Оперировать понятиями: магнитное поле,

2.	горизонтальной составляющей магнитной индукции магнитного поля Земли (2ч)	Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции. Магнитное поле катушки с током.	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, транспортер. Решать задачи на применение принципа суперпозиции магнитных полей
3-4.	Измерение зависимости величины магнитной индукции магнитного поля магнита от расстояния (2ч)	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.
5-6.	Наблюдение магнитного гистерезиса (2ч)	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.
7-8.	Изучение работы электродвигателя и динамо-машины (2ч)	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, устройсвои 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.
9-	Изучение работы	Постоянный ток,	Оперировать понятиями: сила Ампера,

10.	электродвигателя и динамо-машины (2ч)	сила Ампера (ее направление и модуль), электродвигатель постоянного тока, динамо-машина (генератор постоянного тока).	электродвигатель, динамомашинка. 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.			
11-12.	Изучение зависимости периода колебаний линейки на цилиндрической поверхности от радиуса ее кривизны (2ч)	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 зависимость 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.
13-14.	Изучение зависимости амплитуды колебаний пружинного	Гармонические колебания. Амплитуда, период и	Оперировать понятиями: гармонические колебания, амплитуда, период и частота колебаний, затухание колебаний. Уметь объяснять затухающие колебательные

	маятника от времени (2ч)	частотаколебаний. Понятие о затухающих колебаниях.	процессы с позиций закона изменения механической энергии, собирать экспериментальную установку. Приводить примеры затухающих колебательных процессов. Формулировать гипотезу о характере зависимости амплитуды колебаний пружинного маятника от времени при наличии затухания. Строить график зависимости амплитуды затухающих колебаний маятника времени и линеаризовывать эту зависимость (с учетом абсолютных погрешностей измеряемых физических величин). Применять правила построения графиков зависимостей физических величин друг от друга. Исследовать зависимость амплитуды затухающих колебаний маятника от времени и интерпретировать эту зависимость. Использовать линейку и секундомер.
15-16.	Измерение активного и реактивного сопротивлений катушки индуктивности (2ч)	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.
17.	Введение в экспериментальную акустику (1ч)	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.
18.	Осциллограмма и спектр гласных звуков (1ч)	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.
19.	Стоячие механические волны (1ч)	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 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.	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.
20.	Изучение спектра звука линейного резонатора (1ч)	Основной тон и обертоны стоячей звуковой волны.	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

			<p>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>
21.	<p>Измерение показателя преломления плоскопараллельной пластины (1ч)</p>	<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>
22.	<p>Измерение показателя преломления призмы по минимальному углу отклонения лазерного луча (1ч)</p>	<p>Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления. Относительный показатель преломления. Призма. Преломляющий угол призмы.</p>	<p>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.</p>

			<p>Исследовать зависимость угла отклонения луча треугольной равносторонней призмой от направления падающего луча и интерпретировать полученные результаты. Определять по полученному значению минимального угла отклонения луча треугольной равносторонней призмой показатель преломления материала призмы, оценивать абсолютную и относительную погрешность измеренной физической величины.</p>
23.	<p>Применение эффекта полного внутреннего отражения в измерениях (1ч)</p>	<p>Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения.</p>	<p>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.</p>
24.	<p>Измерение показателя преломления призмы с помощью наблюдения угла полного внутреннего отражения (1ч)</p>	<p>Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения.</p>	<p>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 внутреннееотражение 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.</p>

25.	<p>Проверка формулы тонкой линзы с помощью метода параллакса, примененного для определения положения изображения (1ч)</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>
26-27.	<p>Измерение фокусного расстояния рассеивающей линзы (2ч)</p>	<p>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 и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах.</p>	<p>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 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</p>

			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.
28-29.	Определение длины волны лазерного излучения с помощью схемы Юнга (2ч)	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			
30.	Изучение спектра света различных источников с помощью дифракционной решетки	Дифракция света. Дифракционная решетка. Условия наблюдения главных максимумов при падении	Оперировать понятиями: дифракция, дифракционная решетка, фотон, уровень энергии атома, излучение и поглощение фотона, спектр излучения, спектроскоп. Уметь записывать условия наблюдения главных дифракционных максимумов при

	(1ч)	<p>монохроматического света на дифракционную решетку. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой. Виды спектров. Спектроскоп</p>	<p>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 видеспектров 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>
31-32.	<p>Исследование зависимости интенсивности свечения светодиода от силы протекающего через него тока (2ч)</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</p>

			<p>физических величин друг от друга. 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>
33-34.	<p>Наблюдение избирательности внутреннего фотоэффекта к длине волны света (2ч)</p>	<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>
	Итого		34 часа

