Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
Горьковская средняя общеобразовательная школа
Тюменского муниципального округа

Рассмотрено на заседании МО
классных руководителей
_____ Дудоладова Е.Л.
Протокол №1
от «31» августа 2026 г.

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
_____ Осина Л. А.
«01» сентября 2026г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ОУ
_____ Левченко О. В.
«01» сентября 2026г.
Приказ №.255/ОД

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Предмет	Основы физического эксперимента
Учебный год	2026 - 2027
Класс	10,11
Количество часов в год	34
Количество часов в неделю	1 час

Учитель:_____Воробьева Т.С.

Содержание программы внеурочной деятельности

10 КЛАСС

Занятие1.Погрешностивэксперименте

Лекция **«**Погрешности прямых измерений». Обсуждается природавозникновенияпогрешностей,методы ихминимизациииоценки.

Лекция«Погрешностикосвенныхизмерений».Обсуждаютсяметодыиприемыоценкипогрешностейкосвенныхизмерений.

Используемыематериалы:[4],часть1.

Занятие2.Оценкапогрешностейпрямыхикосвенныхизмерений

Самостоятельнаяработа«Оценка погрешностейкосвенныхизмеренийпорезультатампрямыхизмерений».

Занятие3.Усреднениеизмерений.Случайнаяпогрешность.Кинематическиеизмерения

Лекция **«**Случайные погрешности». В соответствии с уровнем подготовкиобучающихся и доступным оборудованием может быть проведена одна из двухработпрактикума.

Практикум№1

*Задание.*Определитесмаксимальнойточностьюсреднююскоростьдвижениязернышкапшенавбутылкесводой.

Оборудование. Пшено, наполненная водой пластиковая бутылкасотрезаннымгорлышком,секундомер,линейка.

Краткое описание решения. Проводится серия экспериментовпоизмерениюспомощьюсекундомераврименипрохожденияязернышкомпшенавтолщеводынекоторогофиксированногорасстояниявдольвертикали.Вычисляетсясреднееврямдвиженияязерен.Рассчитываетсясредняяустановившаяся скоростьэтогодвижения.Оцениваетсяпогрешность.

*Описаниесхожейработыпрактикума:*всероссийскаяолимпиадашкольников по физике, региональный этап 2023 г., задача «Пшено и вязкость»[9,10].

Практикум№2

Задание. Соберите установку для запуска шарика в полетс некоторойвысотысфиксированнойгоризонтальнойначальнойскоростью.Исследуйтезависимостьвертикальнойигоризонтальнойкоординатшарикаприполете.Определите скоростьшарикавначалеполета.

*Оборудование.*Стальнойшарик,пусковоеустройство(отрезокалюминиевогопрофиля,магнитнеодимовый,двастальныхшарика),штативслапкой и муфтой, малярный скотч,рулетка, копировальнаябумага.

Краткое описание решения. Осуществляется сборка пусковой установки.Проводитсясериязкспериментовпозапускушарикавполетиизмерениюкоординат падения шарика относительно точки сброса. По полученным даннымрассчитываетсяначальнаяскоростьполеташарика.

Описаниесхожейработы практикума: международная олимпиадапоэкспериментальнойфизике2021г.,задача«Пушка»[11].

Занятие4.Простейшиегеометрическиеизмерения

Практикум

*Задание.*Определитесмаксимальнойточностьютолщинупроволокиивнешнийдиаметриглы,площадьнарисованнойналистебумагифигуры,объембруска.Оценитепогрешности.

*Оборудование.*Проволока,иглаотшприца(состоченнымострием),изображение фигурысложной формы на разлинованной квадратами бумаге,деревянныйбрусок,линейка,штангенциркуль.

Краткое описание решения. Проводятся измерения толщины проволокиметодом рядов. Проводится измерение диаметра иглы методом прокатывания.Проводится измерение площади фигуры методом подсчета площади по клеткамсетки известного шага. Проводится измерение габаритов бруска и вычислениеегообъема.Оцениваетсяпогрешностьизмеренныхвеличин.Проводитсяпроверкаправильностиизмерениядиаметраиглыспомощьюштангенциркуля.

Занятие 5. Графики экспериментальных зависимостей. Графическаяобработкаданных

Лекция **«**Оформление графиков экспериментальных зависимостей. Графическаяобработкаданных».

Обсуждаютсяосновныеправилаоформленияграфиковзависимостейфизических величиндруготдруга.

Самостоятельнаяработа «Построение графиков в соответствииизученнымиправиламисиспользованиемготовыхтаблицсданными».

*Используемыематериалы:*методическиерекомендацииЦентральнойпредметно-методическойкомиссиипо оцениванию оформления графиковнапрактическихтурахвсероссийской олимпиадышкольниковпофизике[12].

Занятие 6. Обработка нелинейных зависимостей: линеаризация, подсчетплощадиподграфиком,построениекасательныхкграфику

Лекция«Линеаризацияэкспериментальныхзависимостейидругиеграфические способы обработкиданных».

Обсуждаетсяметодзаменыпеременныхприлинеаризацииэкспериментальных зависимостей.Обсуждаетсяфизическийсмыслплощадипод графикомиугловогокоэффициентакасательнойк графику.

Занятие 7. Измерение зависимости координаты границы областинамоканияотвремени.Линеаризация зависимости

Практикум

Задание. Вырежьте из бумажной салфетки ленту длиной 30 см и шириной2–3см.Опуститеконецбумажнойлентывводуивключитесекундомер.Изучитезависимость координаты границы области, пропитавшейся водой, от времени.Определитехарактерэтойзависимости.

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

*Краткоеописаниерешения.*Ставитсяопытпоизучениюдвиженияграницынамоканиябумажнойсалфетки.Используетсязаменапеременныхдлялинеаризациизависимостиипостроениялинейногографика,которыйвпоследствиипозволяетсудить оконкретномхарактерезависимости.

Описаниесхожейработыпрактикума:[5],задача№32«Намоканиеткани».

Занятие8.Изучениеупругогогистерезиса

Практикум

*Задание.*Закрепитеспомощьюзажималинейкунастоле.Проденьтедужкузажимавкольцобанковскойрезинки.Зацепитекрючкомдинамометракольцорезинки.Измерьтезависимостьдлинырезинкиот растягивающей силыпри нагрузке (растяжении) и разгрузке. Проведите измерения с шагом в 0,5 Н,при каждом измерении делайте задержку в 30 с. Постройте график измереннойзависимости,опишитеехарактер.Сделайтепредположенияопричинахнаблюдаемой зависимости. Рассчитайте, в каких пределах лежит коэффициентжесткостирезиновогокольца.Используяполученныеданные,рассчитайте,какуюэнергию поглотиларезинказавремяпроведенияизмерений.

Оборудование. Линейка, зажим, динамометр с пределом измерений 5 Н,резиновоекольцо(резинкадлябанкнот),секундомер.

Краткое описание решения. Выполняется опыт по изучению зависимостисилыупругости резинового кольца от его длины при постепенномувеличениии при постепенном уменьшении растягивающей силы. Наблюдается явлениеупругогогистерезиса.Двеполученныеэкспериментальныезависимостинаносятся наодин график.Проводится анализполученныхрезультатов.

Занятие 9. Нахождение массы линейки и шприца с помощьюуравновешивания рычага

Практикум

*Задание.*Определитесмаксимальнойточностьюмассушприцаимассулинейки.

*Оборудование.*Шприцобъемом20 мл,линейка,стакансводой.

*Краткоеописаниерешения.*Кконцулинейки,котораяиспользуетсяв качестве рычага, подвешивается шприц. Измеряется зависимость координатыточкиопорыуравновешенногорычагаотобъемаводывшприце.Полученнымданнымопределяютсямассашприцаимассалинейки.

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

Занятие10.Измерениекоэффициентаэнергетическихпотерьприотскокешарикаотповерхности

Практикум

Задание. Проведите исследование зависимости высоты отскока шарикапосле соударенияс поверхностью столаотвысоты сброса.Проведите опытдлядвухтиповшариков.Определитехарактерзависимости.

*Оборудование.*Шарик для настольного тенниса, резиновый шарик «попрыгун»,рулетка,малярныйскотч.

*Краткоеописаниерешения.*Проводитсяопытпоизмерениювысотыотскока шарикапослесоударения споверхностью горизонтального столавзависимостиотвысотысброса.Измеренияпроводятсядлядвухтиповшарико в.Для резинового шарика зависимость является прямой пропорциональностью,дляшарикаотнастольноготеннисазависимостьнеявляетс ятаковой.Обсуждаютсявозможныепричиныполученныхрезультатов.

Занятие11.Определениетеплоемкоститвердоготела

Практикум

*Задание.*Определитесмаксимальнойточностьютеплоемкостьгрузика.

*Оборудование.*Грузикмассой50г,стаканобъемом0,2лсводойкомнатнойтем пературы,емкостьсгорячейводой,дватермометра,салфетки,поднос,нить.

*Краткоеописаниерешения.*Проводитсяопытпоизмерениютеплоемкостигр узикаметодомпереносаегоизхолоднойводывгорячую.Оцениваетсяизменение температуры холодной воды за счет получения количества теплотыот горячегогрузика.

Занятие12.Измерениетемпературырукэкспериментатораидавления,которое могут создатьеголегкие

Практикум

Задание. 1) Определите внутреннее сечение трубки. Подсоединитек шприцу объемом 20 мл трубку с помещенной в нее каплей воды. Зажмитешприц в ладонях и нагревайте его таким образом в течение 5 минут.

Измерьтеперемещениекаплипотрубке.Используяполученныеданные,оценитете мпературу рук экспериментатора. 2) Дождитесь, когда шприц снова приметкомнатную температуру. Вдувая воздух в свободный конец трубки, измерьтеперемещениекаплипримаксимальномдавлениивоздуха,создаваемомна

концетрубки.Используяполученныеданные,оценитедавление,котороемогутсоздатьлегкиеэкспериментатора.

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

Краткое описание решения. 1) К шприцу объемом 20 мл подсоединяетсятрубкаспомещеннойвнеекаплейводы.Шприцнагреваетсяруками,измеряетсяперемещение капли по трубке. На основе данных о сечении трубки и объемевоздухавшприцерассчитываетсятемпературарукэкспериментатора.
2)Используятужеустановку,экспериментаторсоздаетдавлениевнутрисвободногоконцатрубки.Капляводыперемещаетсяпотрубке.Наосноведанных о ее смещении оценивается давление, которое могут создать легкиеэкспериментатора.

*Описаниесхожейработыпрактикума:*1)заключительныйэтапвсероссийской олимпиады школьников, 2023 г., 10 класс, задача «Насыщенныйпар»,пункт№1[13,14].

Занятие 13. Эффективный коэффициент жесткости системы. ОпределениемодуляЮнгапроволокиспомощьюрычага.Определениепределаупругойдеформации

Практикум

*Задание.*Определитесмаксимальнойточностьюмодуль Юнгапроволоки.

Оборудование. Штатив с двумя лапками, проволока, линейка деревяннаядлиной50 см,грузымассойпо50г,дваканцелярскихзажима.

Краткое описание решения. Линейка подвешивается на проволоке так,чтобы получился сильно неравноплечий рычаг. Ближний к точке подвеса конецгоризонтальной линейки опирается снизу на лапку штатива. К другому концулинейкиподвешиваютсягрузы.Измеряетсязависимостьсмещенияконцалинейки, к которому подвешиваются грузы, от их суммарной массы. На основеполученных данных и геометрических параметров установки рассчитываетсямодульЮнгапроволоки.

Описаниесхожей работыпрактикума:[6],задача№ 9.30.

Занятие14.Измерениекоэффициентаповерхностногонатяженияметодомотрыва

Практикум

*Задание.*Придумайтеспособизмерениясилы,которуютребуетсяприложить к проволочной рамке для того, чтобы оторвать ее от поверхностиводы.Проведитеэкспериментиоценитекоэффициентповерхностногонатяженияводы.

*Оборудование.*Кюветаширокаясводой,проволока,весы,нить.

Краткое описание решения. Проводится опыт по измерению силы отрывапроволочной рамки от поверхности воды при различных периметрах рамки.Проводится оценкакоэффициентаповерхностногонатяженияводы.

Описаниесхожей работыпрактикума:[7],задача№ 331.

Занятие15.Определениеточкиросы.Знакомствосэлектрическимконденсатором

Практикум№1

*Задание.*Оценитевлажностьвоздухавкомнате.

Оборудование. Пробирка стеклянная, маленькие кусочки льда, термометр,таблицазависимости давлениянасыщенногопараводыоттемпературы.

Краткое описание решения. В пробирку с водой постепенно добавляюткусочки льда и дожидаются момента выступления капель росы на поверхностипробирки.Пополученнымданнымотемпературеточкеросыспомощьютаблицызависимостидавлениянасыщенногопараводыоттемпературыопределяетсяотносительнаявлажностьвоздухавкомнате.

Описаниесхожейработыпрактикума:[8],глава№3,лабораторнаяработа№9

.

Практикум№2

*Задание.*Определитесмаксимальнойточностьюотношениеэлектрическихемкостейдвухконденсаторов.

*Оборудование.*дваэлектролитическихконденсатора,вольтметр,батарейка, соединительныепровода.

*Краткое описание решения.*Проводится опыт позарядкеконденсатораотдругого заранее заряженного конденсатора. Измеряются напряженияна конденсаторах до и после подключений. Оценивается отношение емкостейконденсаторов.

Описаниесхожейработыпрактикума:[6],задача№10.22.

