


Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Академическая средняя общеобразовательная школа»

«Согласовано»	«Утверждаю»
Председатель Совета школы  Д.А. Митрофанова	Директор школы  О.А. Куракина
Протокол № <u>4</u> « <u>30</u> » <u>августа</u> 20 <u>21</u>	Приказ № <u>110-ОД</u> « <u>01</u> » <u>сентября</u> 20 <u>21</u>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по внеурочной деятельности
«Законы физики вокруг нас»
направление «Естественнонаучное»

9 класс

учитель Белова Татьяна Анатольевна

срок реализации 2021 - 2022 учебный год

Рассмотрено на заседании
методического совета школы
протокол № 5 «30» августа 2021

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеразвивающая программа «Законы физики вокруг нас» имеет естественнонаучную направленность и разработана на основе:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 года №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Концепции развития дополнительного образования детей, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 04 сентября 2014 года №1726-р;
- Приказа Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

Дополнительная общеразвивающая программа естественнонаучной направленности «Законы физики вокруг нас» предназначена для более глубокого изучения наиболее проблем современной физики. Значение физики в школьном образовании определяется ролью физической науки в жизни общества современного мира, её влиянием на темпы развития научно-технического прогресса. Социальные и экономические условия в быстро меняющемся современном мире требуют, чтобы нынешние выпускники школ получили целостное компетентностное образование. Успешное формирование компетенций может происходить только в личностно-ориентированном образовательном процессе на основе личностно-деятельностного подхода, когда ребёнок выступает как субъект деятельности, субъект развития. Приобретение компетенций базируется на опыте деятельности обучающихся и зависит от их активности. Самый высокий уровень активности - творческая активность - предполагает стремление ученика к творческому осмыслению знаний, самостоятельному поиску решения проблем. Именно компетентностно-деятельностный подход может подготовить человека умелого, мобильного, владеющего не набором фактов, а способами и технологиями их получения, легко адаптирующегося к различным жизненным ситуациям.

Программа способствует развитию и поддержке интереса учащихся к деятельности определенного направления, дает возможность расширить и углубить знания и умения, полученные в процессе обучения, и создает условия для всестороннего развития личности. Занятия в группе являются источником мотивации учебной деятельности учащихся, дают им глубокий эмоциональный заряд. Воспитание творческой активности учащихся в процессе изучения ими физики является одной из актуальных задач, стоящих перед учителями физики в современной школе. Основными средствами такого воспитания и развития способностей учащихся являются экспериментальные исследования и задачи. Умением решать задачи характеризуется в первую очередь состояние подготовки учащихся, глубина усвоения учебного материала. Решение нестандартных задач и проведение занимательных экспериментальных заданий способствует пробуждению и развитию у них устойчивого интереса к физике.

Актуальность программы

Актуальность программы заключается в том, что в общей системе естественнонаучного образования современного человека физика играет основополагающую роль. Под влиянием физической науки развиваются новые направления научных исследований, возникающие на стыке с другими науками, создаются техника и технологическая база инновационного развития общества.

Содержание учебного предмета «Физика» в структуре содержания общего среднего образования, его цели и задачи определяются достижениями в области физики, их влиянием на уровень жизни людей. Актуальность дополнительного образования также в том, что естественнонаучное образование является одним из компонентов подготовки подрастающего поколения к самостоятельной жизни. В образовательной области среди других естественных наук физика играет приоритетную роль. Ведущая роль физики обусловлена тем, что основные

физические понятия являются непременной составляющей научного языка всех естественнонаучных дисциплин; физические принципы давно стали достоянием всего естествознания, философии и других областей интеллектуальной деятельности человека; физические методы исследования позволили осуществить прорыв в других науках и прикладных сферах человеческой деятельности, подчас весьма далеких от физики; достижения физики применяются для разработки современных технологий и т. д. Таким образом, физика, являясь наукой развивающей, призвана обеспечить всестороннее развитие личности ребенка за время его обучения и воспитания в школе.

Большую степень развития при изучении физической науки приобретают самоопределившиеся заинтересованные учащиеся, целенаправленно расширяющие или углубляющие свои знания и навыки, развивающие творческие индивидуальные способности.

Но в последние десятилетия наблюдается все большая перегрузка школьной программы, связанная, в частности, с введением новых дисциплин, что приводит к сокращению числа часов, отводимое на изучение таких естественнонаучных дисциплин, как химия, физика, биология. Это приводит к тому, что в обычных (не профильных) школах и классах у учителя не хватает времени на качественное и полное изложение вопросов программы. Обычно это приводит к тому, что основное внимание уделяется изложению теоретических вопросов, а времени на практическое применение знаний (в частности, решению задач, проведению лабораторных работ и опытов) не остается.

С другой стороны, идет постоянное снижение уровня способностей учащихся, которым требуется все больше времени для того, чтобы понять предмет. Не прибавляет качества усвоения материала и значительный «перекос» в последнее время в сторону тестового контроля знаний, что часто ориентирует школьников не на владение материалом, а на «угадывание» правильного ответа. Как результат, дети не учатся мыслить логически, а в лучшем случае запоминают набор научных фактов, не умеют ими оперировать. Таким образом, возникает разрыв между требованиями, предъявляемыми к учащимся в стенах школы, и требованиями к уровню овладения материалом при сдаче экзаменов.

Для ликвидации вышеуказанного несоответствия необходимо организовать дополнительное образование по физике, задачей которого является предоставление обучающимся, проявляющим интерес к физико-математическим, естественнонаучным и техническим наукам, возможности получения углубленного по всему спектру изучаемых в школе дисциплин.

Учащиеся получают углубленные знания по физике по пройденным в школе темам, занимаются повторением и закреплением изученных тем, учатся решать задачи разных типов и разного уровня сложности.

Физические законы – устойчивые, повторяющиеся во множестве опытов связи между величинами, присущие самой природе явлений. Физические законы объективны, т.е. действуют помимо воли или желания людей.

Подчеркнем два очень важных момента. Во-первых, связь между величинами только тогда будет физическим законом, когда она не придумана нами (а такое придумывание неоднократно имело место в процессе развития физики), когда она подтверждена самой природой. Во-вторых, физический закон действует только в определенных условиях. Иногда рамки этих условий достаточно широки и физический закон является общим заключением, справедливым в большинстве случаев, но всё-таки не всегда. Наиболее общие физические законы называют иногда *физическими принципами*. Они являются самыми широкими, всеохватывающими обобщениями частных законов физики. К их числу относят: закон сохранения и превращения энергии, закон сохранения количества движения (импульса), закон сохранения электрических зарядов и некоторые другие.

Даже в элементарном курсе физики мы пользуемся *физическими теориями* – заключениями, полученными из обобщения всего экспериментального материала, которым располагает физика на сегодня. Физическая теория (например, молекулярно-кинетическая

теория, электронная теория, корпускулярная, волновая и квантовая теории света и т.д.) позволяет выяснить причину подчинения явлений определенным законам.