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Виды, формы контроля	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Теоретические работы	Практические работы			
1	Погрешности в эксперименте.	1	1	0	сентябрь	Беседа с презентацией	https://vos.olimpiada.ru/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/reg/phys/tasks-maxwell-7-prak-reg-22-23.pdf
2	Погрешности в эксперименте.	1	1	0	сентябрь	Беседа с презентацией	https://vos.olimpiada.ru/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/reg/phys/tasks-maxwell-7-prak-reg-22-23.pdf
3	Оценка погрешностей прямых и косвенных измерений.	1	0.5	0.5	сентябрь	Самостоятельная работа	https://vos.olimpiada.ru/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/reg/phys/tasks-maxwell-7-prak-reg-22-23.pdf
4	Оценка погрешностей прямых и косвенных измерений.	1	0	1	сентябрь	Самостоятельная работа	https://vos.olimpiada.ru/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/reg/phys/tasks-maxwell-7-prak-reg-22-23.pdf
5	Усреднение измерений. Случайная погрешность.	1	0.5	0.5	сентябрь	Практикум	https://olphys.org/olympiady/Iepho21/8-5_Pushka.pdf
6	Кинематические измерения дальности полета, расчет начальной скорости.	1	0.5	0.5	октябрь	Практикум	https://olphys.org/olympiady/Iepho21/8-5_Pushka.pdf
7	Простейшие геометрические измерения.	1	0.5	0.5	октябрь	Самостоятельная работа	https://olphys.org/olympiady/Iepho21/8-5_Pushka.pdf
8	Простейшие геометрические измерения.	1	0	1	октябрь	Самостоятельная работа	https://olphys.org/olympiady/Iepho21/8-5_Pushka.pdf
9	Графики	1	0.5	0.5	октябрь	Работа в	https://olphys.org/olympiady/Iepho21/8-5_Pushka.pdf

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Виды, формы контроля	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Теоретические работы	Практические работы			
	экспериментальных зависимостей.					группах	iady/Iepho21/8-5_Pushka.pdf
10	Графическая обработка данных.	1	0.5	0.5	ноябрь	Лекция	https://olphys.org/olimpiady/Iepho21/8-5_Pushka.pdf
11	Обработка нелинейных зависимостей: линеаризация, подсчет площади под графиком, построение касательных к графику.	1	0.5	0.5	ноябрь	Практикум	https://olphys.org/olimpiady/Iepho21/8-5_Pushka.pdf
12	Обработка нелинейных зависимостей: линеаризация, подсчет площади под графиком, построение касательных к графику.	1	0	1	ноябрь	Практикум	https://olphys.org/olimpiady/Iepho21/8-5_Pushka.pdf
13	Измерение зависимости координаты границы области и намагниченности от времени.	1	0.5	0.5	декабрь	Практикум	https://olphys.org/olimpiady/Iepho21/8-5_Pushka.pdf
14	Линеаризация зависимости.	1	0.5	0.5	декабрь	Практикум	https://olphys.org/olimpiady/Iepho21/8-5_Pushka.pdf
15	Изучение упругого гистерезиса.	1	0.5	0.5	декабрь	Практикум	https://olphys.org/olimpiady/Iepho21/8-5_Pushka.pdf
16	Изучение упругого гистерезиса.	1	0	1	декабрь	Практикум	https://vsoш.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
17	Нахождение массы линейки	1	0.5	0.5	январь	Практикум	https://vsoш.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Виды, формы контроля	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Теоретические работы	Практические работы			
	и шприца с помощью уравновешивания рычага.						2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
18	Нахождение массы линейки и шприца с помощью уравновешивания рычага.	1	0	1	январь	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
19	Измерение коэффициента энергетических потерь при отскоке шарика от поверхности.	1	0.5	0.5	январь	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
20	Измерение коэффициента энергетических потерь при отскоке шарика от поверхности.	1	0	1	февраль	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
21	Определение теплоемкости твердого тела.	1	0.5	0.5	февраль	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
22	Определение теплоемкости твердого тела.	1	0	1	февраль	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
23	Измерение температуры рук экспериментатора и давления, которое могут создать его легкие.	1	0.5	0.5	февраль	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
24	Измерение температуры рук экспериментатора и давления,	1	0	1	март	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Виды, формы контроля	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Теоретические работы	Практические работы			
	которое могут создать его легкие.						
25	Эффективный коэффициент жесткости системы.	1	0.5	0.5	март	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
26	Определение модуля Юнга проволоки с помощью рычага. Определение предела упругой деформации.	1	0.5	0.5	март	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
27	Измерение коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва.	1	0.5	0.5	апрель	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
28	Определение точки росы.	1	0.5	0.5	апрель	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
29	Знакомство с электрическим конденсатором.	1	0.5	0.5	апрель	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
30	Изучение процесса разрядки конденсатора.	1	0.5	0.5	апрель	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
31	Изучение процесса разрядки конденсатора.	1	0	1	май	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
32	Определение удельного	1	0.5	0.5	май	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Виды, формы контроля	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Теоретические работы	Практические работы			
	сопротивления материала проволоки.						2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
33	Измерение вольт-амперной характеристики полупроводникового диода.	1	0.5	0.5	май	Практикум	https://vsoh.cpm.pf/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
34	Измерение вольт-амперной характеристики полупроводникового диода.	1	0	1	май	Практикум	https://vsoh.cpm.pf/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	13	21			