Занятие16. Изучениепроцессаразрядкиконденсатора

Практикум

*Задание.*Изучитезависимостьнапряжениянаконденсатореотвремениприего разрядке.Определитеемкостьконденсатора.

*Оборудование.*Электролитическийконденсатор,вольтметр,батарейка,секундомер,соединительныепровода.

*Краткоеописаниерешения.*Проводитсяизмерениезависимостинапряжениянаразряжающемсяконденсатореотвремени.Делаетсяоценкаемкости конденсатора. В качестве сопротивления для разрядки конденсаторавыступаетвнутреннеесопротивлениевольтметра.

Описаниесхожейработыпрактикума:[5],задача№10«Изучениесветодиода»(часть№1).

Занятие17.Определениеудельногосопротивленияматериалапроволоки

Практикум

*Задание.*Определитеудельноесопротивлениепроволоки.

Оборудование. Два мультиметра(врежимевольтметраи амперметра),соединительныепровода,батарейка,образцыпроволоки,линейка,микрометр.

*Краткоеописаниерешения.*Исследуемаяпроволокасоединяетсяпоследовательносамперметромиподключаетсякбатарейке.Параллельноучастку проволоки подключается вольтметр. Из отношения показаний прибороврассчитывается сопротивление участка проволоки, после чего измеряются егогеометрическиеразмеры.Изполученныхданныхопределяетсяудельноесопротивлениематериала,изкоторогоизготовленапроволока.

Описаниесхожейработыпрактикума: Международная олимпиадапоэкспериментальной физике2022г.,задача«Малоесопротивление».

Занятие 18. Измерение вольт-амперной характеристикиполупроводниковогодиода

Практикум

*Задание.*Измерьтезависимостьсилытока,протекающегочерездиод,отподаваемогонанегонапряжения(впрямомиобратномнаправлении).Постройтеграфиквольт-амперной характеристикидиода.

*Оборудование.*Вольтметр,амперметр,соединительныепровода,полупроводниковыйдиод,макетнаяплата,переменныйрезистор,батарейка.

Краткое описание решения. Проводится эксперимент по измерению ВАХдиодавпрямомиобратномнаправлении.

Описаниесхожейработыпрактикума:[8],глава№4,лабораторнаяработа№9.

11 КЛАСС

Занятие1.Оценкавеличиныгоризонтальнойсоставляющеймагнитнойиндукциимагнитногополя Земли

Практикум

*Задание.*Оценитемодульгоризонтальнойсоставляющейвекторамагнитной индукциимагнитногополяЗемли.

*Оборудование.*Компас,соленоид(диаметр10см,150витков),лабораторныйблокпитания,транспортир.

*Краткоеописаниерешения.*Проводитсяэкспериментпоопределениюпространственной ориентации вектора индукции магнитного поля, создаваемогона оси соленоида при суперпозиции магнитного поля Земли и магнитного полясоленоида,взависимостиотсилытокаввиткахсоленоида.Поэтойзависимостиопределяетсямодульгоризонтальнойсоставляющейвекторамагнитнойиндукции магнитного поляЗемли.

Описаниесхожейработыпрактикума:[8],глава№4,лабораторнаяработа№12.

Занятие 2. Измерение зависимости величины магнитной индукциимагнитногополя магнитаотрасстояния

Практикум

Задание. Изучите зависимость величины магнитной индукции магнитногополя постоянного магнита на его продольной оси симметрии отрасстояниямеждуцентроммагнитаиточкойизмерений.

*Оборудование.*Смартфонспредустановленнымпрограммнымобеспечениемдляизмерениявеличинымагнитногополя,цилиндрическиймагнит,линейка,малярныйскотч.

Краткое описание решения. С помощью датчиков смартфона проводитсяпрямоеизмерениевеличинымагнитнойиндукциимагнитногополянао

сицилиндрическогомагнитавзависимостиот расстоянияодонего.

Занятие3.Наблюдениемагнитногогистерезиса

Практикум

Задание. Намотайте несколько витков изолированного проводанацилиндрическуючастьлапкиштатива.Поднеситеторецлапкиблизкокп оложениюдатчикамагнитногополямобильноготелефона.Подайте электрическийтоквпровод.Измерьтезависимостьвеличиныиндукциимагнитног о полянаторцелапкиотсилыпротекающегочерез проводтока.Для этого вначале повышайте значения силы протекающего токадомаксимальновозможногозначения,апотомпонижайтедонулевогозначения .Затемсменитеполярностьподключенияисточникатокаиповторитеопыт.Построй те график, описывающий зависимость величины магнитной индукциинаторце лапкиотсилыпротекающегочерезпроводтока.

*Оборудование.*Смартфонспредустановленнымпрограммнымобеспечение мдляизмеренияевеличинымагнитногополя,штативсдвумялапками,однаизкоторы хдолжнабытьжелезной(илидругойжелезныйсердечник),лабораторныйисточник питания,одножильныйизолированныйпровод,выдерживающиймаксимальныйт оклабораторногоисточникапитания.

Краткое описание решения. Лапка штатива обматывается несколькимивиткамитолстогоизолированногопровода.Спомощьюлабораторног оисточника питания через провод пропускается электрический ток. Сначала токпропускаютводномнаправленииспостепенным увеличением силытокаи ее последующим уменьшением, потом процедуру повторяютдляпротивоположногонаправлениятока.Приэтомизмеряетсявеличин аиндукциимагнитного поля на торце лапки штатива с помощью мобильноготелефона. Строится зависимость величины индукции магнитного поля от силыпротекающего через провод тока. Обсуждается полученный график и явлениемагнитногогистерезиса.

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

Лекция«Электродвигательиэлектрогенератор».Обсуждаетсяисторияизобрете ния электродвигателя и совершенствования его конструкции.Описываетсявнутреннееустройствоэлектродвигател яиэлектрогенератора.

Разбираютсятеоретическиезадачиподаннойтеме.

Занятие5.Изучениеработыэлектродвигателяидинамо-машины(часть2)

Практикум

*Задание.*1)Проведитесериюэкспериментовиизмерьтезависимостьсилыток а, вырабатываемой генератором, от величины момента силы, приложенногокеговалу.2)Проведитесериюэкспериментовиизмерьтезависимост ьвеличины

напряжения, поданного на электродвигатель, от частоты его вращенияимеханическойнагрузкиеговала.

*Оборудование.*Электрическиймоторчиксредуктором,наборгрузов,реостат,соединительныепровода,лабораторныйисточникпитания,мультиметр(амперметр),секундомер.

*Краткоеописаниерешения.*Проводятсяопытыпоизмерениюзависимостисилытока,вырабатываемойгенератором,отвеличинымоментасилы,приложенногокеговалу.Проводитсяопытпоизучениюсвязивеличиннапряжения, поданного на электродвигатель, от частоты его вращенияимеханическойнагрузкиеговала.

*Описаниесхожихработпрактикума:*1)Международнаяолимпиадапоэкспериментальнойфизике2018 г.,задача«Моторчиксредуктором»,пункты №№ 1–4; 2) Международная олимпиада по экспериментальной физике 2022 г.,задача«Фонарь»,пункты №№ 1–4.

Занятие 6. Изучение зависимости периода колебаний линейкинацилиндрическойповерхностиотрадиусаеекривизны

Практикум

Задание. Определите характер зависимости периода колебаний линейки,положеннойнацилиндрическуюповерхность,отрадиусакривизныэтойповерхности.

Оборудование. Набор цилиндров разного радиуса (например, различныецилиндрическиесосуды),линейка,секундомер.

*Краткоеописаниерешения.*Проводитсясериянрямыхизмеренийзависимостипериодаколебанийлинейки,положеннойнацилиндрическуюповерхность,от радиуса кривизныэтойповерхности.Используютсяметодылинеаризациии графическогоанализаэкспериментальныхданных.

Занятие 7. Изучение зависимости амплитуды колебаний пружинногомаятникаот времени

Практикум

*Задание.*Измерьтезависимостьамплитудызатухающихколебанийпружинного маятника от времени. Проверьте гипотезу об экспоненциальномхарактереполученнойзависимости.

Оборудование. Пружина от динамометра с пределом измерений 1 Н, грузмассой150г,секундомер,штативслапкойимуфтой,линейка.

*Краткоеописаниерешения.*Проводитсяэкспериментпопрямомуизмерени

юзависимостиамплитудызатухающихколебанийпружинногомаятника от времени. Строится график исследованной зависимостивлинеаризованномвиде.

Занятие8.Измерениеактивного иреактивного сопротивленийкатушкииндуктивности

Практикум

Задание. Соберите электрическую цепь из последовательно соединенныхрезистораикатушкииндуктивности.Проведитеизмерениезависимостинапряжениянарезистореотчастотыподаваемогонаэтуцепьнапряжения.Полученнымданнымопределитеактивноесопротивлениеиреактивноесопротивление катушкииндуктивности.Рассчитайтеиндуктивностькатушки.

*Оборудование.*Катушкаиндуктивности,резисторссопротивлением,близким к активному сопротивлению катушки индуктивности, соединительныепровода, генератор низкой частоты, осциллограф или вольтметр переменногонапряжения.

Краткое описание решения. Собирается электрическая цепьиз последовательно соединенных резистора и катушки индуктивности.Наэтуцепьподаетсяпеременноенапряжение.Проводитсяизмерениезависимостинапряжениянарезистореотчастотыподаваемогонацепьнапряжения (амплитуда напряжения на всей цепи постоянна).Понизкочастотнойобластиграфикаопределяетсяактивноесопротивлениекатушкииндуктивности,повысокочастотнойчастиопределяетсяиндуктивностькатушки.

Занятие9.Звук.Осциллограммазвука.Спектрзвука

Лекция «Введение в экспериментальную акустику». Вводятся основныепонятияакустики.Обсуждаетсямеханикараспространенияакустическихколебаний.Вводитсяпонятиетонаиобертона.Обсуждаютсяметодыисследованиязвуковыхсигналов.

Практикум

*Задание.*Проведитесерию экспериментов по записи осциллограммиспектровгласныхзвуководнойчастоты.Опишитеосновныеотличияв осциллограммах для разных гласных звуков. Ответьте на вопрос, достаточноли для описаниякакого-либозвучанияодной лишьспектрограммы?

*Оборудование.*Персональныйкомпьютерс микрофономилисмартфонспредустановленнымпрограммнымобеспечением.

Краткое описание решения. Проводится серия экспериментовпополучениюосциллограммиспектровгласныхзвуководнойчастоты.Проводитсясравнительныйикачественныйанализосциллограммиспектров.

Описаниесхожейработыпрактикума: Международная олимпиадапоэкспериментальнойфизике2017г.,задача«Акустическиерезонаторы»,часть№1.

Занятие10. Стоячиемеханическиеволны

Лекция «Стоячие механические волны». Обсуждается механика стоячихволнводномернойсреде.Рассматриваютсяпримерыразличныхграничныхусловий.

Практикум

Задание. Подуйте в пробирку так, чтобы она начала звучать. Проведитеизмерениезависимостичастоты основноготонаипервогообертонавоздушногостолба в пробирке от высоты этого столба. Для изменения длины воздушногостолбазаполняйтепробиркуводой.Определитескорость звукаввоздухе.

*Оборудование:*Персональныйкомпьютер смикрофономилисмартфонспредустановленным программным обеспечением,пробирка, вода, линейка.

Краткое описание решения. Проводится серия экспериментовпоизмерениюакустическогоспектразвучанияпробирки, возникающегопри вдувании в нее воздуха. Строится линеаризованный график зависимостичастотыосновноготонаипервого обертона от высоты воздушногостолбавпробирке.Пополученнымданнымопределяетсяскоростьзвукаввоздухе.

Описаниесхожейработыпрактикума: Международная олимпиадапоэкспериментальнойфизике2017г.,задача«Акустическиерезонаторы»,часть№2.

Занятие11.Измерениепоказателяпреломлениястекла

Практикум№1

*Задание.*Определитепоказательпреломлениястеклянойпластины.

*Оборудование.*Предметноестекло,миллиметровка,лазернаяуказка,линейк

и,штативы слапкойимуфтой.

Краткое описание решения. Проводится серия экспериментовпо изучению перенаправления луча света, падающего на боковую поверхностьпредметного стекла, в зависимости от выбранного угла падения. Вычисляетсяпоказательпреломлениявещества пластины.

Описаниесхожейработыпрактикума: Международная олимпиадапоэкспериментальнойфизике 2021 г., задача «Отражение, преломлениеипропускание»,пункт№4.

Практикум№2

Задание. Определите с максимальной точностью показатель преломлениявещества призмы.

*Оборудование.*Призма,лазернаяуказка,транспортир,штативы.

*Краткоеописаниерешения.*Проводитсяопытпоизмерениюминимального углаотклонениялазерного луча треугольнойравностороннейпризмой.Пополученномузначениюугларассчитывается показательпреломленияпризмы.

Занятие12.Полноевнутреннееотражение

Лекция «Применение эффекта полного внутреннего отраженияв измерениях».Обсуждаетсяэффектполноговнутреннегоотражения.Описываютсяприемыпоиспользованиюэтогоэффектаприпроведенииоптических измерений.

Практикум

*Задание.*Определитепоказательпреломлениявещества призмы.

*Оборудование.*Стеклянная призма,лазернаяуказка,линейка.

Краткое описание решения. Проводится опыт по наблюдению эффектаполноговнутреннегоотражениясвета,которыйраспространяетсявпризме .Измеряютсяпараметры,прикоторыхдостигаетсяэффект.Вычисляетсяпоказатель преломлениявещества призмы.