Путь от начала синтеза экспериментальных данных до построения физической теории огромен. Его этапами являются стадии предположений и проверок, а также *физические гипотезы* – заключения, базирующиеся на меньшем объеме фактического материала, нежели теории.

Научное и методологическое значение законов сохранения определяют их исключительная общность и универсальность. Они действуют в физике микромира и применимы к космическим телам. На их основе выполняются многие важнейшие технические расчеты. С ними связано введение в современную физику целого ряда фундаментальных идей, имеющих принципиальное значение. Законы сохранения в известной мере служат критерием истинности любой физической теории. Непротиворечивость теории этим законам является убедительным аргументом в ее пользу. В законах сохранения отражается важнейший диалектико-материалистический принцип неуничтожимости материи и ее движения, взаимосвязь и взаимопревращаемость известных форм движения материи.

Благодаря той особой роли, которую играют законы сохранения в процессе познания физических форм движения материи, они являются важнейшим элементом современной картины мира.

Законы сохранения имеют весьма многообразное содержание, и, по-видимому, мы еще не знаем всех их функций. Прежде всего, отметим, что законы сохранения обладают функцией запрета. В отличие от других законов, они не дают детальных указаний на то, как должен протекать тот или иной процесс. Но если окажется, что какой-то процесс противоречит законам сохранения, то все попытки осуществить его являются бессмысленными, этот процесс невозможен.

Многие талантливые люди в разное время пытались изобрести «вечный двигатель», который бы производил работу, не затрачивая энергию, подводимую извне. Но все «изобретения» терпели неудачу: закон сохранения энергии утверждает объективную невозможность создания такого «вечного двигателя».

Законы классической физики чаще всего имеют вид законов изменения, а не постоянства физических величин. Так, например, второй закон Ньютона описывает изменение скорости тел в результате действия сил на эти тела, уравнения Максвелла связывают изменения электрического и магнитного полей и их количественных характеристик.

Законы сохранения предполагают существование физических величин, которые обладают замечательным свойством – не изменяться во времени. Такими величинами являются импульс (количество движения), момент импульса (момент количества движения), энергия, электрический заряд. Благодаря этому законы сохранения позволяют сделать некоторые заключения о характере поведения физической системы даже в тех случаях, когда для этой системы другие законы неизвестны. Кроме названных выше, существуют законы сохранения, справедливые лишь для ограниченного класса физических систем и явлений. Таковы многочисленные законы сохранения в теории элементарных частиц.

Каждый закон сохранения можно рассматривать как конкретное проявление всеобщего абсолютного закона сохранения материи и движения. Но нельзя быть уверенным в том, что тот или иной закон или его формулировка останутся незыблемыми всегда. По мере развития науки, расширения пределов человеческого опыта происходило уточнение закона сохранения энергии. В связи с появлением теории относительности А. Эйнштейна оказалось, что масса тела зависит от его скорости, а энергию следует определять так, чтобы она не обращалась в нуль, когда тело покоится относительно выбранной системы отсчета. С развитием физики элементарных частиц возник целый ряд новых законов сохранения (барионного заряда, лептонного заряда, странности, изотопического спина, четности и т.д.). При этом считалось, например, что четность сохраняется при любых взаимодействиях элементарных частиц. Однако позднее при так называемых слабых взаимодействиях было обнаружено несохранение

четности. В процессах, обусловленных слабыми взаимодействиями, не сохраняются также странность и изотопический спин. О таких законах сохранения говорят, что они являются приближенными (в отличие от точных законов сохранения импульса, момента импульса, энергии и зарядов).

В начале прошлого века Эмми Нётер сделала интересное открытие, имеющее непосредственное отношение к существованию законов сохранения. Теорема Нётер утверждает, что всякому непрерывному преобразованию координат, когда задан закон преобразования, соответствует некоторая сохраняющаяся величина (или, как говорят, инвариант). А поскольку преобразования тесно связаны со свойствами симметрии пространства и времени (однородность и изотропность пространства и однородность времени), то каждому свойству пространства и времени должен соответствовать определенный закон сохранения. С однородностью пространства, т.е. с симметрией законов физики по отношению к пространственным сдвигам начала координат, связан закон сохранения импульса. С изотропностью пространства, т.е. с равноценностью всех пространственных направлений и, следовательно, с симметрией относительно поворота системы координат в пространстве, связан закон сохранения момента импульса. Подобным же образом представление об однородности времени (симметрии по отношению к сдвигам времени) приводит к закону сохранения энергии. Это означает, что течение времени само по себе не может вызвать изменение энергии некоторой замкнутой системы.

Значение теоремы Нётер не ограничивается только тем, что она устанавливает связь классических законов сохранения с видами симметрии, имеющими геометрическую природу. При наличии в физической системе симметрий другого рода, не связанных со свойствами пространства и времени, теорема Нётер позволяет установить другие законы сохранения.

Связь законов сохранения со свойствами симметрии установлена на всех структурных уровнях материи. Большая часть теории элементарных частиц построена на анализе этих свойств. Понятия частицы и античастицы, четности и т.д. обязаны своим происхождением симметрии. Эта связь является настолько фундаментальной, что ее можно считать наиболее полным выражением всеобщей идеи сохранения в природе.

Чем больше опытного материала накапливает физика, тем полнее и точнее становятся ее теории и законы! Ведь любая теория, любой физический закон – это заключения, приближенно соответствующие действительному положению дел в природе.

Физика всегда была и всегда будет наукой опытной. Любое физическое исследование начинается с опыта и опытом, подтверждающим или опровергающим выдвинутую гипотезу или теорию, заканчивается. Данные новых опытов уточняют физические законы и границы их применимости, «подправляют» физические теории.

Физика – не застывшая, не законченная, а непрерывно развивающаяся наука. Физическая картина мира последовательно, непрестанно приближается к объективной действительности.

Цель программы

Цель дополнительной общеразвивающей программы - содействовать формированию у школьников научного воображения и интереса к углубленному изучению физики, развитие у обучающихся интуиции, формально-логического и алгоритмического мышления, понимания физической стороны применяемых математических моделей, формирование познавательной активности, потребности к научно-исследовательской деятельности в процессе самостоятельной работы, воспитание научной культуры.

Отличительная особенность программы состоит в том, что соответствующий курс физики должен не только продемонстрировать роль физики как основы всего современного естествознания, сформировать у школьников общее физическое мировоззрение, но и развить творческое мышление.

Также целью программы является развитие и формирование интереса учащихся к изучению физики и воспитанию чувства гордости за отечественную науку, систематизации знаний учащихся по физике, формировании представлений о постановке, классификации, приемах и методах решения физических задач, формирования умений применять их для решения качественных и расчетных задач, умения применять законы для объяснения различных явлений, происходящих в природе.

Более подробное рассмотрение законов физики, в частности законов сохранения, помогает насытить и добавить школьный курс физики:

- яркими историческими фактами;
- представить основные понятия и законы физики в их развитии;
- объяснять обычные явления, происходящие в природе.