11 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Виды, формы контроля	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Теоретические работы	Практические работы			
1	Оценка величины горизонтальной составляющей магнитной индукции магнитного поля Земли.	1	0.5	0.5	сентябрь	Практикум	https://vsoh.cpm.pf/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
2	Оценка величины горизонтальной составляющей магнитной индукции магнитного поля Земли.	1	0.5	0.5	сентябрь	Практикум	https://vsoh.cpm.pf/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
3	Измерение зависимости величины	1	0.5	0.5	сентябрь	Практикум	https://vsoh.cpm.pf/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Виды, формы контроля	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Теоретические работы	Практические работы			
	магнитной индукции магнитного поля магнита от расстояния.						phys-10-prak-final-22-23.pdf
4	Измерение зависимости величины магнитной индукции магнитного поля магнита от расстояния.	1	0.5	0.5	сентябрь	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
5	Наблюдение магнитного гистерезиса.	1	0.5	0.5	сентябрь	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
6	Наблюдение магнитного гистерезиса.	1	0.5	0.5	октябрь	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
7	Изучение работы электродвигателя и динамомашин.	1	1	0	октябрь	Беседа	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
8	Изучение работы электродвигателя и динамомашин.	1	1	0	октябрь	Беседа	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
9	Изучение работы электродвигателя и динамомашин.	1	0.5	0.5	октябрь	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
10	Изучение работы электродвигателя и динамомашин.	1	0.5	0.5	ноябрь	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
11	Изучение зависимости	1	0	1	ноябрь	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Виды, формы контроля	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Теоретические работы	Практические работы			
	периода колебаний линейки на цилиндрической поверхности от радиуса ее кривизны.						2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
12	Изучение зависимости периода колебаний линейки на цилиндрической поверхности от радиуса ее кривизны.	1	0	1	ноябрь	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
13	Изучение зависимости амплитуды колебаний пружинного маятника от времени.	1	0.5	0.5	декабрь	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
14	Изучение зависимости амплитуды колебаний пружинного маятника от времени.	1	0.5	0.5	декабрь	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
15	Измерение активного и реактивного сопротивлений катушки индуктивности.	1	0.5	0.5	декабрь	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
16	Измерение активного и реактивного сопротивлений катушки индуктивности.	1	0.5	0.5	декабрь	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
17	Введение в экспериментальную акустику.	1	1	0	январь	Беседа	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Виды, формы контроля	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Теоретические работы	Практические работы			
							phys-10-prak-final-22-23.pdf
18	Осциллограмма и спектр гласных звуков.	1	0	1	январь	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
19	Стоячие механические волны.	1	1	0	январь	Беседа	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
20	Изучение спектра звука линейного резонатора.	1	0	1	февраль	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
21	Измерение показателя преломления плоскопараллельной пластины.	1	0	1	февраль	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
22	Измерение показателя преломления призмы по минимальному углу отклонения лазерного луча.	1	0	1	февраль	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
23	Применение эффекта полного внутреннего отражения в измерениях.	1	1	0	февраль	Беседа	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
24	Измерение показателя преломления призмы с помощью наблюдения угла полного внутреннего отражения.	1	0	1	март	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
25	Проверка	1	0	1	март	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Виды, формы контроля	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Теоретические работы	Практические работы			
	формулы тонкой линзы с помощью метода параллакса, примененного для определения положения изображения.						load/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
26	Измерение фокусного расстояния рассеивающей линзы.	1	0	1	март	Практикум	https://vsoш.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
27	Измерение фокусного расстояния рассеивающей линзы.	1	0	1	апрель	Практикум	https://vsoш.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
28	Определение длины волны лазерного излучения с помощью схемы Юнга.	1	0	1	апрель	Практикум	https://vsoш.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
29	Определение длины волны лазерного излучения с помощью схемы Юнга.	1	0	1	апрель	Практикум	https://vsoш.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
30	Изучение спектра света различных источников с помощью дифракционной решетки.	1	0	1	апрель	Практикум	https://vsoш.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
31	Исследование зависимости интенсивности свечения светодиода от силы	1	0	1	май	Практикум	https://vsoш.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Виды, формы контроля	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Теоретич еские работы	Практичес кие работы			
	протекающего через него тока.						
32	Исследование зависимости интенсивности свечения светодиода от силы протекающего через него тока.	1	0	1	май	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
33	Наблюдение избирательност и внутреннего фотоэффекта к длине волны света.	1	0	1	май	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
34	Наблюдение избирательност и внутреннего фотоэффекта к длине волны света.	1	0	1	май	Практикум	https://всош.цпм.рф/upload/files/Arhive_tasks/2022-23/final/phys/sol-phys-10-prak-final-22-23.pdf
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	11	23			