Описаниесхожейработыпрактикума: Международная олимпиадапоэкспериментальнойфизике2021г., задача«Дисперсия»,пункт№1[16].

Занятие 13. Проверка формулы тонкой линзы с помощью методапараллакса, примененногодляопределенияположенияизображения

Практикум

*Задание.*Определитесмаксимальнойточностьюфокусноерасстояниесобир

ающейлинзы.

Оборудование. Собирающая линза, оптическая скамья (либо мерная лентаикрепление длялинзы),двеиглыотшприца(состоченнымострием),пластилин ,точечныйисточниксвета.

*Краткоеописаниерешения.*Обсуждаетсяидемонстрируетсяэффектпараллакса.Изученныйэффектиспользуетсядляопределенияположенияизображения источника света с малой светимостью, полученного с помощьюсобирающейлинзы.Понесколькимопытамрассчитываетсяфокусноерасстояниелинзы.

Занятие14. Измерениефокусногорасстояниярассеивающейлинзы

Практикум

*Задание.*Определитесмаксимальнойточностьюфокусноерасстояниерассеивающейлинзы.

*Оборудование.*Рассеивающаялинза,собирающаялинза,оптическаяскамья(либо мернаялентаикрепления для линз),лист картона,ножницы,точечныйисточниксвета.

Краткое описание решения. Обсуждаются приемы измерения фокусногорасстояниярассеивающейлинзы.Проводитсяопытпополучениюдействительногоизображенияврассеивающейлинзепутемсоздания спомощьюсобирающей линзы мнимого источника для рассеивающей линзы.Такжепроводитсяопытпонаблюдениюрасходящегосясветовогопучка,образованногосветом,излученнымточечнымисточникомипрошедшимчерез рассеивающую линзу, на которую наклеена диафрагма. По результатамполученныхэкспериментоврассчитываетсяоптическаясилярассеивающейлинзы.

Описаниесхожейработыпрактикума:[8],глава№5,лабораторнаяработа№12.

Занятие15.ОпределениедлиныволнылазерногоизлученияспомощьюсхемыЮнга

Практикум

*Задание.*Придумайтеэкспериментальнуюустановку,позволяющуюнаблюдатьинтерференционнуюкартинуотсветовогоизлучениялазера.Определитедлину волны излучениялазернойуказки.

*Оборудование.*Лазернаяуказка,нитка,фольга,булавки,экран,рулетка.

*Краткоеописаниерешения.*Двумясвязаннымиткойбулавкамипрокалываются два близкорасположенных отверстия в алюминиевой пищевойфольге. Полученные отверстия освещаются лазерным пучком. В прошедшемсветенаблюдаетсяинтерференционнаякартина.Порасстояниюмежду полосамиинтерференционнойкартиныирасстояниюмеждуотверстиямивфольге рассчитываетсядлинаволны светавлазерномпучке.

*Описаниесхожейработыпрактикума:*заключительныйэтапвсероссийской олимпиадышкольниковпофизике 2000г.,11класс,задача№ 1.

Занятие16.Изучениеспектрасветаразличныхисточниковспомощьюдифракционнойрешетки

Практикум

Задание. Придумайте, соберите и опишите экспериментальную установку,позволяющую получить оптический спектр излучения света различных источников.Проведитеисследованиеспектровпредложенныхвамисточниковсвета.

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

Краткое описание решения. Проводится серия экспериментовпонаблюдениюоптическихспектровизлученияисточниковсветаразнойприроды.Проводитсясравнительныйиколичественныйанализэтихспектров.

Описаниесхожейработыпрактикума: Международная олимпиадапоэкспериментальнойфизике2018г.,задача«Спектр».

Занятие 17. Исследование зависимости интенсивности свечения светодиодаотсилыпротекающегочерезнеготока

Практикум

*Задание.*Измерьтезависимостьинтенсивности свечения светодиодаотсилыпротекающегочерезнеготока.Определитехарактеризмеренной зависимости.

*Оборудование.*Светодиод,люксметр(илисмартфонсдатчикомосвещенности),лабораторныйблокпитания(илидвебатарейкиАА,реостатимультиметр),соединительныепровода.

*Краткоеописаниерешения.*Проводитсяэкспериментпопрямомуизмерениюзависимостиинтенсивностиизлучениясветодиодаотсилыпротекающегочерезнеготока.Строитсяграфикполученнойзависимости.Определяетсяхарактерзависимости.

Занятие 18. Наблюдение избирательности внутреннего

фотоэффектакдлиневолнысвета

Практикум

*Задание.*Установитедвасветодиодадругнапротивдруга.Изучитеявлениевозникновенияфототокавосвещаемомсветодиоде.Дляэтогоизмерьтезависимость силы фототока от напряжения на светодиоде, выполняющем рольисточникасвета.Повторитеопыт,применяявкачествеисточниковсветасветодиоды,дающиесветсразнымидлинамиволн.Определитеусловия,прикоторых восвещаемомсветодиодевозникает фототок.

*Оборудование.*Трипарысветодиодов разных цветов (красные,зеленыеи синие),блокпитаниясветодиода-осветителя,мультиметр.

Краткое описание решения. Два светодиода устанавливаются напротивдругдруга.Черезодинсветодиодпропускаетсятокотисточникапитания. Изучаетсяявлениевозникновенияфототокавовторомсветодиоде.Обнаруживается,чтофототок во втором светодиоде возникает толькопри освещении его светодиодом с длиной волны, меньшей или равной длиневолны,накоторуюрассчитаносвещаемыйсветодиод.

Описаниесхожейработыпрактикума: Международная олимпиадапоэкспериментальнойфизике2020г.,задача«Оптопара»[17]

Планируемыерезультатыосвоениякурсавнеурочнойдеятельности

ЛИЧНОСТНЫЕРЕЗУЛЬТАТЫ

Всфереграждансковоспитания:

готовностьвестисовместнуюдеятельностьвинтересахгражданскогообществ а,участвоватьвсамоуправлениивобразовательнойорганизации;

умениевзаимодействоватьссоциальнымиинститутамив соответствиисихфункциямииназначением.

В сферепатриотическоговоспитания:

сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма;ценностное отношение к государственным символам, достижениям российскихученыхвобласти физики итехники.

Всфередуховно-нравственноговоспитания:

сформированность нравственного сознания, этического поведения;способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности,втомчислевдеятельностиученого;

осознаниеличноговкладавпостроениеустойчивогобудущего.

Всфереэстетическоговоспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного творчества,присущегофизическойнауке.

В сферетрудовоговоспитания:

интерес к различным сферам профессиональной деятельности,в том числе связанным с физикой и техникой, умение совершать осознанныйвыборбудущей профессиии реализовыватьсобственныежизненныепланы;

готовность и способность к образованию и самообразованию в областифизикинапротяжениивсейжизни.

Всфереэкологического воспитания:

сформированность экологической культуры, осознание глобальногохарактераэкологическихпроблем;

планированиеиосуществлениедействийвокружающейсреденаосновезнания целейустойчивогоразвитиячеловечества;

расширениеопытадеятельностиэкологическойнаправленностинаосновеиме ющихсязнанийпофизике.

В сфереценностинаучногопознания:

сформированностьмировоззрения,соответствующегосовременномууровн

юразвитияфизическойнауки;

осознаниеценностинаучнойдеятельности,готовностьвпроцессеизучения физики осуществлять проектную и исследовательскую деятельностьиндивидуальноивгруппе.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕРЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательныеуниверсальныеучебныедействия:

Базовыелогическиедействия:

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему,рассматриватьеевсесторонне;

определять цели деятельности, задавать параметры и критерии ихдостижения;

выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых физическихявлениях;

разрабатыватьпланрешенияпроблемысучетоманализаимеющихсяматериальныхинематериальныхресурсов;

вноситькоррективывдеятельность,оцениватьсоответствиерезультатовцелям,оцениватьрискипоследствийдеятельности;

координироватьивыполнятьработувусловияхреального,виртуальногоикомбинированноговзаимодействия;

развиватькреативноемышлениеприрешениижизненныхпроблем.

Базовыеисследовательскиедействия:

владетьнаучнойтерминологией,ключевымипонятиямииметодамифизическойнауки;

владетьнавыкамиучебно-исследовательскойипроектнойдеятельностив области физики, способностью и готовностью к самостоятельному поискуметодоврешениязадачфизическогосодержания,применениюразличныхметодовпознания;

владеть видами деятельности по получению нового знания,егоинтерпретации,преобразованиюиприменениювразличныхучебныхситуациях, втомчислепри создании учебныхпроектоввобластифизики;

выявлятьпричинно-следственныесвязииактуализироватьзадачу,выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своихутверждений,задаватьпараметрыикритериирешения;

анализироватьполученныевходерешениязадачирезультаты,критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новыхусловиях;

ставитьиформулироватьсобственныезадачивобразовательнойдеятельност

и,втомчислеприизучениифизики;

даватьоценкуновымситуациям,оцениватьприобретенныйопыт;

уметьпереноситьзнанияпофизикевпрактическуюобластьжизнедеятельности;

уметь интегрировать знания из разных предметных областей;выдвигатьновыеидеи,предлагатьоригинальныеподходыирешения;ставитьпроблемыизадачи,допускающиеальтернативныерешения.

Работасинформацией:

владетьнавыкамиполучения информации физического содержанияизисточниковразныхтипов,самостоятельноосуществлятьпоиск,анализ,систематизациюиинтерпретациюинформациираличныхвидовиформпредставления;

оцениватьдостоверностьинформации;

использоватьсредстваинформационныхикоммуникационныхтехнологийврешениикогнитивных,коммуникативныхиорганизационныхзадач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены,ресурсосбережения,правовыхиэтическихнорм,норминформационнойбезопасности;

создаватьтекстыфизическогосодержаниявразличныхформатахсучетомназначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную формупредставленияивизуализации.

Коммуникативныеуниверсальныеучебныедействия:

осуществлятьобщениевовнеурочнойдеятельности;

распознаватьпредпосылкиконфликтныхситуацийисмягчатьконфликты;развернутоилогичноизлагатьсвоюточкузренияспользованием языковыхсредств;

пониматьииспользоватьпреимуществакомандноййиндивидуальнойработы;

выбиратьтематикуиметодысовместныхдействийсучетомобщихинтересовивозможностейкаждогочленаколлектива;

принимать цели совместной деятельности, организовыватькоординироватьдействияпоеедостижению:составлятьпландействий,распределятьролисучетоммнений участников,обсуждатьрезультатысовместнойработы;

оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общийрезультат поразработаннымкритериям;

предлагатьновыепроекты,оцениватьидеиспозицииновизны,оригинальности,практическойзначимости;

осуществлятьпозитивноестратегическоеповедениевразличныхситуациях, проявлятьтворчествои воображение,быть инициативным.

Регулятивныеуниверсальныеучебныедействия:

Самоорганизация:

самостоятельноосуществлятьпознавательнуюдеятельностьвобластифизики,выявлятьпроблемы, ставитьиформулироватьсобственныезадачи;

самостоятельносоставлятьпланрешениярасчетныхикачественныхзадач,планвыполненияпрактическойработысучетомимеющихсяресурсов,собственныхвозможностейипредпочтений;

даватьоценкуновымситуациям;

расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;делатьосознанныйвыбор,аргументироватьего,братьнасебя ответственность за решение;оцениватьприобретенный опыт;

способствоватьформированиюипроявлениюэрудициивобластифизики,постоянноповышать свой образовательный икультурныйуровень.

Самоконтроль,эмоциональныйинтеллект:

даватьоценкуновымситуациям,вноситькорективывдеятельность,оцениватьсоответствиерезультатовцелям;

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемыхдействий имыслительныхпроцессов,ихрезультатовиоснований;

использоватьприемырефлексиидляоценкиситуации,выбораверногорешения;

уметь оценивать риски и своевременно принимать решенияпоихснижению;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатовдеятельности;

приниматьсебя,понимаясвоинедостаткиидостоинства;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатовдеятельности;

признаватьсвоеправоиправодругихнаошибки.