Задачи данной образовательной программы

1. Образовательные:

- Систематизация знания учащихся по физике;
- Углубление знаний о материальном мире и методах научного познания природы на основе более подробного рассмотрения законов физики;
- Обучение методике поиска решения нетривиальных заданий;
- Овладения умениями проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперимент, выдвигать гипотезу и строить модели для объяснения экспериментальных фактов;
- Анализ представленных задач, их степени сложности, мысленное расчленяя его на основные составные части.

2. Воспитательные:

- Формирование научного мировоззрения;
- Пробуждение интереса к предмету через занимательные упражнения;
- Развить интерес и положительную мотивацию изучения физики;
- Формировать усидчивости и терпения при решении сложных задач;
- Формирование познавательного интереса к физике и технике, развитие творческих способностей, осознанных мотивов учения; подготовка к продолжению образования и сознательному выбору профессии;
- Воспитания навыков сотрудничества в процессе совместной работы, уважительного отношения к мнению оппонента в процессе дискуссии, развитие способности давать морально-этическую оценку фактам и событиям.

3. Развивающие:

- Формировать представления о постановке, классификации, приемах и методах решения олимпиадных физических задач;
- Развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся в процессе самостоятельного приобретения знаний и умений по физике с использованием различных источников информации, в том числе и средств современных информационных технологий (ИНТЕРНЕТ);
- Развитие мышления учащихся, формирование у них умений самостоятельно приобретать и применять знания, наблюдать и объяснять физические явления;
- Развитие физического мышления, смекалки, эрудиции;
- Повышение мыслительной активности учащихся и приобретение навыков логического мышления по проблемам, связанным с реальной жизнью;
- Углубить понимание методов решения задач и математических закономерностей.

Новизна

Новизна данной программы заключается в «погружении» в мир физики. Создаются условия для развития мотивированных детей, включая детей, чьи успехи в физике в настоящий момент может, еще не проявились. Проводится работа с перспективными детьми.

II. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ темы	Название темы	Количество часов	Формы контроля
1	Законы в макромире.	12	Решение разноуровневых задач «Стартовый уровень».
2	Закон сохранения импульса.	8	Решение разноуровневых задач «Базовый уровень».
3	Закон сохранения момента импульса.	4	Решение задач повышенной сложности. Решение олимпиадных задач «Продвинутый уровень».
4	Закон сохранения энергии в механике.	12	Решение разноуровневых задач «Базовый уровень» и «Продвинутый уровень».
6	Внутренняя энергия и работа. Закон сохранения энергии.	10	Решение разноуровневых задач «Базовый уровень» и «Продвинутый уровень».
7	Законы в классической теории электромагнетизма.	18	Решение разноуровневых задач «Базовый уровень» и «Продвинутый уровень».
8	Законы сохранения в микромире.	2	Решение разноуровневых задач «Базовый уровень» и «Продвинутый уровень».
9	Контрольное занятие.	1	Итоговая контрольная работа.
10	Заключительное занятие.	1	Обобщающая лекция.
	ИТОГО	68	

Содержание программы:

Законы в макромире. (12 часов).

Теория: Инструктаж по ТБ. Закон Архимеда. Закон Бернулли. Закон равновесия рычага («Золотое правило механики»). Относительность движения. Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Решение задач на закон всемирного тяготения. Закон Гука.

Практика: Индивидуальная работа с обучающимися с разным уровнем усвоения учебного материала. Решение разноуровневых задач. «Стартовый уровень». Решение задач по закону Архимеда, по закону Бернулли, по закону равновесия рычага, на закон всемирного тяготения и на закон Гука.

Закон сохранения импульса. (8 часов).

Теория: Импульс тела и импульс системы. Закон сохранения импульса. Искусственные спутники Земли. Явление отдачи. Реактивное движение. Ракеты. Движение центра масс.

Практика: Индивидуальная и групповая работа с учащимися. Решение разноуровневых задач. «Базовый уровень»: задач на закон сохранения импульса.

Закон сохранения момента импульса. (4 часа).

Теория: Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. Момент инерции тела. Работа внешних сил. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса. Законы сохранения и симметрия времени и пространства.

Практика: Индивидуальная работа с учащимися. Решение олимпиадных задач. «Продвинутый уровень».

Закон сохранения энергии в механике. (12 часов).

Теория: Кинетическая энергия. Связь между энергией и импульсом. Работа. Потенциальное поле. Работа потенциальных сил. Потенциальная энергия. Механическая энергия системы. Закон сохранения энергии.

Практика: Индивидуальная работа с обучающимися. Решение разноуровневых задач «Базовый уровень» и «Продвинутый уровень» на закон сохранения энергии.

Внутренняя энергия и работа. Закон сохранения энергии. (10 часов).

Теория: Термодинамические системы. Внутренняя энергия. Закон сохранения энергии (Первый закон термодинамики). Применение закона сохранения энергии к некоторым процессам в газах. Условия работы тепловой машины. Цикл Карно. Второй закон термодинамики.

Практика: Индивидуальная работа с обучающимися. Решение разноуровневых задач «Базовый уровень» и «Продвинутый уровень» на закон сохранения энергии.

Законы в классической теории электромагнетизма. (18 часов).

Теория: Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона – основной закон электростатики. Законы сохранения в электростатике. Импульс электромагнитного поля. Давление света. Законы Ома для участка цепи и для полной цепи. Закон Джоуля – Ленца. Закон электромагнитной индукции. Закон отражения света и закон преломления света.

Практика: Индивидуальная работа с обучающимися. Решение разноуровневых задач «Базовый уровень» и «Продвинутый уровень»: по закону сохранения электрических зарядов, на закон Кулона, на законы Ома, на закон Джоуля – Ленца, на закон э/м индукции.

Законы сохранения в микромире. (2 часа).

Теория: Законы сохранения в ядерных реакциях и распадах. Правила «смещения».

Практика: Индивидуальная работа с обучающимися. Решение разноуровневых задач «Базовый уровень» и «Продвинутый уровень».

Основные знания и умения учащихся.

Учащимся необходимо **знать**:

Понятия: материальная точка, ускорение, перемещение, масса, сила (сила тяжести, сила упругости), вес, невесомость, импульс, инерциальная система отсчета, работа силы, потенциальная и кинетическая энергия, амплитуда, период, частота колебаний, поперечные и продольные волны, длина волны.

Законы и принципы: законы Ньютона, принцип относительности Галилея, закон всемирного тяготения, закон Гука, закон сохранения импульса, закон сохранения и превращения энергии.

Практическое применение: движение ИСЗ, реактивное движение, устройство ракеты, КПД машин и механизмов, подъемная сила крыла самолета, использование звуковых волн в технике.

Учащимся необходимо **уметь:**

Пользоваться секундомером.

Измерять и вычислять физические величины (время, расстояние, скорость, ускорение, массу, силу, жесткость, коэффициент трения, импульс, работу, мощность, КПД механизмов, период колебаний маятника, ускорение свободного падения).

Читать и строить графики, выражающие зависимость кинематических величин от времени при равномерном и равноускоренном движениях, силы упругости при деформации.

Решать простейшие задачи на определение скорости, ускорения, пути и перемещения при равноускоренном движении, скорости и ускорения при движении тела по окружности с постоянной по модулю скоростью, массы, силы, импульса, работы, мощности, энергии, КПД, длины волны, ускорения свободного падения по периоду колебаний маятника.

Изображать на чертеже при решении задач направления векторов скорости, ускорения, силы импульса тела.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ урока	Тема	Количество часов	Теория	Практика	Форма работы, контроля
1	Законы в макромире.	12	6	6	
1.	Инструктаж по ТБ. Закон Архимеда. Закон Бернулли. Решение задач на закон Архимеда и закон Бернулли.	2	1	1	Лекция. Индивидуальная работа с учащимися. Работа с литературой. Составление и оформление докладов и рефератов.
2.	Закон равновесия рычага («Золотое правило механики»). Решение задач по закону равновесия рычага.	2	1	1	Лекция. Решение задач.
3.	Относительность движения. Инерциальные системы отсчета.	2	1	1	Лекция. Устный опрос. Решение разноуровневых задач.
4-5.	Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Решение задач на закон всемирного тяготения.	4	2	2	Индивидуальная работа с учащимися. Решение задач разного уровня.
6.	Закон Гука. Решение задач на закон Гука.	2	1	1	Лекция. Решение задач. Практикум.
2	Закон сохранения импульса.	8	4	4	
7.	Импульс частицы и импульс системы. Закон сохранения импульса.	2	1	1	Лекция. Решение задач.
8.	Искусственные спутники Земли. Импульс тела. Явление отдачи. Реактивное движение. Ракеты.	2	1	1	Фронтальный опрос. Решение задач.
9-10.	Движение центра масс. Решение задач на закон сохранения импульса.	4	2	2	Семинар. Практикум, решения задач разного уровня.
3.	Закон сохранения момента импульса.	4	2	2	
11.	Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. Момент инерции тела.	2	1	1	Лекция. Решение задач.
12.	Работа внешних сил. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса.. Решение задач	2	1	1	Семинар. Практикум, решения задач разного уровня.
4.	Закон сохранения энергии в механике.	12	6	6	
13-14	Полная и кинетическая энергия частицы и системы частиц. Связь между энергией и импульсом.	4	2	2	Лекция. Индивидуальная и групповая работа с Решение задач

15-16	Работа. Потенциальное поле. Работа потенциальных сил. Потенциальная энергия частицы и системы частиц.	4	2	2	Лекция. Индивидуальная и групповая работа с Решение задач
17-18	Механическая энергия системы. Закон сохранения энергии. Решение задач на закон сохранения энергии.	4	2	2	Семинар. Практикум, решения задач разного уровня.
5.	Внутренняя энергия и работа. Закон сохранения энергии.	10	5	5	
19	Термодинамические системы. Внутренняя энергия.	2	1	1	Лекция. Решение задач повышенной сложности.
20	Закон сохранения энергии (Первый закон термодинамики). Применение закона сохранения энергии к некоторым процессам в газах.	2	1	1	Лекция. Индивидуальная и групповая работа с Решение задач
21	Круговые процессы. Условия работы тепловой машины. Цикл Карно.	2	1	1	Лекция. Решение задач
22-23	Закон возрастания энтропии (Второй закон термодинамики). Решение задач на закон сохранения энергии.	4	2	2	Лекция. Решение задач повышенной сложности.
6.	Законы в классической теории электромагнетизма.	18	9	9	
24	Закон сохранения электрического заряда. Решение задач по закону сохранения электрических зарядов.	2	1	1	Лекция. Индивидуальная и групповая работа с Решение задач
25	Закон Кулона – основной закон электростатики. Решение задач на закон Кулона.	2	1	1	Лекция. Индивидуальная и групповая работа с Решение задач
26-27.	Законы Ома для участка цепи и для полной цепи. Решение задач на законы Ома.	2	1	1	Лекция. Решение задач.
28.	Закон Джоуля – Ленца. Решение задач на закон Джоуля – Ленца.	2	1	1	Индивидуальная и групповая работа с учащимися. Решение задач повышенной сложности.
29-30.	Закон электромагнитной индукции. Решение задач на закон э/м индукции.	2	1	1	Лекция. Решение задач.
31-32.	Закон отражения света и закон преломления света.	4	2	2	Индивидуальная и групповая работа с учащимися. Решение задач повышенной сложности.
7.	Законы сохранения в микромире.	2	1	1	
33	Законы сохранения в ядерных реакциях и распадах. Правила «смещения».	2	1	1	Лекция. Решение задач.
34	Контрольное занятие.	1			Тест
35	Заключительное занятие	1			

III. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Форма обучения:

Очная форма обучения.

Форма организации образовательной деятельности:

Групповые занятия.

Формы работы:

- Беседы, консультации, лекции (разбор задач, обсуждение основных теоретических положений по теме занятия);
- Практикум, занятия по решению задач разного уровня;
- Индивидуальная работа с учащимися;
- Самостоятельное изучение материала;
- Тестируемый контроль полученных знаний;
- Работа с литературой;
- Составление и оформление докладов и рефератов;
- Проектная работа;
- Работа с Интернетом.

Виды деятельности:

- Решение разных типов задач;
- Занимательные опыты по разным разделам физики;
- Применение ИКТ;
- Занимательные экскурсии в область истории физики;
- Применение физики в практической жизни.

Формы подведения итогов реализации дополнительной образовательной программы:

- участие в предметных олимпиадах;
- участие в научно-практических конференциях;
- подготовка и проведение физических вечеров;
- проведение различного рода конкурсов;
- выполнение ученических научных работ и др.

Ожидаемые результаты:

По окончании обучения учащиеся **должны уметь:**

- решать задачи разных типов и разного уровня сложности;
- получать дополнительные знания по физике;
- работать с литературой;
- оформить доклад в соответствии с предъявляемыми требованиями;
- работать в сети Интернет;
- анализировать физическое явление;
- проговаривать вслух решение;
- анализировать полученный ответ;
- классифицировать предложенную задачу;
- составлять простейшие задачи;
- последовательно выполнять и проговаривать этапы решения;
- решать задачи средней трудности;
- решать комбинированные задачи;
- владеть различными методами решения задач: аналитическим, графическим, экспериментальным и т.д.;
- владеть методами самоконтроля и самооценки;
- использовать приобретенные знания для решения тестов на государственной итоговой аттестации.

Возраст обучающихся, участвующих в реализации образовательной программы:

Возраст обучающихся 14-15 лет.

Сроки реализации данной образовательной программы:

Программа рассчитана на 1 учебный год. Продолжительность курса 68 часов.

Объем нагрузки в неделю:

Объем нагрузки в неделю: 2 часа.

Средства обучения:

Перечень учебно-методических материалов.