ПРЕДМЕТНЫЕРЕЗУЛЬТАТЫ

Кконцу***10 класса***обучающийсянаучится:

пониматьзначениеописательной,систематизирующей,объяснительнойипрогностическойфункцийфизическойтеории–механики,молекулярнойфизикиитермодинамики,рольфизическойтеориивформированиипредставленийофизическойкартинемира;

различатьусловияприменимостиизученныхмоделейфизическихтелипроцессов(явлений);

различатьусловия(границы,области)применимостиизученныхфизическихзаконов,пониматьвсеобщийхарактерфундаментальныхзаконовиограниченностьиспользованиячастныхзаконов;

анализироватьиобъяснятьмеханические,тепловые,электрическиепроцессыиявления,используяосновныеположенияизаконымеханики,молекулярно-кинетическойтеории,молекулярнойфизикиитермодинамики,электродинамики;

анализироватьиобъяснятьфизическиеявления,используяосновныеположенияифизическиезаконы;

описыватьфизическиепроцессыиявления,используянеобходимыевеличины;

объяснять особенности протекания изучаемых физических явлений;проводитьисследованиезависимостиоднойфизическойвеличиныотдругойсиспользованиемпрямыхизмерений,приэтомконструироватьустановку,фиксироватьрезультатыполученнойзависимостифизическихвеличинввидеграфиковсучетомабсолютныхпогрешностейизмерений,делатьвыводыпорезультатамисследования;

проводить косвенные измерения физических величин, при этом выбиратьоптимальныйметодизмерения,оцениватьабсолютныеиотносительныепогрешностипрямыхикосвенныхизмерений;

проводитьопытыпопроверкепредложеннойгипотезы:планироватьэксперимент,собиратьэкспериментальнуюустановку,анализироватьполученныерезультатыи делатьвыводостатусепредложенной гипотезы;

соблюдатьправилабезопасноготрудапри проведении исследованийв рамках практикума и учебно-исследовательской деятельностисиспользованиемизмерительных устройствилабораторного оборудования;

решать расчетные задачи с явно заданной и неявно заданной физическоймоделью:наосновании анализаусловияобосновыватьвыборфизическ

оймодели,отвечающейтребованиямзадачи,применятьформулы,законы,законом ерностиипостулатыфизическихтеорийприиспользованииматематическихметод оврешениязадач,проводитьрасчетынаосновании имеющихсяданных,анализиров атьрезультатыикорректироватьметодырешениясучетомполученныхрезультатов ;

решать качественные задачи, требующие применения знаний из разныхразделовкурсафизики,атакжеинтеграциизнанийиздругихпредметовестес твенно-научногоцикла:выстраиватьлогическуюцепочкурассужденийсопорой наизученныезаконы,закономерности и физическиеявления;

использовать теоретические знания для объяснения основных принциповработыизмерительныхприборов;

анализироватьиоцениватьпоследствиябытовойипроизводственнойдеятел ьностичеловека,связаннойсфизическимипроцессами,спозицийэкологическойбе зопасности,представленийорациональномприродопользовании,атакжеразумно миспользованиидостиженийнаукии технологий длядальнейшегоразвитиячеловеческогообщества;

применятьразличныеспособыработысинформациейфизическогосодержан иясиспользованиемсовременныхинформационныхтехнологий,при этом использовать современные информационные технологии для поиска,переработкиипредъявленияучебнойинаучно-популярнойинформации,структурированияиинтерпретацииинформации,получ еннойизразличныхисточников, критически анализировать получаемую информацию и оцениватьее достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализаисточникаинформации;

проявлять организационные и познавательные умения самостоятельногоприобретенияновыхзнанийвпроцессевыполненияпроектныхи учебно-исследовательскихработ;

работатьвгруппесисполнениемразличныхсоциальныхролей;

проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельностипоспециальностямфизико-техническогопрофиля.

Кконцу***11класса***обучающийсянаучится:

пониматьрольфизикивэкономической,технологической,социальнойи этической сферах деятельности человека, роль и место физики в современнойнаучнойкартинемира,значениеописательной,систематизирующей, объяснительнойипрогностическойфункцийфизическойтеории,рольфизической теории в формировании представлений о физической картине

мира,местофизическойкартинымиравобщемрядусовременныхестественно-научныхпредставленийоприроде;

различатьусловияприменимостиизученныхмоделейфизическихтелипроцессов(явлений);

различатьусловия(границы,области)применимостиизученныхфизических законов,пониматьвсеобщийхарактерфундаментальных законовиограниченностьиспользованиячастныхзаконов;

анализировать и объяснять электромагнитные, квантовые процессыиявления, используя основные положения и законы электродинамикиикванговойфизики;

описыватьизученныефизическиепроцессыиявления;

объяснять особенности протекания изученных физических явлений;проводитьисследованиезависимостейфизическихвеличин сиспользованиемпрямыхизмерений,приэтомконструироватьустановку,фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в видеграфиковсучетомабсолютныхпогрешностейизмерений,делатьвыводыпорезультатамисследования;

проводить косвенные измерения физических величин, при этом выбиратьоптимальныйметодизмерения,оцениватьабсолютныеиотносительные погрешностипрямыхикосвенныхизмерений;

проводитьопытыпопроверкепредложеннойгипотезы:планироватьэксперимент,собиратьэкспериментальнуюустановку,анализироватьполученныерезультатыи делатьвывод остатусепредложеннойгипотезы;

соблюдатьправилабезопасноготрудапри проведении исследованийв рамках практикума и учебно-исследовательской деятельностисиспользованиемизмерительныхустройствилабораторногооборудования;

решать расчетные задачи с явно заданной и неявно заданной физическоймоделью;

решать качественные задачи, требующие применения знаний из разныхразделовкурсафизики,атакжеинтеграциизнанийиздругихпредметовестественно-научногоцикла:выстраиватьлогическуюцепочкурассужденийсопоройнаизученныезаконы,закономерностиифизическиеявления;

использовать теоретические знания для объяснения основных принциповработыизмерительныхприборов;

анализироватьиоцениватьпоследствиябытовойипроизводственнойдеятельностичеловека,связаннойсфизическимипроцессами,спозицийэкологическойбезопасности,представленийорациональномприродопользовании,атакжеразумномиспользованиидостиженийнаукии технологий длядальнейшегоразвитиячеловеческогообщества;

применятьразличныеспособыработысинформациейфизическогосодержаниясиспользованиемсовременныхинформационныхтехнологий,при этом использовать современные информационные технологии для поиска,переработкиипредъявленияучебнойинаучно-популярнойинформации,структурированияиинтерпретацииинформации,полученнойизразличныхисточников, критически анализировать получаемую информацию и оцениватьее достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализаисточникаинформации;

проявлять организационные и познавательные умения самостоятельногоприобретенияновыхзнанийвпроцессевыполненияпроектныхи учебно-исследовательскихработ;

работатьвгруппесисполнением различныхсоциальныхролей;

проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельностипоспециальностямфизико-техническогопрофиля.

Тематическое планирование

10 класс

№ п/п	Наименование разделов и темучебногопредмета	Количество часов	Программноесодержание	Характеристика деятельностиобучающихся
Раздел1.Механика				
1.1	Погрешности вэксперименте (лекция)	2	Экспериментитеориявпроцессепознания природы. Наблюдениеиэкспериментвфизике. Способы измерения физическихвеличин(аналоговыеицифровыеизмерительныеприборы, компьютерныедатчиковые системы). Погрешностиизмерениййфизическихвеличин(абсолютнаяиотносительная). Гипотеза.Физическийзакон,границыегопременимости	*Оперировать понятиями:*наблюдение,эксперимент,гипотеза,теория,физическая величина,физический закон, измерительныйприбор,измерение,результатизмерения, цена деления шкалыприбора,погрешностьизмерения. *Приводить примеры* наблюдения,эксперимента, гипотезы, теории,физических величин, физическихзаконов, измерительных приборов.*Определять* цену деления шкалыприбора,абсолютнуюпогрешностьпрямогоизмерения. *Знать*формулыдляоценки

				относительнойпогрешности косвенногоизмерения,правилао кругления абсолютныхпогрешностей,выр ажениеотносительныхпогрешн остей впроцентах
1.2	Оценка погрешностейпрямых и косвенныхизмерений (самостоятельная работа)	2	Определениепогрешностей прямыхизмерений позаданнымр езультатамизмерений. Приемыоценкипогрешностейк освенныхизмерений	*Оперировать понятиями:*абсолютнаяпогрешность измерения,относительная погрешностьизмерения. *Приводитьпримеры*прямыхи косвенныхизмерений. *Определять*погрешностипрямых измерений. *Использовать*методграниц дляоценкиабсолютнойпогрешностип рямогоизмерения,правила округленияабсолютныхпогрешност ей,формулыдляоценкиотносительно й погрешности косвенногоизмерения. *Уметь*округлятьабсолютные

				погрешности,выражатьотно сительные погрешностивпроцентах. *Решать*задачинаоценку относительныхпогрешностей
1.3.1	Усреднениеизмерений .Случайнаяпогрешнос ть (практикум)	1	Приборные погрешности,случайныеисист ематическиепогрешности	*Оперировать понятиями:*приборнаяпогрешност ь,случайнаяпогрешность, систематическаяпогрешность, среднеезначение. *Приводить примеры* приборной,случайной и систематическойпогрешности. *Определять*экспериментальнонаборз начений физической величины припроведениинескольких независимыхизмерений. *Использовать*формулыдлясреднегоа рифметического нескольких чисел,дляоценкиабсолютнойпогреш ностизначения физической величины,оцененногокаксреднее арифметическоенабораеезначений.

				Оценивать значение измеряемойфизической величины как среднееарифметическоенабораеезначений,полученныхприпроведении несколькихнезависимыхизмерений,абсолютную и относительнуюпогрешность значенияэтойфизическойвеличины. *Устанавливать*взаимосвязи междуоценкойзначенияфизическойвеличины,определяемой по результатам несколькихнезависимыхизмерений, исредним арифметическимнесколькихчисел
1.3.2	Кинематическиеизмерениядальностиполета,расчетначальной скорости(практикум)	1	Перемещение,скорость иускорениематериальнойточки,ихпроекциинаосисистемы координат. Сложениеперемещений и сложениескоростей.Движениетела,брошенногоподуглом кгоризонту.Зависимость	*Оперировать*понятиями*:* скорость, ускорение,свободноепадение,дальностьполета,абсолютнаяпогрешностьизмерения,относительная погрешностьизмерения. *Приводить*примерысвободного падениятелприразличных

			координат,скоростииускорениям атериальнойточкиотвремени	значениях начальнойскорости,приразных углахмеждуначальнойскоростьюиг оризонтом. *Использовать*рулетку, кинематические формулы,описывающие движение тела,брошенного под углом к горизонту.*Формулировать*гипотезуо характерезависимости дальности полета тела,брошенногогоризонтально, от его начальной скорости.*Исследовать*зависимостьд альностиполетателa,брошенногогор изонтально, отегоначальной скоростии *интерпретировать* полученные результаты.*Решать* задачу на определениепо экспериментальным даннымначальной скорости тела,брошенногогоризонтально . *Определять*абсолютную

				иотносительнуюпогрешность
				начальнойскоростителя, брошенногогоризонтально

1.4	Простейшиегеом етрическиеизмер ения(самостояте льнаяработа)	2	Методы и приемы проведенияпрямых и косвенных измерений геометрическихвелич ин(длина,угол,площадь,объем)	*Оперировать понятиями:*абсолютнаяпогрешность измерения,относительная погрешностьизмерения. *Знать*методыиприемыпроведенияп рямых измерений геометрическихвеличин. *Применять*формулы дляопределенияабсолютных и оценки относительныхпогрешностей . *Решать* задачу на определениеплощадифигурыиобъ емателапоэкспериментальноизме реннымзначениямдлин. *Определять*значенияотносительных погрешностейвпроцентах
1.5	Графики экспериментальных зависимостей.	2	Графическоепредставление зависимостей физическихвеличиндруготдруга. Линейная	*Оперироватьпонятиями:*график зависимостиоднойфизическойв еличиныотдругой,линейная

	Графическаяобработка данных(лекция)		зависимость.Угловой коэффициентисвободноеслагаемоелинейнойзависимости	зависимость,угловойкоэффициент и свободное слагаемое линейнойзависимости,аппроксимация,интерполяция,экстраполяция. *Знать*правилапостроенияграфиковзависимостей физических величиндруг отдруга. *Строить*графикилинейныхзависимостейфизическихвеличиндруг от друга. *Применять* правила построенияграфиковзависимостей физическихвеличиндруг от друга. *Приводить примеры* аппроксимации,интерполяции,экстраполяции. *Уметь* проводить процедурыаппроксимации,интерполяции,экстраполяции. *Определять*значенияугловогокоэффициентаисвободного слагаемоголинейнойзависимости, оцениватьихабсолютные

				погрешности. *Устанавливать взаимосвязи* междуматематическим понятием «линейнаяфункция» и линейной зависимостьюфизическихвеличиндругготдруга. *Исследовать и интерпретировать*графики линейных зависимостейфизических величин друг от друга.*Решать* задачи на построениелинейных графиков зависимостейфизических величин друг от другапозаданнымнаборам экспериментальных данных,определять попостроенномуграфикуугловой коэффициент и свободноеслагаемое,оцениватьихабсолютные иотносительныепогрешности

1.6	Обработканел инейныхзавис имостей:лине аризация, подсчетплощади	2	Графическое представлениезависимосте й физическихвеличиндруготд руга. Нелинейнаязависимость иеелинеаризация	*Оперировать понятиями:* графикзависимости одной физическойвеличины от другой, нелинейнаязависимость,линеариз ация нелинейнойзависимости,площадь

	подграфиком, построение касательных кграфику(лекция)			подграфикомзависимости, касательнаякграфикузависимостив даннойточке. *Знать* правила построения графиковзависимостей физических величиндруг от друга, физический смыслплощади под графиком зависимостиикасательнойкграфикуза висимостивданнойточке. *Строить* исходные и линеаризованные графикизависимостей физических величиндруг от друга, касательную к графикунелинейной зависимости в данной точке. *Применять* правила построениягрaфиковзависимостей физическихвеличиндруг от друга. *Определять* значения площадиподграфиком зависимости иугловогокоэффициента касательнойкграфикунелинейной

				зависимостивданнойточке,о ценивать их абсолютныепогрешности. *Устанавливать*взаимосвязи междуматематическимпонятием «функция» и зависимостьюфизических величин друг от друга.*Исследовать и интерпретировать*графики нелинейных зависимостейфизических величин друг от друга.*Решать* задачи на построениелинеаризованных графиковзависимостей физических величиндруготдругапозаданнымна борамэкспериментальныхданных, определять попостроенномуграфикуугловой коэффициент и свободноеслагаемое,оцениватьихабс олютные иотносительныепогрешности
1.7	Измерениез ависимости координатыграницы	2	Равномерноеинеравномерное прямолинейноедвижение. Координата,время,скорость	*Оперировать понятиями:* графикзависимостиоднойфизичес кой

				величиныотдругой,нелинейная
	области намоканияот времени. Линеаризация зависимости(практикум)			зависимость,линеаризация нелинейнойзависимости. *Строить*линеаризованныйграфикзависимости физических величиндруг от друга. *Применять* правила построенияграфиковзависимостей физическихвеличиндруг от друга. *Определять*значенияугловогокоэффициента и свободногослагаемого графика линейнойзависимости,оценивать их абсолютные погрешности.*Исследовать и интерпретировать*нелинейнуюзависимостькоординатыграницы области намокания бумагиот времени. *Использовать*секундомерирулетку

1.8	Изучениеупругого гистерезиса (практикум)	2	Сила. Измерение силыдинамометром.Упр угие ичастичноупругиедеформации. Силаупругости.ЗаконГука.	*Оперировать понятиями:* сила,деформация, упругий гистерезис.*Уметь*формулироватьз аконГука, собиратьэкспериментальную

			ОтклонениятзаконаГука. Гистерезис.Работасилы намаломи наконечном перемещении. Графическоепредставление работысилы	установку. *Формулировать*гипотезуохарактерезависимости длины объекта отвеличины приложенной к нему силы.*Строить* нелинейный графикзависимости физических величиндруг отдруга. *Применять* правила построенияграфиковзависимостей физическихвеличиндруг от друга. *Исследовать и интерпретировать*нелинейнуюзависимостьдлиныобъекта от величины приложеннойкнемусилы. *Определять*уголнаклона касательной к графику нелинейнойзависимости в данной точке, площадьподграфиком,оцениватьабсолютныеи относительные погрешности этихвеличин. *Использовать*секундомер идинамометр.