Наименование учебно - методических материалов	Кол-во
1. Перышкин А.В. Физика 9. - М.: Дрофа, 2019.	1
2. Лукашик В.И. Сборник задач по физике. - М.: Просвещение, 2018.	1
3. Рымкевич А.П. Физика. Задачник. 10-11 классы. - М.: Дрофа.	1
4. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. - М. Просвещение, 2001.	1
5. Гольдфарб Н.И. Физика. Задачник. 9-11 классы. Учебное пособие для общеобразовательных учреждений. - М.: Дрофа, 2003.	1
6. Манида Н.С. Физика. Решение задач повышенной сложности. Издательство Санкт-Петербургского университета, 2014.	1
7. Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные олимпиады по физике: Пособие для учащихся – М.: Просвещение, 1983.	1

Планируемые результаты освоения образовательной программы.

Ожидаемыми результатами освоения образовательной программы являются: получение представлений о методах научного познания природы и современной картине мира; развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей на основе опыта, самостоятельного приобретения новых знаний, анализа и оценки новой информации; сознательное самоопределение ученика относительно профиля дальнейшего обучения или профессиональной деятельности; приобретение опыта поиска информации по заданной теме, навыков проведения опытов с использованием простых физических приборов и анализа полученных результатов.

Приобщение школьников к самостоятельной экспериментальной работе позволит углубить их знания, сформировать осознанный интерес к изучению физики и закрепить практические навыки исследовательской работы.

Программа построена с опорой на знания и умения, полученные учащимися при изучении физики в школе. При изучении данного элективного курса акцент следует делать на приобретение дополнительной суммы знаний по физике, на развитие способностей самостоятельно приобретать знания, практически оценивать полученную информацию, излагать свою точку зрения по обсуждаемому вопросу; проводить опыты и делать выводы. Поэтому ведущими формами занятий могут быть практикумы, лабораторные работы, занятия по решению задач. Темы предстоящих занятий объявляются заранее. Практическое знакомство учащихся с экспериментальным методом изучения природы наиболее продуктивно в форме проведения небольших самостоятельных наблюдений, опытов и исследований. Опыты, наблюдения и самостоятельные исследования рассчитаны на использование типового оборудования кабинета физики.

Система результатов оценки образовательной программы.

Успешность освоения программы определяется с помощью контрольно-проверочных работ. Учащиеся получают список из ранее разобранных на занятии олимпиадных задач. Учащиеся должны найти решение предложенных задач, суметь обосновать решение.

Перечень учебно-методических материалов для педагогов.

1. Бабканина Л.П., Белонучкин В.Е., Козел С.М. Сборник задач по физике для 10-11 классов с углубленным изучением физики. / Под редакцией С.М.Козела. - М.: Вербум, 2013.
2. Зорин Н.И. Элективный курс «Методы решения физических задач»: 10-11 классы – М.: Вако, 2007 (мастерская учителя).
3. Кабардин О.Ф., Орлов В.А., Зибелрман А.Р. Физика. Задачник: 9-11 классы: Учебное пособие для общеобразовательных учреждений. - М.: Дрофа, 2014.
4. Кондратьев А.С., Узин В.М. Физика. Сборник задач. –М.: Физматлит, 2015.
5. Орлов В.Л., Сауров Ю.А. Методы решения физических задач. /Программы элективных курсов. Физика. 9-11 классы. Профильное обучение. – М.: Дрофа, 2009.
6. З.А. Вологодская, А.В. Усова. Дидактический материал по физике 8 класс. –М.: «Просвещение», 1988.
7. В.М. Дуков. «Исторические обзоры в курсе физики средней школы». Пособие для учителя. –М.: «Просвещение», 1983.
8. М.Г. Кириллова. Книга для чтения по физике. –М.: «Просвещение», 1986.
9. В.Н. Лани. Экспериментальные физические задачи на смекалку: учебное руководство. – М.: «Наука», 1985.
10. Дж. Уокер. Физический фейерверк. –М.: «Мир», 1988.
11. А.В. Усова, А.А. Бобров. Формирование у учащихся учебных умений. –М.: «Знание», 1987.
12. Л.Н. Ланда. Умение думать. Как ему учить? –М.: «Знание», 1975.
13. З.А. Вологодская, А.В. Усова. Дидактический материал по физике 8 класс. –М.: «Просвещение», 1988.
14. В.М. Дуков. «Исторические обзоры в курсе физики средней школы». Пособие для учителя. –М.: «Просвещение», 1983.
15. Л.И. Анциферов, И.М. Пищиков. Практикум по методике и технике школьного физического эксперимента. –М.: «Просвещение», 1984.

Перечень учебно-методических материалов для обучающихся.

1. Бендриков Г.А., Буховцев Б.Б., Керженцев В.В., Мякишев Г.Я. Физика. Сборник задач. – М.: Рольф, Айрис-пресс, 2012.
2. В.М. Дерябин. Законы сохранения в физике: Кн. Для внекл. Чтения учащихся 8-11 кл. – М.: «Просвещение», 1982.
3. Зубов В.Г., Шальнов В.П. Задачи по физике: Пособие для самообразования: Учебное руководство. М.: «Наука. Главная редакция физико-математической литературы», 2012, 256 стр.
4. Я.М. Гольфер. Законы сохранения. –М.: «Наука», 1967.
5. Иродов И.Е. Сборник задач по общей физике. - М.: Наука. 1996.
6. Коган Б.Ю. Сто задач по физике. /Под редакцией И.Е. Иордова. – М, Наука, 2009.
7. Перышкин А.В. Физика (все классы). М.: «Дрофа».
8. Рымкевич А.П. Задачник по физике. М.: «Дрофа», 2013, 193 стр.
9. Физика. Учебное пособие для 10 класса школ и классов с углубленным изучением физики под ред. А.А. Пинского. М.: «Просвещение», 1993.
10. Физический практикум для классов и школ с углубленным изучением физики, под ред. Ю.И. Дика и О.Ф. Кабардина. - М.: «Просвещение», 2012.
11. Физика. Задачи для самостоятельного решения. /Б.Д. Агапьев и др.- СПб. Издательство СПбГУ, 2010.
12. Черноуцан А.И. Физика, Задачи с ответами и решениями. -М.; Высшая школа, 2013.
13. П.Г. Саенко. Физика-9. –М.: «Просвещение».
14. И.К. Кикоин, А.К. Кикоин. Физика-8. –М.: «Просвещение».

15. Ю.А. Селезнев. Основы элементарной физики. –М.: «Наука», 1974.
16. Н.М. Шахмаев, С.Н. Шахмаев, Д.Ш. Шодиев. Физика: учебник для 9 кл. ср.шк.-М.: «Просвещение», 1994.
17. М.М. Балашов. Физика-9. –М.: «Просвещение».
18. М.Я. Куприн. Физика в сельском хозяйстве. Пособие для учащихся. –М.: «Просвещение», 1997.
19. М.Г. Кириллова. Книга для чтения по физике. –М.: «Просвещение», 1986.
20. Л. Гальперштейн. Забавная физика: научно-популярная книга. –М.: «Детская литература», 1993.

Оценочные материалы, обеспечивающие реализацию образовательной программы

Задачи для «Стартового уровня» и «Базового уровня» берутся для решения из: Физика. Задачник. 10-11 кл.: пособие для общеобразовательных учреждений / А.П. Рымкевич. – М.: Дрофа.

Задачи для «Продвинутого уровня» подбираются преподавателем из задач дающих на олимпиадах, проводимых по физике.

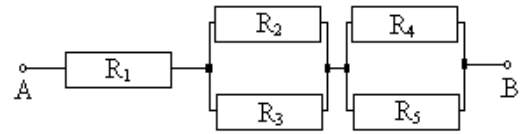
Список задач для контрольного занятия:

1. Можно ли считать воздушный шар материальной точкой при определении архимедовой силы F_A , действующей на шар в воздухе?
2. Через 10 с после начала движения поезд развил скорость 5 м/с. Найдите силу, сообщающую ускорение, если масса поезда равна 200 тонн.
3. На каком расстоянии от Земли сила притяжения спутника к ней станет в 25 раз меньше, чем на Земле?
4. Скорость скатывающегося с горки лыжника за 3 с увеличилась от 0,2 м/с до 2 м/с. Определите проекцию вектора ускорения лыжника на ось X, сонаправленную со скоростью его движения.
5. Деревянный брусок массой 1 кг равномерно тянут по деревянной доске, расположенной горизонтально, с помощью пружины жесткостью 50 Н/м. Коэффициент трения равен 0,1. Найти удлинение пружины.
6. Могут ли вынужденные колебания происходить в колебательной системе? В системе, не являющейся колебательной? Если могут, то приведите примеры.
7. Поезд движется со скоростью 20 м/с. Чему будет равна скорость поезда после торможения, происходящего с ускорением 0,25 м/с², в течение 20 с?
8. Деревянный брусок массой 1 кг тянут по деревянной доске, расположенной горизонтально, с помощью пружины жесткостью 50 Н/м. Пружина растянулась на 2 см. Найти коэффициент трения.
9. На шнуре, перекинутом через неподвижный блок, подвешены грузы массами 0,2 и 0,4 кг. С каким ускорением движутся грузы? Какова сила натяжения шнура во время движения?
10. Поезд движется прямолинейно со скоростью 15 м/с. Какой путь пройдет поезд за 10 с торможения, происходящего с ускорением 0,5 м/с²?
11. Автобус трогается с места с ускорением 0,5 м/с². Найти массу автобуса, если коэффициент сопротивления движению равен 0,01, а максимальное тяговое усилие 6000 Н.
12. Математический маятник колеблется с частотой 2 Гц. Определите период колебаний и число колебаний в минуту.
13. Скатившийся с горы лыжник в течение 6 с двигался по равнине. При этом его скорость уменьшилась от 3 м/с до 0. Определите проекцию вектора ускорения на ось X, сонаправленную со скоростью движения лыжника.
14. Автобус, масса которого с полной нагрузкой равна 10 т, трогается с места с ускорением 0,5 м/с². Найти коэффициент сопротивления движению, если сила тяги равна 6 кН.

15. Груз, колеблющийся на пружине, за 10 с совершил 35 колебаний. Найти период и частоту колебаний.
16. Какую скорость приобретет автомобиль при разгоне с ускорением $0,4 \text{ м/с}^2$ в течение 10 с, если начальная скорость движения автомобиля была равна 10 м/с ?
17. На шнуре, перекинутом через неподвижный блок, подвешены грузы массами $0,1$ и $0,3 \text{ кг}$. С каким ускорением движутся грузы? Какова сила натяжения шнура во время движения?
18. Могут ли свободные колебания происходить в колебательной системе? В системе, не являющейся колебательной? Если могут, то приведите примеры.
19. Какое перемещение совершит самолёт за 10 с прямолинейного разбега при начальной скорости 10 м/с и ускорении $1,5 \text{ м/с}^2$?
20. Автобус, масса которого с полной нагрузкой равна 10 т , трогается с места с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$. Найти силу тяги, если коэффициент сопротивления движению равен $0,01$.
21. На шнуре, перекинутом через неподвижный блок, подвешены грузы массами $0,4$ и $0,8 \text{ кг}$. С каким ускорением движутся грузы? Какова сила натяжения шнура во время движения?
22. Какую скорость получит модель ракеты, если масса её оболочки равна 400 г , масса пороха в ней 100 г , а газы вырываются из сопла со скоростью 360 км/ч ? Истечение газов считать мгновенным.
23. С лодки, движущейся со скоростью 2 м/с , человек бросает весло массой 10 кг с горизонтальной скоростью 10 м/с противоположно движению лодки. С какой скоростью стала двигаться лодка после броска, если масса вместе с массой человека равна 300 кг ?
24. Определите импульс грузового автомобиля массой 10 т , движущегося со скоростью 72 км/ч ?
25. Тело массой 1 кг , свободно падает с высоты 10 м . Найти потенциальную и кинетическую энергию тела на расстоянии 2 м от поверхности земли.
26. Через 10 с после начала движения поезд развил скорость 5 м/с . Найдите силу, сообщающую ускорение, если масса поезда равна 200 тонн .
27. Какую скорость получит модель ракеты, если масса её оболочки равна 400 г , масса пороха в ней 100 г , а газы вырываются из сопла со скоростью 360 км/ч ? Истечение газов считать мгновенным.
28. С лодки, движущейся со скоростью 2 м/с , человек бросает весло массой 10 кг с горизонтальной скоростью 10 м/с противоположно движению лодки. С какой скоростью стала двигаться лодка после броска, если масса вместе с массой человека равна 300 кг ?
29. Груз, колеблющийся на пружине, за 10 с совершил 35 колебаний. Найти период и частоту колебаний.
30. Могут ли вынужденные колебания происходить в колебательной системе? В системе, не являющейся колебательной? Если могут, то приведите примеры.
31. В океанах длина волны достигает 270 м , а период колебаний $13,5 \text{ с}$. Определите скорость распространения такой волны.
32. Звук взрыва, произведенного в воде вблизи поверхности, приборы, установленные на корабле и принимающие звук по воде, зарегистрировали на 50 с раньше, чем он пришел по воздуху. На каком расстоянии от корабля произошел взрыв?
33. Нитяной маятник колеблется с частотой 2 Гц . Определите период колебаний и число колебаний в минуту.
34. Определите общее сопротивление участка цепи, если $R_1=5 \text{ Ом}$, $R_2=5 \text{ Ом}$, $R_3=6 \text{ Ом}$, $R_4=10 \text{ Ом}$, $R_5=5 \text{ Ом}$, $R_6=5 \text{ Ом}$, $R_7=4 \text{ Ом}$, $R_8=3 \text{ Ом}$.
35. Определите распределение сил тока и напряжений на участке цепи АВ, если $U_{AB}=200 \text{ В}$, $R_1=10 \text{ Ом}$, $R_2=4 \text{ Ом}$, $R_3=4 \text{ Ом}$, $R_4=5 \text{ Ом}$, $R_5=5 \text{ Ом}$.
36. Начертите схему электрической цепи, содержащей один гальванический элемент и две лампы, каждую из которых можно включать отдельно.