				Устанавливатьвзаимосвязи между определением физическойвеличины«механическаяработа»и геометрическимпонятием «площадьподграфикомзависимости величинысилыотвеличиныдеформации»
1.9	Нахождение массылинейкиишприцас помощьюуравновешиваниярычага(практикум)	2	Абсолютнотвердоетело. Вращательное движениетвердого тела. Момент силыотносительнооси вращения.Плечо силы. Сложение сил,приложенных к твердому телу.Центр тяжести тела. Условияравновесиятвердоготела.Рычаг	*Оперировать понятиями:* моментсилы относительно оси вращения,плечо силы, центр тяжести тела,рычаг. *Уметь*формулировать правиломоментов,условия равновесияабсолютнотвердоготела,складыватьсилы, приложенные к твердому телу,собирать экспериментальнуюустановку. *Приводить* примеры применениярычагов. *Формулировать*гипотезуохарактерезависимостикоординатыточки опорыуравновешенногорычага

				отвеличинысилы,приложеннойк егоконцу. *Строить* линейный графикзависимостифизическихве личиндруг от друга. *Применять* правила построенияграфиковзависимостей физическихвеличиндруг от друга. *Исследовать и интерпретировать*зависимость координаты точкиопорыуравновешенногорыча га отвеличинысилы,приложеннойк егоконцу. *Определять*пографикулинейнойз ависимостизначенияуглового коэффициента и свободногослагаемого, оценивать абсолютныеиотносительныепогре шностиэтихвеличин. *Использовать* линейку, а такжешприцсделениямидляизмере нияобъема. *Решать*задачиоравновесиирычага

1.10	Измерение коэффициентаэнергетическихпотерьприотскокешарика от поверхности(практикум)	2	Импульс силы и изменениеимпульсатела.Законсохраненияимпульса. Кинетическая энергияматериальнойточки. Теорема об изменении кинетическойэнергииматериальнойточки. Потенциальные и непотенциальные силы.Потенциальнаяэнергия. Потенциальнаяэнергиятела воднородномгравитационном поле.Связьработынепотенциальныхсил с изменением механическойэнергии системытел.Законсохранения механическойэнергии.Упругиеинеупругиестолкновения.Внутренняяэнергиятела	*Оперировать понятиями:* импульссилы, импульс тела, кинетическаяэнергия материальнойточки,потенциальныеинепотенциальныесилы,потенциальная энергия (в т.ч. тела в однородномгравитационномполе),упругиеинеупругиестолкновения. *Уметь* формулировать законсохраненияимпульсаитеорему обизмененииикинетическойэнергииматериальной точки,даватьопределениепотенциальных и непотенциальных сил;формулироватьзаконсохраненияимеханическойэнергии. *Приводитьпримеры*случаев, когда импульс тела сохраняетсяили несохраняется,когдамеханическая энергия

				системысохраняетсяилинесохраняется, упругихинеупругихстолкновений.

				*Формулировать*гипотезуохарактерезависимости высоты отскока шарикапосле соударения с поверхностьюгоризонтального стола от высотысброса. *Строить* линейный и нелинейныйграфик зависимости физическихвеличин друг от друга. *Применять* правила построенияграфиковзависимостей физическихвеличиндруг от друга. *Исследовать и интерпретировать*зависимостьвысотыотскокашарикапосле соударения с поверхностьюгоризонтального стола от высотысброса. *Использовать*рулетку. *Решать*задачиобабсолютно упругихиабсолютнонеупругихсоударениях
Итогопоразделу		20		
Раздел2.Молекулярнаяфизика итермодинамика				

2.1.	Определение теплоемкости твердого тела(практикум)	2	Количество теплоты.Теплоемкостьтела.Удельнаяимолярная теплоемкости вещества.Уравнениетеплового баланса.Тепловоеравновесие	*Оперировать понятиями:* количествотеплоты,теплоемкостьтела,удельнаяи молярная теплоемкости вещества,тепловоеравновесие. *Уметь*формулироватьуравнениетепловогобаланса,собирать экспериментальнуюустановку. *Приводить примеры* тел,обладающих одинаковойтеплоемкостью, но различнойудельной теплоемкостью. *Применять* уравнение тепловогобаланса для описания процессатеплообменатвердоготела сводой. *Исследовать*теплообмен между твердым телом и жидкостями*и интерпретировать*результатыэтихопытов. *Определять*теплоемкостьтвердоготеланаосновании результатов опытовпоизучениютеплообмена

				между твердым телом и жидкостямисразнымитемпературами ,оцениватьабсолютную и относительнуюпогрешности измеренной величины.*Использовать*термометр. *Устанавливатьвзаимосвязи* междузакономсохраненияэнергиии уравнениемтепловогобаланса. *Решать*задачинаприменение уравненияятепловогобаланса
2.2.	Измерениетемпер атуры рукэкспериментат ора идавления,которое могутсоздать его легкие(прак тикум)	2	Давление,объем,температура, количествовещества.Идеальныйг аз. УравнениеМенделеева– Клапейрона.Газовыезаконы. Газовыйтермометр	*Оперировать понятиями:* давление,объем, температура, количествовещества,идеальныйгаз. *Уметь*записыватьуравнениеМе нделеева– Клапейрона,формулироватьгазо выезаконы,собирать экспериментальнуюустановку. *Знать*устройствоипринципработыга зовоготермометра. *Приводитьпримеры*поведения газа приизмененииегодавления,объема,те мпературы.

				Применять линейку и секундомер.*Определять*температуруидавлениеидеального газа по результатамопытов с самодельным газовымтермометром. *Использовать*линейку исамодельныйгазовыйтермометр. *Устанавливать взаимосвязи*меж дувнешнимии внутреннимимакропараметрамит ермодинамическойсистемы. *Решать*задачинаприменение уравненияМенделеева–Клапейрона
2.3.	Эффективный коэффициент жесткости системы.Определен иемодуляЮнгапров олоки с помощью рычага.Определение пределаупругой деформации(практик ум)	2	Деформации твердого тела.Растяжениеисжатие.Мод ульЮнга. Упругие и неупругиедеформации. Предел упругихдеформаций.Закон Гука. Момент силы относительно осивращения. Плечо силы. Условияравновесиятвердоготел а.Рычаг	*Оперировать понятиями:*упругие инеупругиедеформации, пределупругой деформации,модульЮнга,момент силыотносительно оси вращения, плечосилы,рычаг. *Уметь* формулировать закон Гукадля деформациирастяженияоднородног остержняспостоянным поперечнымсечением,условие

				равновесияабсолютнотвердоготела,собирать экспериментальнуюустановку. *Приводитьпримеры*упругих инеупругихдеформаций,материаловсразличнымимодулямиЮнга. *Применять* закон Гука для расчетадеформации растяжения проволоки.*Исследовать*зависимость удлиненияпроволокиот величинырастягивающейеесилы *иинтерпретировать* полученныерезультаты, втомчислелляопределенияпределаупругойдеформации. *Определять*модульЮнгапроволокинаосновании результатовопытов порастяжениюпроволоки спомощьюразличныхповеличинесил,оценивать абсолютную иотносительнуюпогрешность измеренногомодуляЮнга.

				Использовать неравноплечий рычагдля увеличения силы и перемещения.*Решать*задачинаприменениезаконаГукадля расчетарастяжения исжатиястержней
2.4.	Измерение коэффициентаповерхностногонатяжения методомотрыва(практикум)	1	Поверхностноенатяжение. Коэффициент поверхностногонатяжения.Сила поверхностногонатяжения.Капиллярные явления.Давление подискривленнойповерхностью жидкости.ФормулаЛапласа	*Оперироватьпонятиями:* поверхностноенатяжение, коэффициент поверхностногонатяжения, капиллярные явления.*Уметь*записыватьформулудлясилыповерхностного натяжения, формулуЛапласа для определения давленияподискривленной поверхностью жидкости,собирать экспериментальнуюустановку.*Приводитьпримеры*поверхностныхявлений,икапиллярныхявлений. *Применять*методотрыварамкиотповерхностижидкости дляизмерениякоэффициентаповерхностногонатяженияжидкости. *Исследовать*зависимостьвеличины

				силы,необходимойдляотрыва отповерхностиводыпроволочнойр амки,от ееериметра *ишнтерпретировать*результаты проведенныхизмерений. *Определять*коэффициентповерхност ногонатяженияжидкостипо результатам проведенныхизмерений,оцениватьаб солютную иотносительнуюпогрешность измеренной величины. *Использовать* рычаг для созданиясилызаданнойвеличины. *Решать*задачинаприменение формулыдлясилыповерхностногон атяженияиформулыЛапласа
2.5.1.	Определениеточки росы(практикум)	1	Насыщенные и ненасыщенныепары.Качественн аязависимостьплотностиидавле ниянасыщенногопара оттемпературы, ихнезависимостьотобъема	*Оперировать понятиями:*насыщенныйиненасыщ енныйпар,влажностьвоздуха, абсолютная иотносительнаявлажность. *Уметь* качественно описыватьзависимостьплотностии давления

			насыщенногопара.Влажностьв оздуха.Абсолютная иотносительнаявлажность	насыщенногопараоттемпературы,и х независимость от объеманасыщенногопара,собирать экспериментальнуюустановку.*При водить примеры* насыщенногоиненасыщенногопар а. *Исследовать* процесс выпаденияросыприпониженииитем пературывлажноговоздуха *ишнтерпретировать*полученныер езультаты. *Определять* по полученнымэкспериментальнымданным температуру точку росы, и затем,с помощью таблицы зависимостидавлениянасыщенно гопараводыот температуры, относительнуювлажность воздуха,атакжеабсолютные и относительныепогрешностиэтихв еличин. *Использовать*термометр. *Решать*задачинавычисление

				абсолютнойиотносительной влажности
2.5.2.	Знакомство сэлектрическим конденсатором(практикум)	1	Электрическийзаряд. Электрическоеполе. Напряженностьипотенциалэлектрическогополя.Разностьпотенциаловинапряжение. Измерение напряжения.Вольтметр. Конденсатор. Электроемкостьконденсатора. Параллельное ипоследовательноесоединениеконденсаторов	*Оперироватьпонятиями:* электрическийзаряд,электрическое поле, напряженность и потенциалэлектрического поля, разностьпотенциаловинапряжение, конденсатор,электроемкость конденсатора. *Уметь*вычислятьзарядконденсаторапоегоэлектроемкости инапряжению,применятьформулыдля расчетаэлектроемкости припоследовательном ипараллельномсоединениик онденсаторов, собиратьэлектрическуюцепь. *Приводить примеры*последовательногоипараллельногосоединения конденсаторов. *Исследовать*зависимость напряжениянаконденсаторе

				отегоэлектроемкости *ишнтерпретировать*ьрезультатыэ тогоэксперимента. *Определять*ьотношение электрических емкостей двухконденсаторов по измереннымзначениям напряженияянаних,оценивать абсолютные иотносительныепогрешности измеряемыхвеличин. *Использовать*ьвольтметр. *Решать*ьзадачинасоединениек онденсаторов
Итогопоразделу		9		
Раздел3.Электродинамика.				
3.1.	Изучение процессаразрядкиконд енсатора(практикум)	2	Электрическийзаряд. Электрическоеполе. Напряженность и потенциалэлектрическогополя .Разностьпотенциаловинапря жение. ЭДСисточникатока.Измерение напряжения.Вольтметр.	*Оперироватьпонятиями:* электрическийзаряд,электрическое поле, напряженность и потенциалэлектрического поля, разностьпотенциаловинапряжение, ЭДСисточникатока,конденсатор, электроемкостьконденсатора,