37. Участок цепи состоит из двух последовательно соединённых проводников, сопротивления которых 40 Ом и 60 Ом соответственно. Напряжение на участке цепи 60 В. Какое количество теплоты выделится в каждом из резисторов за 1 мин?

38. Какой длины надо взять никелиновую проволоку ($\rho=42 \cdot 10^{-8}$ Ом*м) площадью поперечного сечения 0,84 мм², чтобы изготовить нагреватель на 220 В, при помощи которого можно было бы нагреть 5 л воды от 50 °С до кипения за 10 мин при КПД 50 %?



39. Какое количество вещества содержится в газе, если при давлении 100 кПа и температуре 300 К его объем равен 50 л?

40. При сжатии газа его объем уменьшился с 10 до 5 л, а давление повысилось на 100 кПа. Найти первоначальное давление.

41. Какой объем займет газ при 67 °С, если при 27 °С его объем был 10 л?

42. При температуре 17 °С давление газа в закрытом сосуде было 100 кПа. Каким будет давление при температуре – 23 °С?

43. Каково давление сжатого воздуха, находящегося в баллоне вместимостью 30 л при 17 °С, если масса этого воздуха 2 кг?

44. При увеличении давления в 2 раза объем газа уменьшился на 50 мл. Найти первоначальный объем.

45. При увеличении абсолютной температуры в 1,5 раза объем газа увеличился на 50 см³. Найти первоначальный объем.

46. Давление воздуха в автомобильной шине при температуре –23 °С было 200 кПа. Каким стало давление, если в результате длительного движения автомобиля воздух в шине нагрелся до 37 °С?

47. Найти массу природного горючего газа объемом 70 м³, считая, что объем указан при нормальных условиях. (Молярную массу природного горючего газа считать равной молярной массе метана (СН₄)).

48. При уменьшении давления в 2 раза объем газа увеличился на 100 мл. Найти первоначальный объем.

49. Какова была начальная температура воздуха, если при нагревании его на 5 К объем увеличился с 3 до 5 л?

50. При какой температуре находился газ в закрытом сосуде, если при нагревании его на 200 К давление возросло в 2 раза?

51. Какое количество вещества содержится в газе, если при давлении 200 кПа и температуре 100 К его объем равен 5 м³?

52. При увеличении давления в 5 раз объем газа уменьшился на 10 см³. Найти первоначальный объем.

53. Какова была начальная температура воздуха, если при нагревании его на 50 К объем увеличился с 5 до 15 м³?

54. При температуре 37 °С давление газа в закрытом сосуде было 200 кПа. Каким будет давление при температуре –3 °С?

55. Какое количество вещества содержится в газе, если при давлении 150 кПа и температуре 300 К его объем равен 100 см³?

56. При сжатии газа его объем уменьшился с 3 до 2 л, а давление повысилось на 1000 Па. Найти первоначальное давление.

57. Какой объем займет газ при 200 К, если при 300 К его объем был 1 м³?

58. При какой температуре находился газ в закрытом сосуде, если при нагревании его на 7 °С давление возросло в 1,5 раза?

59. Каково давление сжатого воздуха, находящегося в баллоне вместимостью 3 м³ при 17 °С, если масса этого воздуха 200 г?

60. При увеличении давления в 3 раза объем газа уменьшился на $0,05 \text{ м}^3$. Найти первоначальный объем.
61. При увеличении абсолютной температуры в 1,2 раза объем газа увеличился на 20 мл. Найти первоначальный объем.
62. Давление воздуха в автомобильной шине при температуре $-3 \text{ }^\circ\text{C}$ было 250 кПа. Каким стало давление, если в результате длительного движения автомобиля воздух в шине нагрелся до $27 \text{ }^\circ\text{C}$?
63. Какое количество вещества содержится в газе, если при давлении 100 кПа и температуре 300 К его объем равен 50 л?
64. При сжатии газа его объем уменьшился с 10 до 5 л, а давление повысилось на 100 кПа. Найти первоначальное давление.
65. Какой объем займет газ при $67 \text{ }^\circ\text{C}$, если при $27 \text{ }^\circ\text{C}$ его объем был 10 л?
66. При температуре $17 \text{ }^\circ\text{C}$ давление газа в закрытом сосуде было 100 кПа. Каким будет давление при температуре $-23 \text{ }^\circ\text{C}$?
67. Каково давление сжатого воздуха, находящегося в баллоне вместимостью 30 л при $17 \text{ }^\circ\text{C}$, если масса этого воздуха 2 кг?
68. При увеличении давления в 2 раза объем газа уменьшился на 50 мл. Найти первоначальный объем.
69. При увеличении абсолютной температуры в 1,5 раза объем газа увеличился на 50 см^3 . Найти первоначальный объем.
70. Давление воздуха в автомобильной шине при температуре $-23 \text{ }^\circ\text{C}$ было 200 кПа. Каким стало давление, если в результате длительного движения автомобиля воздух в шине нагрелся до $37 \text{ }^\circ\text{C}$?
71. Лодка качается на волнах, распространяющихся со скоростью 1.5 м/с. Расстояние между двумя ближайшими гребнями волн равно 6 м. Определите период колебаний.
72. Могут ли свободные колебания происходить в колебательной системе? В системе, не являющейся колебательной? Если могут, то приведите примеры.
73. На расстоянии 1 км от наблюдателя ударяют молотком по железнодорожному рельсу. Наблюдатель, приложив ухо к рельсу, услышал звук на 4 с раньше, чем он дошел до него по воздуху. Чему равна скорость звука в металле, из которого сделан железнодорожный рельс?
74. Как изменится сила Ампера, если индукцию магнитного поля увеличили в 3 раза, а длину проводника уменьшили на 25%? Сила тока осталась неизменной.
75. Какова индукция магнитного поля, в котором на проводник с длиной активной части 5 см действует сила 50 мН? Сила тока в проводнике 25 А. Проводник расположен перпендикулярно вектору индукции магнитного поля.
76. В однородном магнитном поле перпендикулярно линиям магнитной индукции поместили прямолинейный проводник, по которому протекает ток силой 4 А. Определите индукцию этого поля, если оно действует с силой 0.2 Н на каждые 10 см длины проводника.
77. В однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл перпендикулярно линиям индукции находится проводник длиной 70 см, по которому течёт ток силой 70 А. Определите силу, действующую на проводник.
78. Как изменится сила Ампера, если индукцию магнитного поля увеличили в 3 раза, а длину проводника уменьшили на 25%? Сила тока осталась неизменной.
79. За какое время магнитный поток уменьшился с 3 мВб до 1 мВб при ЭДС индукции 0,01 В?
80. Чему равна индуктивность контура, если при силе тока 4 мкА в нём существует магнитный поток 2 мВб? Определить энергию магнитного поля?
81. Найти энергию магнитного поля соленоида, в котором при силе тока 100 мА возникает магнитный поток 0,5 мВб? Определить индуктивность соленоида?
82. Найдите наибольший порядок спектра для желтой линии натрия с длиной волны 589 нм, если период дифракционной решетки равен 1 мм?
83. На поверхность воды падает пучок красного света, длина волны которого 760 нм. Какова длина волны этого света в воде? Показатель преломления воды для красного света 1.33.