			Конденсатор.Электроемкость конденсатора. Электрическоесопротивление .ЗаконОмадля полной(замкнутой) электрическойцепи. Конденсаторвцепипостоянноготока	электрическое сопротивление.*Уметь* формулировать Закон Омадляполной(замкнутой) электрическойцепи,вычислятьзарядконденсатора поегоэлектроемкости и напряжению, собиратьэлектрическую цепь. *Приводитьпримеры* поведения конденсатора,включенноговцепьпостоянноготока. *Формулировать*гипотезуохарактерезависимости силы тока от временипри разрядкеконденсатора черезрезистор. *Строить* график зависимости силытокаот временипри разрядке конденсатора через резистор.*Применять* правила построенияграфиковзависимостей физическихвеличиндруг от друга. *Исследовать*зависимостьсилытока

				отвремениприразрядке конденсаторачерезрезистор*и* *интерпретировать*этузависимость. *Определять*электроемкость конденсатора, выражаяеечерез угловой коэффициенткасательнойкграфикузависимости силытокаразрядки конденсатораотвремени,оцениватьабсолютную иотносительнуюпогрешностьэлектроемкости. *Использовать* вольтметрисекундомер. *Устанавливатьвзаимосвязи.* *Решать*качественныезадачи оконденсаторах,включенныхвцепьпостоянноготока
3.2.	Определение удельного сопротивления	1	Силатока.Напряжение.ЗаконОмадляучасткацепи. Электрическоесопротивление.	*Оперироватьпонятиями:* силатока,напряжение, электрическоесопротивление,

	материалапроволоки (практикум)		Зависимостьсопротивления однородногопроводника от его длины и площадипоперечногосечения.Удельноесопротивлениевещества	удельноесопротивление вещества. *Уметь*формулироватьзаконОмадля участка цепи, записыватьформулу для зависимостисопротивления однородногопроводникаот егодлины иплощадипоперечногосечения,собиратьэлектрическуюцепь. *Приводить примеры* веществсразличнымудельнымсопротивлением. *Применять*методизмерения малых электрическихсопротивлений. *Исследовать*зависимость напряженияміждуконцамиотрезкапроволокиотдлиныэтогоотрезка *и интерпретировать*результатыпроведенных измерений, вычислятьэлектрическоесопротивлениеотрезка

				проволокипоизмереннымзначениям

				силытокаинапряжения.*Определять*удельноесопротивлениематериала проволоки по известнымдлине, диаметру и сопротивлению,оцениватьабсолютную иотносительнуюпогрешностьудельногосопротивления. *Использовать*мультиметрврежимахвольтметра и амперметра, линейку,микрометр. *Решать* задачиназаконОма дляучасткацепииназависимостьсопротивленияотрезкапроволоки отегохарактеристик
3.3.	Измерениевольт-амперной характеристики полупроводникового диода(практикум)	2	Полупроводники.Собственная и примесная проводимостьполупроводников. Свойства *p-n*-перехода.Полупроводниковыйдиод	*Оперировать понятиями:*полупроводник, собственнаяипримеснаяпроводимость, *p-n*-переход, полупроводниковыйдиод. *Уметь* объяснять природусобственной и примеснойпроводимости, свойства *p-n*-перехода,принципдействия

				полупроводниковогодиода, егофункционирование привключениивэлектрическуюцепьп остоянноготокавпрямом ивобратномнаправлении,собиратьэл ектрическуюцепь,читать маркировкуполупроводникового диода. *Приводитьпримеры*использования полупроводниковогодиода в электрических цепях.*Формулировать*гипотезуохара ктерезависимости силы тока, текущегочерезполупроводниковыйди од, от поданного на него напряжения.*Строить*эксперимен тальновольт-амперную характеристику(ВАХ)полупровод никовогодиода приеговключениивэлектрическуюце пьпостоянноготокавпрямом ивобратномнаправлении. *Применять* правила построенияграфиковзависимостей физических

				величин друг от друга.*Исследовать*ВАХпол упроводниковогодиода, включенноговцепьпостоянноготокав прямом ивобратномнаправлении *ишнтерпретировать* этузависимость. *Определять* электрическоесопротивление полупроводниковогодиодаприданно мзначении напряжения,оцениватьабсолютную и относительнуюпогрешность этойфизическойвеличины.*Использов ать*вольтметр,амперметр,переменны йрезистор,макетнуюплату,полупрово дниковыйдиод. *Решать*задачинацепипостоянногото капри наличии внихидеального диода
Итогопоразделу		5		
ОБЩЕЕКОЛИЧЕСТВО ЧАСОВПОПРОГРАММЕ		34		

11класс

№ п/п	Наименование разделовитем учебногопредмета	Количество часов	Программноесодержание	Характеристика деятельностиобучающихся
Раздел1.Электродинамика				
1.1.	Оценка величиныгоризонтальнойсоставляющеймагнитной индукциимагнитного поляЗемли(практикум)	2	Магнитное поле. Вектормагнитной индукции. Принципсуперпозициимагнитныхполей.Линии магнитнойиндукции. Магнитноеполекатушки стоком	*Оперировать понятиями:* магнитноеполе, вектор магнитной индукции,линиимагнитнойиндукции. *Уметь*формулироватьпринципсуперпозиции магнитных полей,изображать линии индукциимагнитного поля катушки с током,собирать экспериментальнуюустановку. *Приводить примеры* природныхобъектовитехнических устройств,являющихсяисточниками постоянного магнитного поля.*Применять*принципсуперпозициимагнитныхполей. *Исследовать*пространственную ориентациювектораиндукции

				магнитногополя,создаваемого на оси соленоида при суперпозициимагнитного поля Земли и магнитногополясоленоида,взависимости отсилытокаввиткахсоленоида*ин терпретировать*полученныерезультаты. *Определять* по результатампроведенногоэкспериментамодульгоризонтальнойсоставляющей вектора магнитной индукциимагнитного поля Земли, оцениватьабсолютную и относительнуюпогрешностьизмеренной физическойвеличины. *Использовать*компас,соленоид, лабораторный блок питания,транспортир. *Решать*задачинаприменениеприципасуперпозициимагнитных полей

1.2.	Измерениезависимости величинымагнитной индукциимагнитного полямагнита от расстояния(практикум)	2	Магнитноеполе.Вектормагнитной индукции.Линиимагнитной индукции. Магнитноеполепостоянногомагнита	*Оперировать понятиями:* магнитноеполе, вектор магнитной индукции,линиимагнитнойиндукции. *Уметь*изображатьлинииииндукции магнитного поля постоянногомагнита,собирать экспериментальнуюустановку.*Приводить примеры* природныхобъектовитехнических устройств,являющихсяисточниками постоянногомагнитногополя. *Применять*смартфон с предустановленным программнымобеспечениемдля измерениявеличины магнитного поля, правилапостроения графиков зависимостейфизических величин друг от друга.*Исследовать* зависимость величинымагнитной индукции магнитногополяпостоянногомагнита наегопродольнойосисимметрии

				отрасстоянияміждуцентром

				магнитаиточкойизмерений *интерпретировать*полученные результаты. *Строить*экспериментальнографик зависимостимодуля магнитнойиндукциимагнитногополя постоянногомагнита наегопродольнойосисимметриио т расстояния между центроммагнитаиточкойизмерений (сучетомабсолютныхпогрешностей измеренныхфизическихвеличин). *Использовать* цилиндрическийпостоянныйм агнит,линейку. *Решать*задачинаприменениеприн ципасуперпозициимагнитных полей
1.3.	Наблюдение магнитногог истерезиса(практикум)	2	Магнитноеполе.Вектормагнитн ой индукции.Линиимагнитной индукции. Магнитноеполекатушки спостоянным	*Оперировать понятиями:* магнитноеполе, вектор магнитной индукции,линии магнитной индукции,ферромагнетик,магнитны й

			током.Магнитноеполе	гистерезис.

			ввеществе.Ферромагнетики. Магнитныйгистерезис	*Уметь*изображатьлинииииндукции магнитногополякатушки спостояннымтоком,объяснять явления ферромагнетизма имагнитногогистерезиса,собирать экспериментальнуюустановку. *Приводить примеры*материалов, обладающих ферромагнитнымисвойствами. *Применять*смартфон с предустановленным программнымобеспечениемдля измерениявеличины магнитного поля, правилапостроения графиков зависимостейфизических величин друг от друга.*Исследовать* зависимость величинымагнитной индукции магнитногополявблизиторцакатушки спостояннымтоком,намотанной наферромагнитныйсердечник, отсилыпротекающегочерезкатушку тока*интерпретировать*

				полученныерезультаты как наблюдение магнитногогистерезиса. *Строить* экспериментально графикзависимости модуля магнитнойиндукциимагнитногополякатушкисферромагнитным сердечником отсилыпротекающегочерезкатушкуток а(сучетомабсолютныхпогрешностейизмеренных физическихвеличин). *Использовать*лабораторный источникпитания
1.4	Изучение работыэлектродвигателяи динамо-машины(часть1)(лекция)	2	Постоянный ток, сила Ампера(ее направление и модуль),электродвигательпостоянного тока,динамо-машина(генераторпостоянного тока)	*Оперировать понятиями:* силаАмпера,электродвигатель,динамо-машина. *Уметь*определятьмодуль инаправлениесилыАмпера. *Знать* историю изобретенияэлектродвигателя исовершенствования егоконструкции,устройство

				ипринципдействия электродвигателяпостоянноготока идинамо-машины. *Приводить примеры* применениязлектродвигателяпост оянноготокаидинамо-машины. *Определять*направлениевращения якоряэлектродвигателяпризаданном направлениипротекания электрическоготокавобмотках станины. *Решать*задачиоэлектродвигателе постоянноготокаи динамо-машине
1.5.	Изучение работыэлектродви гателяидинамо-машины (часть2)(практикум)	2	Постоянный ток, сила Ампера(ее направление и модуль),электродвигательпос тоянного тока,динамо-машина(генераторпостоянного тока)	*Оперировать понятиями:* силаАмпера, электродвигатель, динамо-машина. *Уметь*определятьмодуль и направление силы Ампера,собиратьэксперименталь нуюустановку. *Приводитьпримеры*применения электродвигателяпостоянноготока

				идинамо-машины. *Применять*теоретическиесведения об электродвигателе постоянноготокаиодинамо-машине дляобъясненияпроводимого эксперимента. *Исследовать*двезависимости: 1) силы тока, вырабатываемойгенератором, от величины моментасилы, приложенногокеговалу; 2) величинынапряжения,поданного наэлектродвигатель, отчастотыеговращения и механической нагрузки его вала*интерпретировать*получе нныерезультаты. *Использовать*электромотор, лабораторный источник питания,реостат,мультиметр
Итогопоразделу		10		
Раздел2. Колебанияиволны.				

2.1.	Изучениезависимости периода колебанийлинейки нацилиндрической поверхности отрадиусаее кривизны(практикум)	2	Гармоническиеколебания .Ихкинематическое, динамическоеиэнергетическое описание. Периоди частота колебаний. Период малыхсвободных колебанийматематическо гомаятника	*Оперировать понятиями:*гармонические колебания,периодичастота колебаний. *Уметь*записывать и интерпретироватьуравнениегармонических колебаний,применятьзакон сохраненияэнергии для колебательных процессов,собирать экспериментальнуюустановку,объяснятьрольмалостиамплитудыколебаний. *Приводить примеры* колебательныхпроцессов. *Формулировать*гипотезуохарактерезависимости периода колебанийлинейки на цилиндрическойповерхностиотрадиусаеекривизны. *Исследовать*зависимостипериода колебанийлинейки нацилиндрическойповерхности отрадиусаеекривизны

				*ииинтерпретировать*полученную зависимость. *Строить*графикзависимости периодаколебанийлинейки нацилиндрическойповерхности от радиусаеекривизны и линеаризовывать эту зависимость(сучетомабсолютныхпо грешностейизмеряемыхфизических величин). *Применять* правила построениярафиковзависимостей физическихвеличиндруг от друга. *Использовать*линейку,секундомер. *Устанавливатьвзаимосвязи*ме жду кинематическим,динамическим иэнергетическимописаниемгар монических колебаний. *Решать* задачи на гармоническиеколебания
2.2.	Изучениезависимости амплитудыколебаний	2	Гармоническиеколебания. Амплитуда,периодичастота	*Оперироватьпонятиями:* гармоническиеколебания,

	пружинногомаятника от времени (практикум)		колебаний. Понятиеозатухающих колебаниях.	амплитуда,периодичастота колебаний,затуханиеколебаний. *Уметь*объяснятьзатухающие колебательныепроцессыспозиций закона изменения механическойэнергии,собирать экспериментальнуюустановку.*Приводитьпримеры*затухающихколебательныхпроцессов. *Формулировать*гипотезуохарактерезависимости амплитуды колебанийпружинногомаятникаотвремениприналичииизатухания. *Строить*графикзависимостиамплитуды затухающих колебаниймаятникавремениилинеаризовыватьэту зависимость (с учетомабсолютныхпогрешностей измеряемых физических величин).*Применять* правила построенияграфиковзависимостей физических величиндруготдруга.

				*Исследовать*зависимостьамплитуды затухающихколебаниймаятника отвремени*интерпретировать* этузависимость. *Использовать*линейкуисекундомер
2.3.	Измерениеактивного и реактивногосопротивлений катушкииндуктивности(практикум)	2	Переменный ток. Амплитудное идействующеезначениесилытокаи напряжения. Синусоидальныйпеременный ток.Резистор, конденсаторикатушка индуктивностивцепи синусоидального переменноготока. Активное и реактивное(емкостное и индуктивное)сопротивление	*Оперировать понятиями:* переменныйток,амплитудное идействующеезначениесилытокаи напряжения, синусоидальныйпеременный ток,активное, реактивное,емкостноеииндуктивное сопротивление. *Уметь*объяснятьповедениерезистора, конденсатора и катушкииндуктивности, включенных в цепьсинусоидальногопеременного тока,собирать электрическую цепь(последовательно соединенныерезистор и катушка индуктивности,подключенныекгенератору). *Приводить примеры*применения реактивныхэлементоввцепях

				переменноготока. *Формулировать*гипотезуохарактере зависимости амплитуды напряженияна резисторе от частоты подаваемогонавходцепи переменного напряжения постоянной амплитуды.*Строить*графикзависимостиамплитуды напряжения на резистореот частоты подаваемого на вход цепипеременногонапряженияпостоянноймплитуды(сучетом абсолютныхпогрешностейизмеряемых физическихвеличин). *Применять* правила построенияграфиковзависимостей физическихвеличиндруготдруга. *Исследовать*зависимостьамплитуды напряжения на резисторе от частотыподаваемого на вход цепипеременного напряжения постояннойамплитуды*интерпретировать*

				полученнуюзависимость.

				*Определять*активноесопротивление катушкииндуктивности (понизкочастотнойбластиграфика) ииндуктивностькатушки (повысокочастотнойчастиграфика). *Использовать* генератор низкойчастоты, осциллограф или вольтметрпеременногонапряжения. *Решать*задачинацепипеременного токасрезисторами,конденсаторами и катушкамииндуктивности
2.4.1.	Введение вэкспериментальную акустику(лекция)	1	Механическиеволны,условия ихраспространения.Поперечные и продольные волны. Период,частота,скоростьраспро странения и длина волны.Отражение,преломление, интерференция идифракцияволн.Звук как механическаяволна.Скоростьзву ка. Громкостьзвука.Высотатона. Обертоны.Тембрзвука	*Оперировать понятиями:*механическаяволна,п ериод,частота,скоростьраспростр анениями длинаволны,отражение,преломле ние, интерференция идифракцияволны,звук,скорость,г ромкость,высотатона, обертон и тембрзвука. *Уметь* объяснять различие междупоперечными и продольными волнами.

				*Знать*формулы,связывающие скорость, период, частоту и длинуволны,простейшиеметодыи сследования звуковых сигналов.*Приводитьпримеры*звук овразнойгромкости, высоты тона и тембра,явлениймотражения,прелом ления, интерференцииидифракцииволны. *Определять* на слух звуки высокихинизкихчастот, тональныезвуки ишумы. *Решать*задачиозвуковыхволнах
2.4.2.	Осциллограммаи спектргласных звуков(практикум)	1	Период,частота,скоростьраспро странения и длина волны.Скоростьзвука.Громкост ьзвука.Высота тона. Обертоны. Тембрзвука.Спектрзвука	*Оперировать понятиями:* высотатона,обертоны,тембрзвука,с пектрзвука,осциллограмма. *Уметь* объяснять, какая информациясодержится восциллограмме, акакаявспектре,собирать экспериментальнуюустановку.*При водить примеры* природныхпроцессовитехнических

				устройств, которыегенерируюттональные

				звукиишумы,ихосциллограммиспектров. *Применять* для полученияосциллограммиспектровзвуковперсональныйкомпьютер смикрофономилисмартфонспредустановленнымпрограммным обеспечением. *Формулировать*гипотезуохарактереосциллограмм и спектров различныхзвуков. *Исследовать* осциллограммыиспектрыразличныхгласныхзвуковблизкихчастот *интерпретировать*этиосциллограммы и спектры.*Определять* по осциллограммамиспектрамамплитудызвуковых волн,частотыихтоновиобертонов,оцениватьабсолютные иотносительныепогрешности измеренныхфизическихвеличин.

				Устанавливатьвзаимосвязи междугромкостьюзвукаивидомосциллограммы; между высотойтона(тембром звука) и видом спектра
2.5.1.	Стоячие механическиеволны(лекция)	1	Стоячая механическая волнакаксуммадвухволн,бегущихв противоположныхнаправлениях.Поперечные и продольные стоячие волны.Период,частота,скорость распространенияидлинастоячей волны.Узлыипучности. Влияниеграницодномернойсреды на формирование стоячихволн.Резонаторысоткрытымии закрытыми концами. Условияобразования стоячих звуковыхволнвразличныхрезонаторах. Основнойтониобертоны стоячейзвуковойволны	*Оперировать понятиями:* стоячаяволна, узел и пучность стоячейволны, основнойтониобертонстоячейзвуковойволны. *Уметь*объяснятьусловияобразованиястоячихзвуковыхволнв различных резонаторах, принципдействиякамертона. *Знать* виды граничных условий,формулу,связывающуючастотыосновныхтоновиобертонов сдлинойрезонатораискоростьюзвука. *Приводитьпримеры*звуковых резонаторов. *Решать*простейшиезадачи остоячихзвуковыхволнах

2.5.2	Изучениеспектра звука линейногорезонатора (практикум)	1	Основнойтониобертоны стоячейзвуковойволны	*Оперироватьпонятиями:*основной тон иобертоны стоячей волны,тембрзвука,спектрзвука. *Уметь* объяснять, какая информациясодержится спектре звуковой волны,собирать экспериментальнуюустановку. *Приводить примеры* линейныхзвуковыхрезонаторов. *Применять* для получения звуковсамодельныйакустическийрезонатор(пробирку, частично заполненнуюводой), адля полученияспектровзвуков– персональныйкомпьютер смикрофономилисмартфон спредустановленнымпрограммным обеспечением. *Формулировать*гипотезуохарактере зависимостейчастотыосновноготона и первого обертона звуковойволныот длинырезонатора. *Строить*линеаризованныеграфики

				зависимостей частоты основноготона и первого обертона звуковойволныотвысотывоздушног остолбав пробирке (с учетом абсолютныхпогрешностейизмеряе мыхфизическихвеличин). *Применять* правила построенияграфиковзависимостей физическихвеличиндруг от друга. *Исследовать* графики зависимостейчастоты основного тона и первогообертоназвуковойволныотв ысотывоздушногостолбавпробирке *и интерпретировать* эти графики.*Определять*скоростьзвукав воздухепо графикам зависимостей частотыосновного тона и первого обертоназвуковойволныот высотывоздушного столба в пробирке,оцениватьабсолютную иотносительнуюпогрешность измереннойфизическойвеличины

2.6.1.	Измерениепоказателя преломления плоскопараллельнойп ластины(практикум)	1	Лучсвета.Отражениесвета. Законыотражениясвета. Преломлениесвета.Законыпрел омлениясвета.Абсолютныйпока зательпреломления. Относительныйпоказател ьпреломления	*Оперировать понятиями:* луч света,отражениесвета,преломление света,абсолютныйиотносительный показательпреломления.*Умет ь* формулировать законыотражения света,законыпреломления света, собиратьэкспериментальную установку. *Приводить примеры* оптическихявлений,вкоторыхна блюдаются явленияотраженияипреломления света. *Применять*законыпреломления света. *Строить*ходлучейпр ипреломлениисветана поверхности. *Исследовать*измененияенаправлен иялучасвета,падающегонабоковую поверхность плоскопараллельнойпластины, взависимостиотуглападения

				*ииинтерпретировать*полученные результаты. *Определять*показательпреломления материала плоскопараллельнойпластины,оценивать абсолютную и относительную погрешностьизмереннойфизическойвеличины.*Использовать* лазерную указку,линейку. *Решать*задачинапреломлениесвета
2.6.2	Измерение показателяпреломления призмыпоминимальномууглуотклонения лазерноголуча(практикум)	1	Преломление света.Законыпреломлениясвета. Абсолютныйпоказательпреломления. Относительныйпоказательпреломления. Призма. Преломляющийуголпризмы	*Оперировать понятиями:*преломлениесвета, абсолютныйиотносительный показатель преломления,преломляющийугол призмы. *Уметь* рассчитывать минимальныйугол отклонения луча треугольнойравносторонней призмой, собиратьэкспериментальнуюустановку. *Приводить примеры* оптическихприборов,вкоторыхпр

				именяются преломляющиепризмы.

				*Применять*законыпреломления света. *Строить* ход лучей в треугольнойравносторонней призме в случаепроизвольногонаправленияпадениялуча и в случае минимального углаотклонениялуча. *Исследовать*зависимостьугла отклонения луча треугольнойравносторонней призмой отнаправленияпадающеголуча*ии нтерпретировать*полученныере зультаты. *Определять* по полученномузначению минимального углаотклонения луча треугольнойравностороннейпризмойпоказательпреломления материала призмы,оцениватьабсолютную иотносительнуюпогрешность

				измереннойфизическойвеличины.

				*Использовать*призму,лазерную указку,транспортир. *Решать*задачиопреломлениилучей впризмах
2.7.1.	Применениеэффекта полного внутреннегоотражения визмерениях(лекция)	1	Полноевнутреннееотражение. Предельныйуголполноговнутреннегоотражения	*Оперировать понятиями:* полноевнутреннееотражение,предельныйуголполноговнутреннего отражения. *Уметь*формулировать условиевозникновенияполноговнутреннегоотражения. *Знать*формулу,связывающуюуголполноговнутреннегоотражения сабсолютнымипоказателями преломлениясред. *Приводить примеры* природныхявленийитехнических устройств,вкоторыхнаблюдается (применяется)явлениеполного внутреннегоотражения. *Решать*задачинаполноевнутреннее отражение

2.7.2.	Измерениепоказателя преломления призмыс помощьюнаблюдения углаполного внутреннегоотражения (практикум)	1	Полноевнутреннееотражение. Предельныйуголполноговнутреннегоотражения	*Оперировать понятиями:*преломлениесвета, абсолютныйиотносительныйпоказатель преломления,преломляющийугол призмы,полноевнутреннее отражение,предельныйуголполного внутреннегоотражения. *Уметь*рассчитыватьуголполного внутреннего отражения, собиратьэкспериментальнуюустановку. *Приводить примеры* оптическихприборов,вкоторыхприменяютсяпреломляющиепризмы ииспользуетсяявлениеполного внутреннегоотражения. *Строить* ход луча в треугольнойпризмесучетомвозможногополноговнутреннегоотражения луча. *Применять*законыпреломления света. *Исследовать*условия,прикоторых

				можнонаблюдатьполноевнутреннее

				отражениелуча,идущего втреугольной призме *интерпретировать*полученные результаты. *Определять* показатель преломленияматериала призмы по измереннымпараметрам, при которых начинаетнаблюдаться полное внутреннееотражение луча в призме, оцениватьабсолютную и относительнуюпогрешностьизмеренной физическойвеличины. *Использовать*призму,лазерную указку,линейку. *Решать*задачиополномвнутреннем отражениилучейвпризмах
2.8.	Проверкаформулы тонкойлинзы спомощьюметода параллакса,приме ненного дляопределения	1	Собирающие линзы. Тонкаялинза.Фокусноерасс тояние иоптическаясилатонкойлинзы. Зависимостьфокусного расстояниятонкойсферической линзыот еегеометрии	*Оперировать понятиями:* линза,тонкая линза, собирающая линза,главнаяипобочнаяоптическа яось,фокус, фокусноерасстояние, фокальнаяплоскость,оптическая сила,поперечноеувеличение,

	положенияи зображения(практикум)		и относительного показателяпреломления.Формулатонкойлинзы. Увеличение, даваемоелинзой.Параллакс	параллакс. *Уметь*объяснятьсущностьпараллакса, записывать формулу,выражающую зависимостьфокусного расстояния тонкойсферическойлинзы отеегеометриии относительного показателяпреломления, а также формулутонкой линзы,собирать экспериментальнуюустановку.*Приводить примеры* параллакса,оптических приборов, в которыхприменяются собирающие линзы.*Применять*формулутонкой линзы. *Строить*ходразличныхлучей втонкойсобирающейлинзе. *Исследовать*возможностьприменениязффектапараллаксадля определения положенияизображенияисточника света смалойсветимостью,полученного спомощьюсобирающейлинзы

				и интерпретировать полученныерезультаты. *Определять*фокусноерасстояние собирающей линзы на основаниирезультатовэкспериментов по наблюдению параллаксаизображенияточечного источникасвета, оцениватьабсолютную и относительную погрешностьизмереннойфизической величины.*Использовать* собирающую линзу,оптическуюскамью. *Решать* задачи натонкие собирающиелинзы
2.9.	Измерениефокусного расстояниярассеивающей линзы(практикум)	2	Рассеивающиелинзы. Тонкая линза.Фокусноерасстояние и оптическая силатонкойлинзы.Формулатонкойлинзы. Ход луча, прошедшего линзуподпроизвольным	*Оперировать понятиями:* линза,тонкаялинза,рассеивающая линза,мнимый источник света, мнимоеизображение. *Уметь* записывать формулу тонкойлинзы для случая рассеивающейлинзы,собиратьэкспериментальную

			углом кееглавнойоптическойоси.	установку,получатьдействительное

			Построение изображений точкиотрезкапрямойвсобирающихи рассеивающихлинзах иихсистемах	изображение в рассеивающей линзепутемсозданияспомощьюсобирающей линзы мнимогоисточника для рассеивающей линзы.*Приводить примеры* оптическихприборов, в которых применяютсярассеивающиелинзыисистемылинз.*Применять* формулу тонкой линзыслучая рассеивающейлинзы. *Строить*ходразличныхлучей втонкойрассеивающейлинзе, изображениеточкиотрезкапрямойвсобирающих и рассеивающихлинзахиихсистемах. *Исследовать*ходлучейчерез рассеивающуюлинзу,атакже всистеме,состоящей изсобирающейирассеивающейлинзпри их различном взаимномрасположении *и интерпретировать*полученныерезультаты. *Определять*фокусноерасстояние