84. Чему равно главное фокусное расстояние собирающей линзы, если изображение предмета, расположенного от линзы на расстоянии 20 см, получилось увеличенным в 4 раза?
85. Нарисуйте ход лучей света через рассеивающую линзу, если свет падает на линзу параллельно главной оптической оси.
86. Длина волны красного света паров калия 768 нм. Расстояние от середины центрального изображения щели решетки до первого дифракционного изображения 13 см, от решетки до изображения 200 см. Найдите период решетки.
87. Длина световой волны в воде 435 нм. Какова длина волны данного света в воздухе?
88. Найдите фокусное расстояние и оптическую силу собирающей линзы, если известно, что изображение предмета, помещенного на расстоянии 30 см от линзы, получается по другую сторону линзы на таком же расстоянии от неё.
89. Нарисуйте ход лучей света через собирающую линзу, если свет падает на линзу параллельно главной оптической оси.
90. При помощи дифракционной решетки с периодом 0,02 мм получено первое дифракционное изображение на расстоянии 3,6 см от центрального и на расстоянии 1,8 м от решетки. Найдите длину световой волны.
91. Длина волны красного света в воздухе равна 700 нм. Какова длина волны данного света в воде?
92. Изображение предмета, поставленного на расстоянии 40 см от собирающей линзы, получилось увеличенным в 2 раза. Каково фокусное расстояние линзы?
93. Постройте изображение любого предмета в линзе. Какое это изображение?
94. Постройте изображение в рассеивающей линзе, если предмет находится между фокусом и двойным фокусом. Какое это изображение?
95. На каком расстоянии от собирающей линзы с фокусным расстоянием 25 см получится изображение предмета, если сам предмет находится от линзы на расстоянии 20 см? Определите оптическую силу линзы и линейное увеличение данной линзы.
96. Высота здания на фотографическом снимке 5 см. Определите действительную высоту здания, если известно, что главное фокусное расстояние объектива 25 см, а аппарат при съемке был поставлен на расстоянии 100 м от здания.
97. На расстоянии 20 см от собирающей линзы находится предмет, причем его действительное изображение в 4 раза больше предмета. Найдите оптическую силу линзы.
98. Перед линзой с оптической силой 2,5 дптр на расстоянии 30 см находится предмет высотой 20 см. Определить фокусное расстояние линзы, расстояние от линзы до изображения предмета, высоту изображения.
99. Постройте изображение в собирающей линзе, если предмет находится между фокусом и двойным фокусом. Какое это изображение?
100. Каково фокусное расстояние собирающей линзы, дающей мнимое изображение предмета, помещенного перед ней на расстоянии 0,5 м? Расстояние от линзы до изображения 1,5 м. Определите оптическую силу линзы и линейное увеличение данной линзы.
101. При фотографировании с расстояния 150 м высота дерева на негативе оказалась равной 10 мм. Найдите действительную высоту дерева, если фокусное расстояние объектива 50 мм.
102. На каком расстоянии от рассеивающей линзы с оптической силой 4 дптр надо поместить предметы, чтобы его мнимое изображение получилось в 5 раз меньше самого предмета.
103. Поместив предмет высотой 2 см перед собирающей линзой на расстоянии 2,5 см от нее, на экране получили изображение высотой 8 см. Определить увеличение линзы, фокусное расстояние, оптическую силу линзы и расстояние от линзы до экрана.
104. Определите скорость движения протона в ускорителе, если масса протона возросла в 10 раз.
105. Какой частоты свет следует направить на поверхность лития, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов была $2,5 \cdot 10^6$ м/с? Работа выхода электронов из лития 2,39 эВ.
106. Найти энергию, массу и импульс фотона для инфракрасных лучей ($\nu = 10^{12}$ Гц).
107. Фотоэффект у данного металла начинается при частоте света $6 \cdot 10^{14}$ Гц. Рассчитайте частоту излучения, падающего на поверхность металла, если вылетающие с поверхности электроны полностью задерживаются разность потенциалов 3 В.
108. При какой скорости масса движущегося электрона вчетверо больше массы покоящегося электрона?
109. Красная граница фотоэффекта для серебра равна 300 нм. Чему равна работа выхода электрона из серебра?

110. Найти энергию, массу и импульс фотона для рентгеновских лучей ($\nu=1018$ Гц).
111. Какую максимальную скорость могут получить вылетевшие из калия электроны при облучении его фиолетовым светом с длиной волны $0,42$ мкм? Работа выхода электронов для калия равна 2 эВ.
112. Определить состав ядер: ${}_{25}^{55}\text{Mn}$, ${}_{92}^{235}\text{U}$, ${}_{23}^{51}\text{V}$.
113. При бомбардировке изотопа бора ${}_{5}^{10}\text{B}$ нейтронами из образовавшегося ядра выбрасывается α -частица. Написать реакцию.
114. Написать недостающие обозначения в следующей ядерной реакции: ${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_0^1n \rightarrow ? + {}_2^4\text{He}$.
115. Определить дефект масс и энергию связи для ядра кобальта ${}_{27}^{59}\text{Co}$, если масса ядра равна $58,933$ а.е.м.
116. Определить состав ядер: ${}_{13}^{27}\text{Al}$, ${}_{26}^{55}\text{Fe}$, ${}_{74}^{184}\text{W}$.
117. При бомбардировке изотопа бора ${}_{5}^{10}\text{B}$ нейтронами из образовавшегося ядра выбрасывается α -частица. Написать реакцию.
118. Написать недостающие обозначения в следующей ядерной реакции: ${}_{25}^{55}\text{Mn} + ? \rightarrow {}_{26}^{55}\text{Fe} + {}_0^1n$.
119. Определить дефект масс и энергию связи для ядра железа ${}_{26}^{56}\text{Fe}$, если масса ядра равна $55,845$ а.е.м.
120. Определить состав ядер: ${}_{27}^{59}\text{Co}$, ${}_{75}^{186}\text{Re}$, ${}_{105}^{262}\text{Db}$.
121. При бомбардировке изотопа бора ${}_{5}^{10}\text{B}$ нейтронами из образовавшегося ядра выбрасывается α -частица. Написать реакцию.
122. Написать недостающие обозначения в следующей ядерной реакции: ${}_{92}^{239}\text{U} + ? \rightarrow {}_{94}^{242}\text{Pu} + {}_0^1n$.
123. Определить дефект масс и энергию связи для ядра молибдена ${}_{42}^{96}\text{Mo}$, если масса ядра равна $95,94$ а.е.м.