				рассеивающейлинзынаосновании результатовэкспериментовпо: 1) наблюдениюдействительного изображения,даваемогорассеивающей линзой; 2) наблюдению расходящегосясветового пучка, образованногорассеивающейлинзой; оцениватьабсолютную и относительнуюпогрешностьизмеренной физическойвеличины. *Использовать*собирающую ирассеивающуюлинзу,оптическую скамью. *Решать* задачинатонкие рассеивающиелинзы
2.10	Определение длиныволны лазерногоизлученияс помощьюсхемыЮнга (практикум)	2	Интерференциясвета. Когерентныеисточники. Условиянаблюдения максимумовиминимумов винтерференционнойкартине отдвухкогерентныхисточников.	*Оперировать понятиями:*интерференция, интерференционнаякартина, когерентные источники,интерференционнаясхема,схема Юнга. *Уметь*записывать условия

			Примеры классическихинтерференционныхсхем	наблюдениямаксимумов иминимумоввинтерференционной картине от двух когерентныхисточников,собирать экспериментальнуюустановку.*Приводить примеры* природныхявленийитехнических устройств,вкоторыхнаблюдается (применяется)явлени еинтерференции. *Применять*условиянаблюдения максимумовиминимумов винтерференционнойкартине. *Строить*ход«лучей»ипоказыватьнанейразностьхода винтерференционнойсхемеЮнга. *Формулировать* гипотезу о видеинтерференционной картины приразличныхгеометрических параметрахсхемыЮнга. *Исследовать*интерференционную картинупринаблюдении

				интерференциииспомощьюсхемы Юнга *и интерпретировать*полученныер езультаты. *Определять*длинуволнысвета по результатам наблюденияинтерференционн ойкартины с помощью схемы Юнга, оцениватьабсолютную и относительнуюпогрешностьизмерен нойфизическойвеличины. *Использовать* лазерную указку,рулетку,атакжефольгу,б улавки и ниткудля реализациисхемыЮнга. *Решать*задачинадвухволновую интерференцию
Итогопоразделу		19		
Раздел3. Квантоваяфизика.				
3.1.	Изучениеспектра света различныхисточн иков с помощьюдифра	1	Дифракциясвета.Дифра кционнаярешетка. Условиенаблюденияглавных максимумов при падениимонохроматическог освета	*Оперироватьпонятиями:* дифракция, дифракционная решетка,фотон,уровень энергии атома,излучение и поглощение фотона,спектризлучения,спектроск оп.

	кционной решетки(практикум)		надифракционнуюрешетку.	*Уметь*записыватьусловия

			Излучение и поглощениефотоновприпереходеатомасодногоуровняэнергии надругой.Видыспектров. Спектроскоп	наблюденияглавныхдифракционных максимумов при падениимонохроматическогосвета надифракционнуюрешетку,условия излучения и поглощения фотоновпри переходе атома с одного уровняэнергии надругой,собирать экспериментальнуюустановку.*Приводить примеры* линейчатых,полосатых и сплошных спектровизлучения,техническихустройств,в которых применяются излучениясразличными видами спектров. *Применять*условиянаблюдения главныхдифракционных максимумов при падениимонохроматическо го светанадифракционнуюреш етку.*Строить*ход«лучей» приихнормальномпадении надифракционнуюрешетку ипоказыватьнанейразностьхода.

				*Формулировать*гипотезуовиде

				спектровизлученияисточниковсвета разнойприроды. *Исследовать* оптические спектрыизлученияисточниковсвет аразнойприроды *ииинтерпретировать*полученныер езультаты. *Определять*длиныволнизлучения различныхисточников порезультатамнаблюдения дифракционнойкартины, даваемойдифракционнойрешеткой, оцениватьабсолютную иотносительнуюпогрешность измеренной физическойвеличины. *Использовать*дифракционну юрешетку,фонарьслампой накаливания,светодиодныйфонарь, газоразрядную лампу, диафрагму,мернуюленту. *Решать*задачиопадениисвета различногоспектральногосостава надифракционнуюрешетку

3.2.	Исследованиезависимостиинтенсивностисвечения светодиодаотсилыпротекающегочерезнеготока (практикум)	2	Светодиод, интенсивностьизлучения, фотон,электрон	*Оперировать понятиями:* светодиод,*p*-*n*-переход, электрон, дырка, фотон,интенсивностьизлучения. *Уметь*объяснятьвупрощенномвидепринцип действиясветодиода,собирать экспериментальнуюустановку. *Приводить примеры* применениясветодиодов в быту и в технике.*Формулировать*гипотезуохарактерезависимости интенсивностиизлучения светодиодаот силыпротекающегочерезнеготока. *Исследовать*зависимостьинтенсивностиизлучениясветодиодаот силы протекающего через неготока*интерпретировать*полученныерезультаты. *Строить*графикзависимостиинтенсивностиизлучениясветодиодаотсилыпротекающегочерезнего тока(сучетомабсолютных

				погрешностейизмеряемы хфизическихвеличин). *Применять* правила построенияграфиковзависимостей физическихвеличиндруг от друга. *Определять* характер зависимостиинтенсивностиизлучени ясветодиодаот силы протекающего через неготока. *Использовать* светодиод, люксметр(илисмартфонсдатчиком освещенности), лабораторный блокпитания(илиисточникпостоян ного напряжения,реостатимультиметр)
3.3.	Наблюдениеизбирательностивнутреннего фотоэффекта к длиневолнысвета (практикум)	2	Светодиод, интенсивностьизлучения, фотон, электрон.Энергия и импульс фотона.Фотоэффект.Законы фотоэффекта.УравнениеЭйнштейнадляфотоэффекта. «Краснаяграница»фотоэффекта	*Оперировать понятиями:* светодиод,*p-n*-переход, электрон, дырка, фотон,интенсивностьизлучения, фотоэффект(внешнийивнутренний), фототок,«краснаяграница»фотоэффекта. *Уметь*объяснятьвупрощенномвиде принципдействиясветодиода,

				формулироватьзаконыфотоэффекта, записыватьуравнениеЭйнштейнадля фотоэффектаиформулу для«краснойграницы»фотоэффекта, собирать экспериментальнуюустановку. *Приводить примеры* применениясветодиодов в быту и в технике.*Применять*законыфото эффекта,уравнениеЭйнштейна дляфотоэффекта,формулу для«краснойграницы»фотоэффекта. *Формулировать* гипотезуобусловияхвозни кновениявнутреннегофото эффекта припадениинасветодиодсветовыхв олнразнойдлины. *Исследовать*явлениевозникновения фототока в освещаемом светодиоде,изучивзависимостьсилы фототока восвещаемомсветодиоде отнапряженияна другомсветодиоде,

				выполняющемрольисточникасвета *интерпретировать*полученныере зультаты. *Определять* условие возникновенияфототока в освещаемом светодиоде(токвозникаеттолькоприо свещенииего светодиодом с длиной волны,меньшейилиравнойдлиневол ны, накоторуюрассчитаносвещаемый светодиод). *Использовать* светодиоды разныхцветов(красные,зеленыеис иние),лабораторный блокпитания,мультиметр. *Решать*задачинафотоэффект
Итогопоразделу		5		
ОБЩЕЕКОЛИЧЕСТВО ЧАСОВПОПРОГРАММЕ		34		

Календарно-тематическое планирование
10 класс

№	Тема	Кол-во часов	Дата	По факту
1	Погрешностив эксперименте(лекция)	1		
2	Погрешностив эксперименте(лекция)	1		
3	Оценка погрешностейпрямых и косвенныхизмерений (самостоятельнаяработа)	1		
4	Оценка погрешностейпрямых и косвенныхизмерений (самостоятельнаяработа)	1		
5	Усреднениеизмерений. Случайная погрешность(практикум)	1		
6	Кинематические измерения дальностиполета,расчетначальной скорости(практикум)	1		
7	Простейшие геометрическиеизмерения (самостоятельнаяработа)	1		
8	Простейшие геометрическиеизмерения (самостоятельнаяработа)	1		
9	Графики экспериментальных зависимостей.	1		
10	Графики экспериментальныхзависимостей.	1		
11	Обработканелинейныхзависимостей: линеаризация, подсчетплощади	1		
12	Обработканелинейныхзависимостей: линеаризация, подсчетплощади	1		
13	Измерениезависимости координаты границыобластинамоканияотвремени.	1		

	Линеаризация зависимости(практикум)			
14	Измерениезависимости координаты границыобластинамоканияотвремени. Линеаризация зависимости(практикум)	1		
15	Изучение упругогогистерезиса(практикум)	1		
16	Изучение упругогогистерезиса(практикум)	1		
17	Нахождение массылинейки и шприца спомощью уравновешивания рычага(практикум)	1		
18	Нахождение массылинейки и шприца спомощью уравновешивания рычага(практикум)	1		
19	Измерение коэффициентаэнергетическихпотерь при отскоке шарика отповерхности(практикум)	1		
20	Измерение коэффициентаэнергетическихпотерь при отскоке шарика отповерхности(практикум)	1		
21	Определение теплоемкости твердоготела(практикум)	1		
22	Определение теплоемкости твердоготела(практикум)	1		
23	Измерениетемпературырук экспериментатора идавления,котороемогут создатьеголегкие(практикум)	1		
24	Измерениетемпературырук экспериментатора идавления,котороемогут создатьеголегкие(практикум)	1		
25	Эффективныйкоэффициент жесткостисистемы.Определение модуляЮнгапроволокиспомощьюрычага. Определениепредела упругой деформации(практикум)	1		
26	Эффективныйкоэффициент жесткостисистемы.Определение модуляЮнгапроволокиспомощьюрычага. Определениепредела упругой деформации(практикум)	1		

27	Измерение коэффициентаповерхностного натяжения методомотрыва(практикум)	1		
28	Определениеточкиросы(практикум)	1		
29	Знакомство сэлектрическимконденсатором (практикум)	1		
30	Изучение процессаразрядки конденсатора(практикум)	1		
31	Изучение процессаразрядки конденсатора(практикум)	1		
32	Определениеудельного сопротивления материалапроволоки(практикум)	1		
33	Измерениевольт-амперной характеристикиполупроводникового диода(практикум)	1		
34	Измерениевольт-амперной характеристикиполупроводникового диода(практикум)	1		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВПОПРОГРАММЕ		34		

Календарно-тематическое планирование
11класс

№	Тема	Кол-во часов	Дата	По факту
1	Оценкавеличиныгоризонтальной составляющей магнитной индукции магнитногополя Земли(практикум)	1		
2	Оценкавеличиныгоризонтальной составляющей магнитнойиндукции магнитногополя Земли(практикум)	1		
3	Измерение зависимости величины магнитнойиндукции магнитногополямагнита от расстояния(практикум)	1		
4	Измерение зависимостивеличины магнитнойиндукции магнитногополямагнита от расстояния(практикум)	1		
5	Наблюдение магнитногогистерезиса(практикум)	1		
6	Наблюдение магнитногогистерезиса(практикум)	1		
7	Изучение работыэлектродвигателяи динамо-машины(лекция)	1		
8	Изучение работыэлектродвигателяи динамо-машины(лекция)	1		
9	Изучение работыэлектродвигателяи динамо-машины(лекция)	1		
10	Изучение работыэлектродвигателяи динамо-машины(лекция)	1		
11	Изучение работыэлектродвигателяи динамо-машины(лекция)	1		
12	Изучение работыэлектродвигателяи динамо-машины(лекция)	1		
13	Изучение зависимостипружинногомаятникаотвремени(практикум)	1		
14	Изучение зависимостипружинногомаятникаотвремени(практикум)	1		
15	Измерениеактивногоиреактивного сопротивленийкатушки индуктивности(практикум)	1		

16	Измерениеактивногоиреактивного сопротивленийкатушки индуктивности(практикум)	1		
17	Введение в экспериментальнуюакустику(лекция)	1		
18	Осциллограммаиспектр гласных звуков(практикум)	1		
19	Стоячиемеханическиеволны(лекция)	1		
20	Изучениеспектразвука линейного резонатора(практикум)	1		
21	Измерение показателяпреломления плоскопараллельнойпластины(практикум)	1		
22	Измерение показателяпреломленияпризмыпоминимальному углуотклонениялазерного луча(практикум)	1		
23	Применение эффектаполноговнутреннего отраженияивизмерениях(лекция)	1		
24	Измерение показателяпреломления призмы спомощью наблюденияуглаполноговнутреннего отражения(практикум)	1		
25	Проверка формулытонкойлинзыспомощьюметодапараллакса, примененного дляопределенияположения изображения(практикум)	1		
26	Измерение фокусногорасстояния рассеивающейлинзы(практикум)	1		
27	Измерение фокусногорасстояния рассеивающейлинзы(практикум)	1		
28	Определение длиныволнылазерного излучения с помощьюсхемыЮнга(практикум)	1		
29	Определение длиныволнылазерного излучения с помощьюсхемыЮнга(практикум)	1		
30	Изучение спектра светаразличных источников спомощьюдифракционной решетки(практикум)	1		
31	Исследованиезависимостиинтенсивности	1		

	свечениясветодиодаот силыпротекающегочерезнеготока(практикум)			
32	Исследованиезависимостиинтенсивности свечениясветодиодаот силыпротекающегочерезнеготока(практикум)	1		
33	Наблюдение избирательностивнутреннего фотоэффектакдлиневолны света (практикум)	1		
34	Наблюдение избирательностивнутреннего фотоэффектакдлиневолны света (практикум)	1		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВПОПРОГРАММЕ		34		