



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ, ИНФОРМАТИКИ
КАФЕДРА ФИЗИКИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Домашний эксперимент в курсе физики основной школы
Выпускная квалификационная работа по направлению

Педагогическое образование

Направленность программы бакалавриата

«Физика. Математика»

Форма обучения очная

Проверка на объем заимствований:

63,26 % авторского текста

Работа реферат к защите

«15» апреля 2021 г.

зав. кафедрой физики и
методики обучения физике

Беспаль Ирина Ивановна

Выполнила:

Студентка группы

ОФ-513/084-5-01

Гурская Анастасия Евгеньевна

Научный руководитель:

докт. пед. наук, профессор

Даммер Манана Дмитриевна

Челябинск

2021

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Глава 1. Состояние проблемы домашнего экспериментирования при обучении физике в педагогической литературе и практике	6
1.1 Эксперимент как метод научного познания и как метод обучения физике	6
1.2 Домашний эксперимент как вид учебного физического эксперимента	12
1.3 Домашний эксперимент по физике в методической литературе и школьной практике. Обзор пособий для учителя по домашней экспериментальной подготовке учащихся	21
Выводы по 1 Главе	26
Глава 2. Совершенствование экспериментальной подготовки учащихся средствами домашнего эксперимента при обучении физике в основной школе	28
2.1 Организация домашней экспериментальной работы учащихся ..	28
2.2 Наблюдения как вид домашнего эксперимента по физике	31
2.3 Измерительный эксперимент как вид домашнего эксперимента по физике	35
2.4 Исследовательский эксперимент как вид домашнего эксперимента по физике	38
2.5 Конструкторский эксперимент как вид домашнего эксперимента по физике	41
2.6 Реализация методики домашней экспериментальной подготовки	43
Выводы по второй главе	48
Заключение	50
Список использованных источников	51

ВВЕДЕНИЕ

Постоянное совершенствование методики обучения физике в общеобразовательной школе предполагает всестороннее развитие самостоятельности и инициативы учащихся. От школы требуется не только дать учащимся определённый объем теоретических знаний, но и вооружить их методами исследования соответствующей науки, дать необходимую экспериментальную подготовку. Для достижения этой цели при изучении курса физики значительная роль отведена школьному физическому эксперименту.

В системе школьного физического эксперимента большое значение для реализации целей физического образования имеет самостоятельный физический эксперимент учащихся. Под экспериментальными работами учащихся в виде домашних заданий следует понимать домашние опыты и наблюдения, проводимые школьниками по заданию учителя, в строгом соответствии с проходимым в данное время материалом программы.

В процессе выполнения домашних заданий экспериментального характера у учащихся формируется комплекс экспериментальных умений, составляющий основу домашней экспериментальной подготовки. Следует отметить, что систематически выполняемая учащимися домашняя экспериментальная работа обеспечивает наряду с изучением теоретических вопросов физики высокий уровень сформированности у школьников экспериментальных умений обобщенного характера [2].

Однако, как показывает практика, экспериментальная подготовка учащихся остается на невысоком уровне, а ставшие уже классическими рекомендации по организации домашних опытов и наблюдений не могут в полной мере удовлетворить современного учителя физики.

Это говорит о том, что большинство школьных учителей физики в своей практике редко использует домашние задания экспериментального характера или не используют совсем. Причин тому несколько. Во-первых, отсутствует целостная научно обоснованная система домашней экспериментальной

подготовки учащихся и методика ее применения в курсе физики основной школы. Во-вторых, очевидна перегрузка школьников учебной работой. В-третьих, в учебных программах нет указаний на выполнение учащимися домашних заданий экспериментального характера.

Все это говорит о том, что проблема разработки системы домашней экспериментальной подготовки учащихся и методики применения данной системы в курсе физики основной школы становится особенно актуальной.

Объект: процесс обучения физике в основной школе.

Предмет: формирование у учащихся экспериментальных умений в курсе физики основной школы средствами домашнего эксперимента.

Цель: анализ методики использования в учебном процессе по физике домашних заданий экспериментального характера, отбор таких заданий и разработка рекомендаций к их выполнению.

Задачи:

1. Рассмотреть домашний эксперимент по физике в курсе основной школы, его необходимость и основные положения методики его организации.

2. Проанализировать различные учебные пособия и представленную в них методику домашнего эксперимента.

3. Систематизировать методику выполнения домашних экспериментальных заданий по физике для учащихся основной общеобразовательной школы.

4. Отобрать домашние экспериментальные задания по физике для учащихся основной общеобразовательной школы.

5. Провести апробацию отобранных заданий и составить рекомендации по их выполнению.

Практическая значимость работы состоит в том, что она имеет прикладную направленность, позволяющую обогатить технологию обучения физике в основной школе. Исследование доведено до конкретных методических рекомендаций по реализации домашней экспериментальной деятельности учащихся, которые можно применять в профессиональной деятельности

учителей физики. Предложенная нами методика формирования экспериментальных умений учащихся основной школы приводит к повышению уровня экспериментальной подготовки школьников.

ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ДОМАШНЕГО ЭКСПЕРИМЕНТИРОВАНИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЕ И ПРАКТИКЕ

1.1 Эксперимент как метод научного познания и как метод обучения физике

Эксперимент – метод научного познания, при помощи которого исследуются явления реально-предметной действительности в определённых (заданных), воспроизводимых условиях путём их контролируемого изменения [19].

Экспериментальное исследование относится к эмпирическим научным методам и представляет собой разновидность опыта, имеющего целенаправленно познавательный, методический характер. Он занимает центральное место среди методов научного познания и часто подтверждает истинность научного знания.

В отличие от такого метода научно-практического познания как наблюдение (которое непосредственно связано с методом эксперимента), эксперимент осуществляется на основе теории, определяющей постановку задач исследования и интерпретацию его результатов. В эксперименте исследователь активно вмешивается в протекание изучаемого процесса с целью получить о нём определённые знания. Исследуемое явление наблюдается в специально создаваемых и контролируемых условиях, что позволяет воспроизводить явление. В этом заключается одно из важных преимуществ эксперимента по сравнению с наблюдением. Изменяя условия взаимодействия, исследователь получает большие возможности для обнаружения скрытых свойств и связей объекта. Обычно контроль и изменение условий осуществляется за счёт использования различных приборов.

Процедура эксперимента имеет следующие элементы:

1. Постановка вопроса и предположение результата.

2. Создание экспериментальной установки для обеспечения условий исследования объекта или явления.
3. Контролируемое видоизменение этих условий.
4. Фиксация следствий и установление причин.
5. Описание явления и его свойств.

Современная наука использует разнообразные виды эксперимента. Особенно велика его роль в естественных науках. В сфере фундаментальных исследований простейший тип эксперимента – качественный эксперимент, имеющий целью установить наличие или отсутствие предполагаемого научной теорией явления. Более сложен измерительный эксперимент, выявляющий количественную определённость какого-либо свойства объекта. Нередко главной задачей эксперимента служит проверка гипотез научной теории. Ещё один тип эксперимента, находящий широкое применение в фундаментальных исследованиях – так называемый мысленный эксперимент. Он относится к области теоретического знания и представляет собой систему мысленных, практически не осуществимых процедур, проводимых над идеальными объектами. В области прикладных исследований применяются все указанные виды эксперимента. Их задача – проверка конкретных теоретических моделей. Для прикладных наук специфичен модельный эксперимент, который ставится на материальных моделях, воспроизводящих черты исследуемой природной ситуации или технического устройства. Он тесно связан с производственным экспериментом. Для обработки результатов указанных экспериментов применяются методы математической статистики, специальная отрасль которой исследует принципы анализа и планирования эксперимента.

Таким образом, мы выделяем следующую классификацию эксперимента, как метода научного познания:

1. По условиям проведения

Естественный эксперимент. Предполагает проведение исследования в естественных условиях существования объекта исследования. Цель натурального эксперимента – обеспечить необходимое соответствие условий

эксперимента реальной ситуации, в которой создаваемый объект будет использоваться в дальнейшем.

Искусственный эксперимент. Предусматривает создание искусственных условий для проведения исследования. Зачастую проводится в лабораториях с использованием специализированного оборудования. Как правило, изучается не сам объект, а его модель, что позволяет изучать лишь некоторые его свойства.

2. По цели проведения

Преобразующий эксперимент. Предполагает, что исследователь преднамеренно создаёт условия, которые, по его мнению, должны способствовать формированию новых свойств и качеств объекта.

Констатирующий эксперимент. Применяется с целью проверки определённых предположений; выявляется наличие определенных фактов.

Поисковый эксперимент. Используется в случае затрудненной классификации факторов, влияющих на изучение явлений, если отсутствуют достаточные предварительные данные. Его результат – установление значимых факторов и отсеивание незначимых.

Решающий эксперимент. Проводится для установления правильности одной из выдвинутых гипотез и указывает на факты, которые противоречат другой (другим).

3. По сложности исследуемого объекта

Простой эксперимент. Используется для изучения объектов или явлений, выполняющих простейшие функции.

Сложный эксперимент. Изучаются объекты и явления со сложной разветвленной структурой (большое количество взаимосвязанных и взаимообусловленных элементов, выполняющих сложные функции).

4. По форме проведения

Материальный эксперимент. Представляет собой форму объективной материальной связи сознания с внешним миром.

Мысленный эксперимент. Представляет собой одну из форм умственной деятельности познающего субъекта, в процессе которой производится в воображении структура реального эксперимента.

5. По типу воздействующих факторов

Активный эксперимент. Связан с непосредственным вмешательством познающего субъекта в изучаемый объект или явление.

Пассивный эксперимент. Предусматривает изменение только выбранных показателей (параметров) в результате наблюдения за объектом без искусственного вмешательства в его функционирование и сопровождается инструментальным измерением выбранных показателей состояния объекта исследования.

6. По специфике поставленных задач

Научный эксперимент. Проверяется гипотеза, содержащая новые сведения научного характера.

Практический эксперимент. Экспериментирование в сфере социальных отношений, направленных на решение практических задач.

Научные эксперименты также разделяются по областям знаний, по наукам, в рамках которых ведётся исследование. Нас будет интересовать, разумеется, физика и физический эксперимент.

Физический эксперимент – способ познания природы, заключающийся в изучении природных явлений в специально созданных условиях.

Физический эксперимент играет исключительно важную роль в технических науках. Необходимость в нем была обусловлена спецификой развития научного познания – переходом от простых наблюдений окружающей природы к созданию теоретических моделей для объяснения закономерностей окружающего мира. С развитием науки и техники сфера физического эксперимента непрерывно расширялась, охватывая все более сложные явления. В настоящее время без физического эксперимента не обходится создание подавляющего числа технических устройств.

Физический эксперимент должен удовлетворять определенным требованиям. Он должен обладать хорошей воспроизводимостью, наглядностью, проводиться при строго определенных условиях, обусловленных соответствующими методиками. В процессе его выполнения экспериментатор должен иметь возможность наблюдения за его ходом, активного вмешательства в целях изменения условий проведения эксперимента. Последнее отличает его от простых наблюдений.

Так как физический эксперимент обладает хорошей воспроизводимостью и наглядностью, он является отличным способом изучения нового материала или проверки гипотез на уроках физики в школе. Учащиеся могут пронаблюдать и повторить явления природы и науки, используя подходящее оборудование.

Эксперимент в школьном курсе физики отражает научный метод исследования, присущий физике. Проведение опытов и наблюдений имеет колоссальное значение для ознакомления учащихся с сущностью экспериментального метода, с его ролью в научных исследованиях по физике, в развитии творческих способностей, а также в формировании умений самостоятельно приобретать и применять полученные в ходе эксперимента знания.

Эксперимент является одним из ведущих методов школьного курса физики. Он успешно демонстрирует явления, которые невозможно наблюдать непосредственно, позволяет делать заключения о степени справедливости тех или иных гипотез. Нередко эксперимент становится источником противоречий, создает конфликтные ситуации на занятиях. Это случается, когда данные, полученные опытным путем, вступают в противоречие с известными физическими закономерностями. Таким образом, можно сделать вывод о том, что одним из условий успешного формирования физических понятий и теорий является система рационально подобранного и тщательно поставленного учебного эксперимента.

В школьной практике, экспериментальный метод научного познания у учащихся в основном реализуются при постановке демонстрационных и

лабораторных опытов. Приобретенные знания и умения в ходе проведения экспериментов являются важным аспектом для положительной мотивации учащихся на исследовательскую деятельность [3].

Классификация учебного физического эксперимента по форме выполнения [20]:

- 1) демонстрационный;
- 2) фронтальные лабораторные работы;
- 3) домашние экспериментальные работы.

Демонстрационный эксперимент как метод обучения принадлежит к показательным методам. Действующим лицом является учитель, который, показывая опыт, организует учебную работу на уроке. Демонстрационный эксперимент подготовленный, красочный и информативный, однако его главный недостаток – дети не работают самостоятельно.

При выполнении фронтальных лабораторных работ ученики пользуются физическими приборами как орудиями экспериментального познания, приобретают навыки практического характера, что способствует углублению или приобретению знаний, развитию логического мышления и дисциплинированности.

Домашний эксперимент является самым сложным видом из приведённых, так как отсутствует помощь и контроль учителя, самодельное оборудование может давать помехи, которые приходится исправлять самостоятельно. Это повышает интерес к изучению физики, подтверждает на практике теоретические знания и помогает развитию логического мышления.

Из-за большого количества трудностей в исполнении и последующей проверке работ, несмотря на все достоинства, домашний эксперимент является менее востребованным среди учителей (такой вывод мы сделали в ходе наблюдений за учителями школ и опрос одноклассников на предмет проведения домашних экспериментов в их школах), а потому уделим больше внимания рассмотрению особенностей и методике проведения.

1.2 Домашний эксперимент как вид учебного физического эксперимента

Как и любой другой предмет школьной программы, физика имеет свои особенности и свои методы преподавания. Одной из особенностей физики является ее экспериментальный характер. В процессе обучения учитель должен стремиться показать учащимся на соответствующих примерах, как приобретенные экспериментальным путем физические знания могут быть использованы в производственной практике в целях улучшения условий жизни и деятельности людей. Решению этих задач в полной мере способствует проведение учащимися домашних экспериментальных работ, как одного из видов школьного физического эксперимента.

Под домашними заданиями экспериментального характера мы понимаем опыты и наблюдения, выполняемые учащимися самостоятельно в домашних условиях, с использованием подручных средств и предметов домашнего обихода. К таким заданиям можно отнести наблюдение явлений в природе и быту, выполнение качественных опытов, изготовление простейших приборов и выполнение работ, связанных с измерением физических величин. Использование домашних заданий экспериментального характера является, по нашему мнению, эффективным методическим приемом обучения, способствующим осознанному и прочному усвоению учебного материала. Систематически выполняемая учащимися домашняя экспериментальная работа обеспечивает наряду с изучением теоретических вопросов физики высокий уровень сформированности у школьников экспериментальных умений обобщенного характера, основанных на понимании (осознании) ими структуры эксперимента как вида деятельности и его особенностей как метода научного познания.

Так, в условиях проведения фронтальной лабораторной работы в классе творчество учащихся может быть ограничено инструкцией и временными рамками. Выполнение же самостоятельного домашнего эксперимента в большей степени способствует проявлению творческих способностей и личной инициативы учащихся. Кроме того, домашние экспериментальные задания

разнообразят учебную деятельность учащихся, что отвечает одному из современных дидактических требований к обучению. Поэтому опыты и наблюдения должны занять свое определенное место в системе домашних заданий и не могут заменяться другими видами домашних работ [1].

Домашняя экспериментальная деятельность учащихся обязательно должна быть целенаправленной. Уточним функции домашних экспериментальных работ:

- 1) расширение и дополнение знаний;
- 2) выработка экспериментальных и практических умений и навыков;
- 3) развитие наблюдательности, мышления, творческой инициативы и самостоятельности;
- 4) формирование естественнонаучного мировоззрения;
- 5) развитие интереса к предмету;
- 6) развитие навыков правильной организации труда;
- 7) сознательное усвоение и закрепление изученного материала.

Образовательное значение состоит в том, что домашние эксперименты, во-первых: служат средством приобретения новых знаний; содействуют более глубокому пониманию учащимися физических явлений, процессов, теорий. Во-вторых: способствуют приобретению умений и навыков в составлении плана проведения наблюдения и опыта, в обращении с приборами, измерительным инструментом, таблицами и графиками; развивают навыки измерения физических величин и анализа их взаимосвязи. В-третьих: служат средством практического ознакомления учащихся с экспериментальным методом, как методом научного познания. В-четвертых: способствуют осознанному изучению курса, выработке у учащихся познавательных умений.

Развивающее значение состоит в том, что домашний эксперимент вызывает у учащихся интерес к физике и технике, усиливает развитие у школьников способностей к изобретательству и техническому творчеству; развивает интеллект учащихся.

Воспитательное значение домашнего экспериментирования состоит в том, что оно позволяет вырабатывать и развивать внимательность, наблюдательность, аккуратность и настойчивость в работе; приучает школьников к осознанному целенаправленному труду и воспитывает самостоятельность как черту личности.

Следовательно, остается открытым вопрос о методике использования в учебном процессе основной школы домашних заданий экспериментального характера. Для дальнейшего его решения, взяв за основу теорию педагогики и методики обучения физике, сформулируем четкое определение экспериментальной подготовки учащихся и уточним цели и структуру этой подготовки.

Можно по различным признакам классифицировать домашние экспериментальные задания. По способу деятельности экспериментальные задания можно разделить на следующие виды [10]:

1. Наблюдение.
2. Измерение.
3. Эксперимент.
4. Конструирование.

С методической точки зрения представляет интерес классификация заданий как многоуровневого физического практикума: одна часть заданий предполагает выполнение учащимися обычных фронтальных экспериментальных работ, а другая – требует использования элементов исследования.

Каждый практикум ставит задачи, решить которые можно, применяя усвоенные ранее знания и приобретая новые. Эти задачи (предлагаемые для каждого класса) разделены нами по степени сложности, соответственно уровням подготовки учащихся на четыре группы:

1. Воссоздание, наблюдение и описание физических явлений и процессов.
2. Изучение устройства и принципа действия измерительных приборов.
3. Измерение физических величин для установления физических закономерностей и условия выполнения физических законов.

4. Конструирование моделей и приборов, проектирование опытов. Приведем предлагаемый нами перечень домашних экспериментальных работ, согласно содержанию программы основной школы по физике.

VII класс

1. Воссоздать, наблюдать и описать физические явления и процессы:

- световые, механические, тепловые, звуковые явления в быту;
- свободное падение тел;
- распространение запаха;
- механическое движение тел;
- траектория движения;
- движение транспортных средств по инерции;
- упругое взаимодействие тел;
- деформация;
- давление столба жидкости на стенки сосуда (зависимость от высоты);
- различные проявления атмосферного давления.

2. Изучение устройства и принципа действия измерительных приборов:

- термометр;
- мерная посуда;
- миллиметровая линейка;
- часы (с секундной стрелкой);
- рулетка;
- динамометр;
- барометр-анероид.

3. Измерить физические величины, характеризующие физические тела:

- объем (вместимость) посуды;
- размеры малых тел;
- объем тела правильной формы;
- площадь.

4. Задания на конструирование моделей и приборов, на проектирование опытов.

- Курвиметр
- Динамометр.
- Картезианский водолаз.
- Модель фонтана и др.

VIII класс

1. Воссоздать, наблюдать и описать физические явления и процессы:

- электризация тел при трении и через влияние;
- взаимодействие заряженных тел;
- магнитное поле проводника с электрическим током;
- упругость газа при сжатии;
- тепловое расширение твердых тел;
- испарение жидкости (причины ускорения или замедления этого процесса);
- кипение жидкости и конденсация пара;
- излучение.

2. Изучение устройства и принципа действия измерительных приборов:

- термометр (медицинский, комнатный, наружный);
- весы (пружинные хозяйственные);
- счетчик электрической энергии;
- часы (с секундной стрелкой);
- компас.

3. Измерить физические величины для установления физических закономерностей и условия выполнения физических законов:

- знак электрического заряда (определить);
- температура (тела человека, воздуха);
- сопротивление;
- мощность;
- потребляемая энергия;
- КПД электронагревателя.

4. Задания на конструирование моделей и приборов, на проектирование опытов.

- Электроскоп.
- Электромагнит.
- Электросхемы (елочной гирлянды, карманного фонаря, квартирной электропроводки) и др.

IX класс

I. Воссоздать, наблюдать и описать физические явления и процессы:

- колебания пружинного и математического маятников;
- распространение волн по поверхности воды (наблюдение за колебаниями предметов, плавающих в воде);
- звуковые волны (источники звуков);
- получение тени и полутени;
- получение действительных и мнимых изображений предметов с помощью линзы, зеркала;
- прямолинейное и криволинейное движение тела (координаты, траектория);
- взаимодействия тел;
- проявление закона сохранения импульса.

2. Изучение устройство и принцип действия измерительных приборов:

- сантиметровая лента;
- весы (пружинные бытовые);
- часы (с секундной стрелкой);
- линза или лупа;
- миллиметровая линейка;
- калькулятор;
- барометр-анероид.

3. Измерить физические величины для установления физических закономерностей и условия выполнения физических законов:

- период, частота, амплитуда колебаний математического и пружинного маятников;
- скорость распространения волны по поверхности воды;
- углы падения, преломления, отражения (для проверки законов отражения и преломления света);
- увеличение лупы (линзы);
- оптическая сила линзы;
- фокусное расстояние линзы.

4. Задания на конструирование моделей и приборов, на проектирование опытов.

- Секундный маятник.
- Генератор возбуждения колебаний на поверхности воды.
- Отвес и др. [2].

Система, на наш взгляд, должна помочь учителю физики более четко представлять цели домашней экспериментальной деятельности школьников и определить содержание данной подготовки [6].

Следует отметить, что задания первого уровня предлагают учащимся (систематически из урока в урок в соответствии с логикой изложения учебного материала) воссоздать физические явления или идентифицировать их в сфере окружающего мира, наблюдать за ними для выяснения причинных связей, описывать их.

Выполнение заданий второго уровня позволяет школьникам изучить в теории и на практике многочисленные приборы домашнего обихода. Применение этих приборов для изучения физических явлений и процессов, для измерения физических величин дает возможность, с одной стороны, сформировать необходимые умения и навыки по их использованию, а с другой – исследовать количественные соотношения между характеризующими их физическими величинами.

Задания третьего уровня приучают школьников систематически ставить опыты по воспроизведению физических явлений и процессов, производить

измерения физических величин, представлять результаты этих измерений в упорядоченном виде (графики и таблицы), а также объяснять их с позиции тех теоретических представлений, которые изложены в учебнике.

Задания четвертого уровня имеют большое значение для развития у учащихся экспериментальных умений на исследовательском уровне. Одновременно с этим, изготавливая приборы, учащиеся приобретают элементарные навыки работы с простыми инструментами, знакомятся с технологией материалов и приемами их обработки. Задания этого уровня можно разделить на два типа: работы, в которых требуется найти теоретическое решение, и задания, предусматривающие изготовление конструкций. Естественно, что выполнение заданий четвертого уровня требует, в первую очередь, умений выполнять задания трех предыдущих уровней.

Содержание таблицы 1, на наш взгляд, дополняет, обобщает и расширяет представления о содержании экспериментальной подготовки школьников основной школы и позволяет более точно определить уровни сформированности и состав экспериментальных умений [2].

Таблица 1 – Состав и основные уровни сформированности экспериментальных умений учащихся основной школы

Этап обучения	Уровни сформированности	Состав умений, характерных для данного уровня	Характеристика уровня
7-8 класс	II и III	<ol style="list-style-type: none"> 1. Умение наблюдать. 2. Формулировать цель, 3. Планировать и проводить опыт, 4. Умение измерять, 5. Фиксировать информацию. 6. Делать выводы 	<p>1. Учащиеся начинают задумываться над условиями, необходимыми для выполнения опыта, но еще не в состоянии самостоятельно их определить; они еще не осознают необходимости формулировки гипотезы, которую следовало бы положить в основу опыта, и испытывают серьезные затруднения, когда учитель предлагает сформулировать ее.</p>

Продолжение таблицы 1

			<p>2. План эксперимента разрабатывается учащимися, как правило, коллективно под руководством учителя или предлагается в готовом виде учителем</p> <p>3. Измерения и вычисления в соответствии с намеченным планом опыта учащиеся выполняют самостоятельно; выводы из опытов они также могут сформулировать самостоятельно (при небольшой помощи учителя).</p>
9 класс	III и IV	<p>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Умение формулировать гипотезу эксперимента, 8. Умение анализировать и интерпретировать результаты опыта</p>	<p>1. Учащиеся осознают структуру экспериментальной деятельности, связанной с постановкой опытов, и осознанно стремятся ее реализовать.</p> <p>2. Учащиеся могут самостоятельно:</p> <ul style="list-style-type: none"> • сформулировать цель и гипотезу; • определить условия, необходимые для выполнения опыта; подобрать необходимые приборы и материалы; • разработать план выполнения опыта и в соответствии с ним выполнить все необходимые операции; • осуществить анализ полученных данных и сформулировать вывод из опыта

Федеральный государственный образовательный стандарт устанавливает требования к результатам освоения обучающимися основной образовательной программы основного общего образования. Домашний эксперимент помогает достичь некоторые из них:

- Личностные: формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию.

- Метапредметные: освоение обучающимися межпредметных понятий и универсальных учебных действий (регулятивные, познавательные, коммуникативные), способность их использования в учебной, познавательной и социальной практике, самостоятельность планирования и осуществления учебной деятельности.

- Предметные: приобретение опыта применения научных методов познания, наблюдения физических явлений, проведения опытов, простых экспериментальных исследований; развитие умения планировать в повседневной жизни свои действия с применением полученных знаний [17].

Таким образом, мы показали достаточную степень эффективности и необходимость использования домашнего эксперимента для освоения курса физики основной школы.

Далее конкретнее рассмотрим деятельность учителя и учащихся по проведению домашних экспериментов в основной школе.

1.3 Домашний эксперимент по физике в методической литературе и школьной практике. Обзор пособий для учителя по домашней экспериментальной подготовке учащихся

В предыдущих пунктах мы обосновали необходимость введения в учительскую практику домашнего эксперимента учащихся и рассмотрели саму методику его проведения. Теперь подробнее изучим пособия и материалы, на которые может опираться учитель в выборе заданий для учащихся. Хотим отметить, что таковых пособий оказалось немного, причём большинство из них датируется либо 60–70 годами прошлого века, либо 2000-2010 гг, что вновь говорит о недостаточной популярности этого метода работы по различным причинам, указанным выше.

1. Мы провели анализ учебно-методического комплекта по физике А.В. Пёрышкина и подсчитали количество заданий экспериментального характера для домашнего выполнения: 7 класс– 33, 8 класс– 19, 9 класс– 7 [12, 13, 14].

Уменьшение числа связано с повышением сложности теоретического материала и, соответственно, опытов. Не всё необходимое оборудование находится в свободном доступе у каждого. Например, если эксперименты из раздела «Электростатика» ещё ученики могут спокойно провести дома, то из «Электродинамики» уже нет за неимением соответствующих приборов.

Кроме того, в 7 классе у учеников выше познавательная активность, больше желание «делать своими руками» и узнавать практическую сторону предмета. К 9 классу у большинства это пропадает по причине загруженности и сложности материала. Сложные эксперименты требуют сложных расчётов, на которые не все готовы.

По нашему мнению, в комплекте А.В. Пёрышкина достаточное количество элементарных домашних экспериментов, однако для сильных учеников, проявляющих желание, придётся искать дополнительные материалы.

2. Покровский, С.Ф. Опыты и наблюдения в домашних заданиях по физике [16].

«Сущность метода домашних экспериментальных заданий состоит в творческом изучении физики» [16]. Автор предлагает эксперименты, которые можно провести дома и в классе, группой или одному, пронаблюдать и сделать выводы, или же самому придумать и смастерить установку; мотивирует улучшать её, самому искать более продуктивные модификации, проявлять творчество. Разделы, которые представлены в сборнике, соответствуют курсу физики основной школы:

- 1) Глава I. Простейшие измерения
- 2) Глава II. Жидкости и газы
- 3) Глава III. Движение и силы
- 4) Глава IV. Работа и энергия

- 5) Глава V. Колебания и волны. Звук
- 6) Глава VI. Теплота
- 7) Глава VII. Электричество
- 8) Глава VIII. Свет
- 9) Глава IX. Летние работы и наблюдения

В пособии представлены эксперименты разного уровня сложности, их описание пошаговое, с иллюстрациями или схемами. Есть много материала не только для домашнего эксперимента, но и для дополнительных заданий или исследований.

3. Кикоин, И.К. Опыты в домашней лаборатории [11].

Относительно небольшой сборник экспериментов, опубликованных в разных выпусках журнала «Квант», собранных воедино.

Физику «лучше один раз увидеть, чем 100 раз услышать», а точнее лучше самому проделать опыт, чем изучать только теорию. На данное пособие стоит обратить внимание, т.к. автор берётся за сложные физические процессы, которые, казалось бы, невозможно продемонстрировать на лабораторных установках, и тем более в домашних условиях. Так, например, демонстрация невесомости, Картезианский водолаз, модель смерча и прочее, ранее описываемые теорией, расписаны подробным образом так, что каждый учащийся может повторить их в домашних условиях. Разделы, охватываемые в данной книге: механика, молекулярная физика, оптика. Однако, по большей части данные эксперименты носят наблюдательный характер: минимальный объём расчётов, которые учителю придётся вносить самому по необходимости. Также эти опыты могут являться дополнительным материалом, подойдут для конференции или исследовательского проекта.

4. Дневник наблюдений и экспериментов по физике. 5-6 класс [9].

Пособие предназначено для организации самостоятельной домашней экспериментальной работы учащихся 5–6 классов в рамках изучения

пропедевтического курса физики, но и может быть использовано для экспериментальной деятельности учащихся основной. Разделы:

- 1) измерение физических величин;
- 2) механические явления;
- 3) тепловые явления;
- 4) электрические явления;
- 5) электромагнитные явления;
- 6) световые явления.

Эксперименты разноуровневые, с различной детализацией и объемом пояснительной части, что позволяет использовать их сверх пропедевтического курса. Степень разработанности достаточная, чтобы учащийся смог самостоятельно (или с помощью родителей) проделать их дома.

5. Ковтунович, М.Г. Домашний эксперимент по физике 7-11 кл [8].

Пособие содержит методику проведения эксперимента, логический и психологический практикум. Отличительной чертой данного пособия является внятная пояснительная записка для учителя: принцип системной дифференциации в построении комплекса по физике «домашний эксперимент» и методика реализации комплекса. Грамотно разобраны этапы стимулирования деятельности учащихся, так как отсутствие мотивации к выполнению подобного рода работ является тяжёлой проблемой.

Для каждого класса (7-9) сформулированы обобщённые планы работы и сами эксперименты: опыты с минимальным объяснением и лабораторные работы с пошаговой инструкцией. Кроме того, сделана классификация по формам работы: изготовление простейших приборов, выявление закономерностей, учебное исследование и другие, что очень поможет учителю подбирать задания для оттачивания тех или иных видов деятельности. С каждым классом усложняется не только содержание опытов, но и род деятельности: 7 – работа с понятиями, 8 – синтез и обобщение, 9 – аргументация.

Сборник может быть полезен учителю, так как содержит ещё тесты, варианты контрольных и проверочных работ, темы докладов и конференций, план дискуссий, психологические и физические упражнения, обобщённые планы и рекомендации.

6. Кабардин, О. Ф. Физика. Книга для учителя. 7 класс [7].

В пособии показано, как организовать работу учителя при подготовке к каждому уроку и его проведению. Для этого в нем описаны различные методические средства: варианты изложения теоретического материала, подготовка к проведению экспериментальных заданий, примеры решения задач, варианты итоговых тестов для проверки усвоения учебного материала и другое. Книга направлена на личностно ориентированную деятельность учащихся не только с помощью домашних экспериментов, но и задачами, рефератами, компьютерными работами, диспутами.

Большое количество хороших решённых задач, однако напрямую экспериментальных мало, менее 25%, да и те зачастую не элементарны в проведении.

Печатной литературы не так много по данному вопросу, либо она достаточно ранних годов выпуска. Однако большую популярность набирают электронные ресурсы, электронные разработки, сайты учителей, где преподаватели формируют свой личный блок заданий с небольшими методическими пояснениями.

7. Петропавловская, И. В. Домашние экспериментальные задания по физике практически по всем темам 7–8 класса [15].

Разработка Петропавловской Ирины Витальевны содержит сборник экспериментальных задач для 7–8 класса по темам и разделам. Задачи не решены, нет методических рекомендаций и пр., однако это достаточный банк самих заданий, которые можно выдавать детям в течении учебного года.

8. Фаденева, Н. В. Методические материалы для учителей физики для организации проведения домашнего физического эксперимента учениками 7 классов «Домашний физический эксперимент» [21].

Разработка учителя физики Феденевой Наталии Владимировны для 7 класса. Состоит из пояснительной записки, теоретической и практической части, в которой предлагаются разные виды измерений или наблюдений по всем темам, которые изучаются в школьном курсе физики 7 класса. Материалы являются дополнением к основному курсу физики, так как не все опыты подробно рассматриваются в учебнике.

9. Занимательные опыты по физике в домашних условиях [5].

Банк задач, в котором более 300 физических домашних опытов для всех возрастов. Каждое задание сопровождается подробным описанием и схемой или рисунком прибора. Материал передаётся в форме диалога с читателем, что с первых же строк порождает интерес к содержанию.

Выводы по 1 Главе

1. Эксперимент – метод научного познания, при помощи которого исследуются явления реально-предметной действительности в определённых, воспроизводимых условиях путём их контролируемого изменения.

Эксперимент в школьном курсе физики отражает научный метод исследования, присущий физике.

2. Учебный физический эксперимент должен обладать хорошей воспроизводимостью, наглядностью, проводиться при строго определённых условиях, обусловленных соответствующими методиками. В процессе выполнения экспериментатор имеет возможность наблюдения за его ходом, активного вмешательства в целях изменения условий проведения эксперимента. Эти характеристики говорят о том, что эксперимент является отличным способом изучения нового материала или проверки гипотез на уроках физики в школе.

3. К дидактическим функциям домашних экспериментальных работ относятся:

1) расширение и дополнение знаний;

- 2) выработка экспериментальных и практических умений и навыков;
 - 3) развитие наблюдательности, мышления, творческой инициативы и самостоятельности;
 - 4) формирование естественнонаучного мировоззрения;
 - 5) развитие интереса к предмету;
 - 6) развитие навыков правильной организации труда;
 - 7) сознательное усвоение и закрепление изученного материала.
4. По способу деятельности экспериментальные задания можно разделить

на следующие виды:

- Наблюдение
- Измерение
- Эксперимент
- Конструирование

Анализ пособий и материалов для учителей по домашнему экспериментированию показал, что за последние годы литература по данному вопросу практически не обновлялась.

ГЛАВА 2. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ СРЕДСТВАМИ ДОМАШНЕГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

2.1 Организация домашней экспериментальной работы учащихся

Приступать к выполнению домашних экспериментальных заданий необходимо систематически с 7 класса, включая в них интересные и простые опыты и наблюдения. На начальном этапе учителю необходимо познакомить учеников со структурой и правилами выполнения домашних экспериментальных заданий. С этой целью необходимо объяснить порядок заданий, правила записи результатов, измерений и наблюдений, обратить внимание на технику безопасности, на цель эксперимента или наблюдения, на её формулировку, выводы, полученные из опытов. На первых уроках физики, когда учащиеся еще не получили необходимых умений, целесообразно дать устный инструктаж и показать приёмы выполнения некоторых действий. В дальнейшем будет достаточно поставить перед учащимися учебную задачу, а пути ее решения они находят самостоятельно.

Завершающая часть работы над творческим заданием – коллективное обсуждение итогов его выполнения и оценивание. Некоторые задания содержат несколько способов решения и в результате обсуждения выявляют оптимальный из них [1].

Требования, предъявляемые к домашним экспериментам.

Во-первых, это, конечно, **безопасность**. Так как опыт проводится учеником дома самостоятельно, без непосредственного контроля учителя, то в опыте не должно быть никаких химических веществ и предметов, имеющих угрозу для здоровья ребенка и его домашнего окружения.

1. Подобрать ровную просторную рабочую поверхность и очистить её от лишних предметов.
2. Подготовить оборудование и проверить его исправность.

3. При проведении опытов с колющими, горючими или электрическими приборами необходимо присутствие взрослых в доме.

4. Перед выполнением каждого опыта внимательно изучить задание и составить план действий.

Во-вторых, опыт **не должен требовать** от ученика каких-либо существенных **материальных затрат**, при проведении опыта должны использоваться предметы и вещества, которые есть практически в каждом доме. Для успешного проведения ряда домашних экспериментальных работ мы рекомендуем перечень подручных средств и приспособлений, составляющих домашнюю лабораторию по физике учащегося основной школы:

- 1) герметичные пластиковые бутылки из-под напитков;
- 2) деревянный брусок в форме параллелепипеда;
- 3) металлический шар произвольных размеров со сквозным отверстием для нити;
- 4) измерительная пластмассовая линейка с миллиметровыми делениями (длиной 200 – 300 мм);
- 5) булавка;
- 6) катушка ниток;
- 7) листы бумаги;
- 8) картон бумажный;
- 9) карманное зеркальце;
- 10) лоскут полиэтиленовой пленки;
- 11) лоскут полиэтиленовой пленки;
- 12) пипетка медицинская;
- 13) батарейка карманного фонарика (1,5 в);
- 14) соединительные провода;
- 15) компас;
- 16) гвоздь;
- 17) полоски пищевой фольги;
- 18) кусочки меха, шерсть;

- 19) шелковая нить;
- 20) воздушный шарик;
- 21) металлический стержень диаметра 2 или 3 мм длиной 200- 250 мм;
- 22) стакан столовый из прозрачного стекла;
- 23) мерная посуда;
- 24) перманганат калия (марганцовка);
- 25) набор монет (5 штук различного достоинства);
- 26) рулетка;
- 27) кухонные весы или самодельный динамометр.

Если ученик придумывает альтернативный вариант построения опыта для решения поставленной задачи, ему может потребоваться дополнительное оборудование сверх этого перечня [2].

В-третьих, так как учитель не имеет возможности непосредственно контролировать выполняемый учащимися дома опыт, то **результаты опыта должны быть оформлены** примерно так, как это делается при выполнении фронтальных лабораторных работ. При выполнении работы стоит отмечать кратко: что делали, что увидели, сделать попытку дать объяснения. Это даст учителю возможность проверить не только результаты, но и правильность выполнения, точнее оценить каждого ученика. Лучшим вариантов отчета по домашнему эксперименту является составленная учеников презентация. В нее могут быть включены фотографии или видео с домашними опытами.

При проверке заданного на дом опыта учитель должен обязательно обсудить в классе со всеми учениками теорию наблюдаемого явления. Учителю следует выслушать учеников, как они объясняют увиденное, и отметить верные мысли учеников, дающих правильное (или почти правильное) объяснение. В заключении стоит вкратце напомнить ученикам опыт и самому четко проговорить объяснение происходящего в опыте явления, отметить заблуждения учеников (если таковые будут присутствовать), указать, где еще на практике можно столкнуться с проявлениями подобного явления. После самостоятельного проведения опыта учениками и обсуждения увиденного с научной точки зрения

при участии учителя, у учеников должна сложиться достаточно полная картина об изучаемом явлении.

2.2 Наблюдения как вид домашнего эксперимента по физике

Наблюдение – это планомерное и целенаправленное восприятие физических явлений, результаты которого фиксируются наблюдателем. Из определения вытекают особенности этого вида эксперимента: во-первых, наблюдаемое явление необходимо воссоздать в домашних условиях (кипение жидкости, электризация тел трением, и пр.), или же дождаться его в природе и быть готовым к анализу (гром и молнии, образование тумана, и пр.); во-вторых, этот метод исследования является достаточно субъективным, так как всё фиксируется органами чувств наблюдателя и зависит от них (острота зрения, острота слуха, и пр.).

Хотя наблюдение считается одним из самых простых видов домашнего физического эксперимента, не требующее расчётов или конструкторских навыков, для получения верных выводов необходимы сосредоточенность на процессе, заинтересованность, внимание к мелочам (которые возможно влияют на чистоту явлений), а значит стоит дать ученику систему требований, придерживаясь которой, он может добиться верного результата.

Планировать и проводить наблюдения нужно в следующем порядке:

1. Формулируем цели наблюдения (для чего наблюдаем).
2. Выбираем объекты наблюдения (что наблюдаем).
3. Исследуем условия наблюдения (где наблюдаем).
4. Составляем план наблюдения (как наблюдаем).
5. Выбираем способ фиксирования информации, получаемой в ходе наблюдения (чем наблюдаем).
6. Проводим собственное наблюдение, сопровождающееся фиксированием полученной информации выбранным способом.

7. Анализируем полученные в ходе наблюдения данные (что получилось).

8. Формулируем выводы (как описать и объяснить) [23].

Использование наблюдения в качестве домашнего физического эксперимента даёт возможность изучить различные физические явления. Приведём примеры таких экспериментов (здесь задания разделяются в соответствии с обобщенными планами изучения физических явлений или свойств материальных объектов).

1. Наблюдение внешних признаков явлений, по которым оно обнаруживается.

а. Надуйте воздушный шарик и крепко его завяжите. Положите в любую ёмкость. Вначале облейте его водой, охлаждённой в морозильной камере (до 5°C), затем горячей водой (70°C). Дайте объяснение наблюдаемому явлению.

При выполнении данного задания ученику необходимо пронаблюдать изменение объема шарика (сужение в морозильной камере и расширение под горячей водой) и дать объяснение явлению с точки зрения изменения кинетической энергии молекул. Задание простое и одно из самых показательных для рассмотрения теплового расширения тел.

2. Наблюдение условий протекания явления.

б. Налейте в стакан холодную и тёплую воду, опустите в неё кусочек марганцовки или грифель химического карандаша. Объясните наблюдаемое явление и измерьте время его протекания.

Подобного вида наблюдения помогают провести небольшое исследование качественной зависимости характеристик физического явления. В данном случае, не просто посмотреть процесс диффузии, но и сравнить скорость её протекания при различных температурах вещества.

с. Возьмите две тетради по 48 листов. Поочередно вкладывайте лист одной тетради в другую. В результате получится, что одна тетрадь будет вставлена в другую. Теперь попытайтесь разделить тетради. У вас

нечего не получится. За счет силы трения листы тетрадей крепко держатся друг за друга. Чтобы разделить тетради, вам необходимо будет в обратном порядке вынуть листы одной тетради из другой.

Аналогично предыдущему, в данном задании ученик может не только рассмотреть влияние силы трения, но и изучить, как она будет меняться при росте количества листов или смене качества тетрадей. Если ученики уже конструировали дома динамометр, можно предложить измерить эту силу, а значит задание перейдет в раздел измерительных.

3. Изучение сущности явления, механизма его протекания.

d. Изучим явление осмоса. Налейте в три стакана воды. Первый оставьте как есть. Второй немного посолите (до 1 чайной ложки соли) и размешайте. Третий раствор должен быть наиболее концентрированным - добавьте 3-5 чайных ложек соли и размешайте. Картофель почистите и вырежьте 3 одинаковых по размеру кусочка и пустите в воду. Вы сразу заметите, что в третьем стакане картофель поднимется на поверхность. Это знак того, что водный раствор соли плотный. Через несколько часов можно проверять, как изменились наши картофельные кубики. И вот какие выводы можно сделать: 1 образец, который находился в обычной воде, набух - молекулы воды с малой концентрацией проникли в клетки картофеля со слабо соленым соком; 2 образец остался без изменений - установилось равновесие веществ, сравнялось осмотическое давление; 3 образец деформировался, уменьшился - так произошло из-за извлечения овощного сока в сторону соленого концентрированного раствора.

В данном задании представлен наглядный эксперимент, позволяющий пронаблюдать явление осмоса. Оно не встречается в основном курсе физики, однако само по себе достаточно распространено в жизни. По возможности стоит выделить отдельный урок на изучение осмоса, где ученики покажут результаты своего наблюдения, а потом вместе с учителем объяснят его.

4. Изучение факторов, от которых зависит протекание явления; его закономерностей:

е. На стеклянную пластинку или блюдце с помощью пипетки капните по 1–2 капли воды, масла и духов. Пронаблюдайте, какая капля испарится первой, а какая последней. Дайте объяснение. Взяв жидкость, которая испарится быстрее всех, исследуйте зависимость скорости испарения от площади поверхности. Для этого 1 каплю вещества оставьте на пластинке, а вторую размажьте по всей её площади. Повторите эксперимент, только в этот раз подуйте на одну из пластин. Где на этот раз испарится быстрее?

Такое задание позволяет полностью самостоятельно изучить явление испарения и все его закономерности: зависимость скорости испарения от рода жидкости, от площади поверхности, от наличия ветра. Такой эксперимент можно дать как после изучения темы в классе (для закрепления или для более качественного изучения), так и до (сначала пронаблюдать, построить свои предположения, а потом дать объяснение на уроке).

Домашний физический эксперимент может являться способом изучения особенностей физических тел, веществ, полей.

1. Изучение свойств тел, веществ, полей:

а. Возьмите железный гвоздь или стальную спицу и деревянный карандаш. Плотнo обмотайте их середину полоской бумаги или белой нитки. Внесите гвоздь и карандаш в пламя свечи. Что вы наблюдаете? Опишите результаты опыта и объясните его.

Данный эксперимент позволяет рассмотреть свойство теплопроводности тел. Такое задание лучше выдавать ученикам до изучения темы и предложить использовать не только металл и дерево, но и предметы из других веществ, которые есть в доме (или различные виды металлов), а потом объяснить результаты наблюдения на уроке. Это может сэкономить время для проведения демонстрационного эксперимента, так как не будет смысла наблюдать явление второй раз.

в. Металлическая кнопка, несмотря на то, что она стальная, может плавать. Смажьте её жиром и положите на поверхность воды. Объясните явление.

Изучение поверхностного натяжения жидкости и смачивания тел. Дополнить эксперимент можно, предложив ученикам заменить кнопку другими плоскими предметами, а потом в классе выяснить, какой самый крупный предмет смог удержаться на поверхности.

Наблюдение явлений в домашних условиях помогает ученику не только тщательно изучить процесс их протекания, но и сопоставить его с реальными жизненными ситуациями, объяснить неизвестные ранее явления. Наблюдения с последующим разъяснением являются лучшим способом изучения окружающего мира.

2.3 Измерительный эксперимент как вид домашнего эксперимента по физике

Измерение – это нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных средств. Данный вид физического эксперимента напрямую зависит от двух факторов: во-первых, качество измерительных приборов (и их наличие дома); во-вторых, умение правильно снимать показания. Если на первый пункт учитель повлиять не может, то второй необходимо отработать во время уроков, без этого навыка ученик не сможет провести самостоятельное домашнее измерение.

Кроме того, большинство измерительных экспериментов связаны с проведением дополнительных расчётов по заданным формулам, а значит стоит учитывать и арифметическую подготовку детей. Для удобства, аналогично наблюдениям, ученикам стоит дать план проведения измерительного эксперимента:

1. Формулируем цели измерительного эксперимента (реши, что ты хочешь делать и для чего).

2. Планируем методику проведения эксперимента, определяем, какие закономерности будут использованы для определения значения измеряемой величины (как предполагаешь получить значение величины).

3. Выявляем условия, необходимые для достижения поставленной цели (устрани все помехи).

4. Проектируем эксперимент (подумай, а потом делай).

5. Отбираем необходимые приборы и материалы (найди, изготовь).

6. Собираем установку (собери, проверь).

7. Проводим опыты в запланированной последовательности, сопровождаем их фиксированием получаемых результатов (зарисуй, заполни таблицу).

8. Обрабатываем результаты измерений (вычисли, построй график).

9. Анализируем результаты эксперимента (проверяй, сравнивай, выясняй причину).

10. Формулируем выводы (обобщай, оцени методику проведения измерительного эксперимента) [23].

С помощью измерительного эксперимента ученик получает возможность исследовать физические величины, характеризующие свойства тел (размеры, массу, сопротивление и другие) и количественно их описывать. Особенно интересными являются задания, в которых надо придумать методику измерительного эксперимента. Приведём примеры измерительных заданий:

а. Измерьте толщину листа бумаги и толщину нити при помощи линейки.

Оцените точность своих измерений.

На примере данного задания лучше всего изучать понятие погрешности измерений и метод рядов для измерения малых величин. Наблюдение лучше производить до изучения темы. Перед учеником встанет проблема невозможности прямого измерения толщины, а значит необходимо будет самостоятельно придумать способ расчёта.

б. Вычислите механическую работу, которую вы совершаете, равномерно поднимаясь с первого на второй этаж здания школы. С помощью рулетки

*измерить высоту одной ступеньки: S_0 . Вычислить число ступенек: n .
Определить высоту лестницы: $S = S_0 \cdot n$. Если это возможно,
определить массу своего тела, если нет, взять приблизительные данные:
 m , кг. Вычислить силу тяжести, действующую на вас: $F = mg$.
Определить работу и мощность. Результат запишите в тетрадь.*

Задание трудоёмкое, так как для его выполнения требуется произвести несколько различных измерений: высоту ступенек, их количество, массу тела. Кроме того, большое количество расчётных формул, включающих одна другую. Такое задание необходимо давать только после изучения темы «Механическая работа и мощность».

c. В вашем распоряжении имеются весы с разновесами, измерительный цилиндр с водой и металлический шарик на нити. Предложите, как определить плотность шарика.

Отдельный вид измерительных задач, в котором достаточно теоретически спроектировать измерение, подобрать необходимые формулы, но без практического применения, в связи с отсутствием в домашней лаборатории весов с разновесами. Но взамен можно использовать электронные весы, которые есть практически у всех домохозяек. Задание полезно, так как тренирует мышление ученика, способность придумывать шаги решения проблемы, а не только подставлять данные в расчётную формулу. После такого домашнего задания необходимо провести опрос на выявление различных способов измерения, разобрать положительные и отрицательные стороны каждого и выявить самый качественный и необычный. Если есть возможность, опробовать на практике нестандартные методы.

С помощью измерительного эксперимента можно исследовать физические явления и их количественные закономерности:

d. Опытным путём определите оптическую силу линзы очков (попросите у кого-то из родственников), для этого измерьте фокусное расстояние (расположите линзу параллельно окну рядом со стеной и определите

расстояние максимально чёткой картинки) и рассчитайте оптическую силу. Сравните с реальной величиной (спросив у хозяина очков).

Данное задание позволит изучить явление преломления в собирающей (или рассеивающей) линзе и рассчитать оптическую силу линзы. Задача покажет ученикам практическую значимость изучаемой темы. Лучше проводить после полного изучения темы «Линзы», либо произвести измерения заранее, а в классе, при введении соответствующих формул, сразу же рассчитать значения по домашним данным.

Для получения точных значений измеряемой величины ученику необходимы не только хорошие приборы, но и сообразительность для выбора методики измерения, кропотливость в измерениях и расчётах, умение адекватно оценить значение и погрешность, а также сравнить с табличным (если таковое имеется).

2.4 Исследовательский эксперимент как вид домашнего эксперимента по физике

Исследование – проведение определенной работы по получению информации, её обобщению, анализу полученных результатов с целью получения нового знания.

Исследование является достаточно сложным видом домашнего эксперимента, так как подразумевает не подтверждение уже известной информации, а получение кардинально новой информации, ещё не известной ученику. Задания, в основном, формулируются как «объясните», а значит ученику может потребоваться несколько раз производить эксперимент при разных условиях, могут возникнуть вопросы, ответы на которые придётся искать в дополнительных источниках информации. Для выполнения исследовательских заданий требуется искреннее стремление школьника изучить предмет, желание рассмотреть все влияющие факторы.

Основные этапы учебной исследовательской деятельности:

1. Определение проблемы и цели исследования (реши, что ты хочешь делать и для чего).
2. Формулирование рабочей гипотезы (что предполагаешь получить).
3. Определение конкретных задач (подумай, а потом делай).
4. Планирование и выполнение собственных исследований (зарисуй, заполни таблицу).
5. Анализ полученных результатов (вычисли, построй график).
6. Проверка гипотезы (проверяй, сравнивай, выясняй причину).
7. Формулирование выводов (обобщай, подтверждай или опровергай свою гипотезу).

Исследовательские задания могут быть направлены на качественное изучение характеристик тел (что можно сравнить с наблюдением), но в большинстве своём на получение взаимосвязи между величинами, установление закономерностей и законов.

Приведем примеры исследовательских заданий.

а. Создание коллекции веществ

Исследование качественного уровня: для создания такой коллекции ученику потребуется узнать, чем одни вещества отличаются от других (внешние характеристики), исследовать состав окружающих предметов, придумать способ оформления (коробка, ячейки, подписи), осуществить поиск не только подручных материалов, но и редких веществ. Результаты исследований необходимо продемонстрировать всему классу, озвучить характеристики найденных веществ, обратить внимание на тела, состоящие из нескольких веществ и их свойства, наградить самые качественные или необычные коллекции. Работа с данной коллекцией может продолжаться и дальше. При изучении теплопроводности можно исследовать свои образцы на предмет наличия данного свойства. Аналогично, при изучении электропроводности, пластичности и др.

б. Две машинки разной массой свяжите бельевой резинкой, положите рядом линейку или рулетку. Изучите взаимодействие тел в зависимости от массы. Выявите зависимость отношения масс машинок и пройденных ими расстояний.

В задании сформулирована зависимость, которую требуется исследовать количественно. Ученику необходимо самостоятельно составить таблицу, подобрать различные массы машинок (возможно понадобится их отдельно измерять), произвести некоторое количество измерений, при котором будет явно видна закономерность. Так как задание даётся в 7 классе, технологию и ход действий стоит устно проговорить на уроке.

с. стакан заклейте изнутри полосками белой и чёрной бумаги одинаковой ширины. Снаружи к стакану прикрепите воском на одной высоте канцелярские кнопки по одному против каждой белой и чёрной полосок. Поставьте в стакан свечку строго в центре. Фитиль должен быть немного ниже уровня, где прикреплены кнопки. Зажгите свечку. Через некоторое время кнопки начнут отпадать. Какие отпадают первыми? Почему?

Исследование для установления закономерности поглощения теплоты при излучении в зависимости от цвета тел (белого и чёрного). Задание отличается от предыдущего тем, что зависимость ученик должен сформулировать сам (если она ещё не была изучена на уроке). Перед работой необходимо обратить внимание на технику безопасности, так как для работы с огнём необходимо освободить пространство вокруг (и особенно сверху). Можно добавить количественные измерения времени отпадания кнопок и построить график или диаграмму такой зависимости.

Исследование невероятно сложный, но увлекательный вид домашнего эксперимента, для выполнения которого ученик по-настоящему должен «загореться» идеей, в чём несомненно помогает учитель.

2.5 Конструкторский эксперимент как вид домашнего эксперимента по физике

Конструирование – процесс создания физического прибора или модели для последующего изучения с его помощью явлений, закономерностей или свойств тел.

Все конструкторские задания можно разделить на три группы:

Конструирование по образцу – здесь требуется внимание и сосредоточенность, всё необходимое прописано в условиях (имеется подробное описание или чертёж прибора). Конструирование по условиям – ученик конструирует исходя из условий задачи (описание прибора имеется, но без конкретных параметров). Конструирование по замыслу – ничего не ограничивает фантазии школьника (в задании формулируется только проблема, решение необходимо найти самому).

При конструировании необходимо уделять серьезное внимание соблюдению правил безопасности. Если необходимо использование острых или воспламеняющихся предметов, то обязательным условием является присутствие взрослого [24].

При решении конструкторской задачи стоит придерживаться такого плана:

1. Формулирование темы, цели и задач исследования (реши, что ты хочешь делать и для чего).
2. Изучение теоретической основы, необходимые для конструирования (как это должно работать).
3. Техническое проектирование (рассчитай, начерти, проверь).
4. Изготовление опытного образца (собери, устрани ошибки).
5. Испытания опытного образца (проверь, подтверди теорию).

Рассмотрим примеры таких заданий.

а. *Изготовление модели созвездия. Приклейте модель созвездия (рис. 1) на лист плотного картона. Свяжите в один узел 7 нитей (тонких проволочек) длиной 15 см. Прикрепите их концы к главным звездам созвездия, зафиксировав с помощью пуговиц или клея на обратной стороне модели. Выбрав масштаб 1 см – 100лет полета светового пуча, закрепите на отмеренных от*

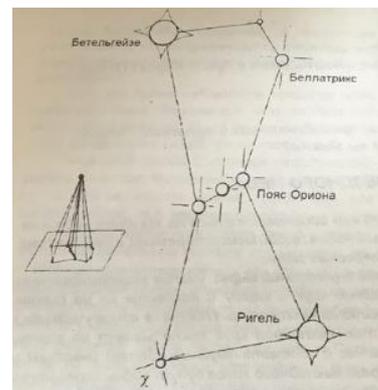


Рисунок 1 – Модель созвездия Орион

узла расстояниях шарики из цветного пластилина или, еще лучше, бусинки – модели звезд. Узел семи нитей будет играть роль точки, из которой ведется наблюдение (глаз земного наблюдателя). Взгляните, несмотря на то, что звезды-шарики разделены разными расстояниями, из точки схождения нитей они дают нам именно тот рисунок созвездия Ориона, который мы видим на небе.

Здесь приведен наглядный пример конструирования по образцу: имеется подробное описание установки, модель в двух проекциях, задан масштаб и названы используемые материалы. Разумеется, даже с таким исходным набором, задача построения модели созвездия остаётся сложной, так как будут проблемы с креплением (развитие мелкой моторики), соблюдением масштаба и устойчивости конструкции. Желающие могут аналогично разработать модель другого созвездия, что повысит уровень сложности задания.

б. *Растяжение пружины прямо пропорционально весу груза. Если мы проградуируем пружину, подвешивая к ней грузы известной массы, то затем мы сможем с помощью полученного прибора узнавать массы произвольных грузов. Укрепите пружины и нанесите на шкалу ноль. Подвесьте к пружине один груз и отметьте растяжение пружины (выполните это с количеством грузов от 1 до 8).*

Пример задачи конструирования по условию: сформулирован ход действий и физический принцип, ученику остаётся только самостоятельно подобрать материалы и собрать прибор. Задание низкого уровня сложности. В

дальнейшем такую модель можно использовать в классе и проградуировать с известными разновесами.

с. Создайте курвиметр.

Конструирование по замыслу: для работы ученику потребуется самостоятельно изучить принцип действия курвиметра (если учитель не демонстрировал его на уроке), изготовить схему и подобрать материалы. Задания подобного типа открывают широкий простор выбора перед школьником, так как не оговорены ни размеры, ни предел измерения. Можно разделить учеников на группы и задать различные параметры, например: группа А создаёт курвиметр для измерения с точностью до миллиметра, группа Б с точностью до сантиметра, а группа В курвиметр, измеряющий расстояния до 1 метра.

д. Придумайте способ определения плотности тел, растворяющихся в воде.

В данном задании тоже предполагается конструирование по замыслу: задача усложняется отсутствием конкретного способа решения, каждый ученик может предложить свою версию. Правильным результатом будет проведение урока-конференции с представлением различных вариантов и обсуждением плюсов и минусов каждого.

Правильно сформированные конструкторские навыки учеников помогут им не только на уроках физики, но и в повседневной жизни, ведь главное – это умение находить пути решения проблемы и устранять неполадки, уметь использовать всё, что даёт жизнь на благо.

2.6 Реализация методики домашней экспериментальной подготовки

Одной из главных проблем применения методики использования домашних экспериментов, мы считаем, является отсутствие достаточной стимуляции учеников, так как данный вид работы более трудозатратен, чем остальные.

Вот, что по этому поводу пишет М.Г. Ковтунович:

«Уже на первом уроке нужно применить «эффект актуальности». Это может быть рассказ учителя о развитии мышления подростков, которое будет актуально вне зависимости от их дальнейшей деятельности, или это будет вдохновенный рассказ о том, как интересно самим узнавать о явлениях и законах природы из собственных исследований, стать участниками деловой игры в ученых-исследователей, если же это гуманитарный класс, то им будет интереснее писать сочинения о проведенных исследованиях и т.п., главное, чтобы учитель учитывал то, чем духовно живет данный детский коллектив.» [8].

К эмоциональным стимулам относятся также игра (длительная игра в ученых-исследователей, с подведением итогов в конце года), соревнование (работа команды против команды), романтика (чувство «приподнятости» участников игры над обыденным видением мира), проблемно-поисковые ситуации (созданный учителем спор, ситуация активного обмена мнениями для поиска истины), эмоционально-образные средства (одобрения), общественное мнение (коллективная установка на поддержку творческих усилий каждого и отрицательное отношение к тем, кто не работает вместе со всеми в классе), оценки.

Только работая комплексно, можно добиться хорошего стимулирования и искренней заинтересованности учеников в учебном процессе. Однако, отсюда вытекает вторая проблема реализации методики – систематичность. Это относится не только к регулярным домашним экспериментальным заданиям, но и регулярному стимулированию, чтобы школьники «не выпадали из игры» на протяжении всего учебного года.

Названные две проблемы мы ярко ощутили, опробовав такой вид деятельности на практике в МАОУ Лицей №67 г. Челябинска. Исследования проводили в параллели 8 классов, общей численностью 60 человек. Первым делом нами был разработан проведён опрос, направленный на выявление заинтересованности учащихся в домашних экспериментах.

Опрос №1

Выбери один вариант ответа, который тебе больше всего подходит.

1. Какой род деятельности на уроках физики тебя привлекает больше всего:

- Рассказ учителя с использованием медиа аппаратуры
- Самостоятельное изучение материала по учебнику
- Рассказ учителя, подкреплённый демонстрационным опытом
- Лабораторные самостоятельные задания

2. Каким образом тебе проще разобраться в ходе явления/процесса:

- Разобрав подробный теоретический материал
- Наглядная демонстрация эффекта с пояснениями

3. Хотелось бы тебе больше пробовать что-то делать своими руками:

- Да
- Нет
- Хочу, но сомневаюсь, что смогу

4. Интересно тебе было бы попробовать поэкспериментировать в домашних условиях:

- Да
- Нет
- Да, но сомневаюсь, что смогу

По результатам данного опроса 54% учеников интересуют работы практического плана, и они хотели бы попробовать поэкспериментировать в домашних условиях. Стоит отметить, что ранее ученики не получали домашних заданий такого плана.

В качестве первой работы был выбран измерительный опыт из учебника Покровского С.Ф. о нахождении влажности воздуха в комнате [16]. Данное задание низкого уровня сложности, направлено на репродуктивную деятельность. В качестве стимулов выступали оценки, и совместная исследовательская работа по изучению методов повышения и понижения влажности воздуха. Методика проведения эксперимента была рассмотрена на

уроке, ученикам необходимо было провести такое же измерение дома и оформить данные в виде отчёта. Лишь 15% учащихся выполнили дома это задание. Остальные ученики ссылались на отсутствие измерительных приборов.

Второй работой являлось изучение электризации различных тел трением (опыт из учебника Пёрышкина А.В. [13]). Исследовательское задание на продуктивный вид деятельности, где перед учениками было поставлено меньше ограничений в материалах, исследуемые материалы имелись у каждого. Явление электризации уже было изучено на уроке. В качестве стимулов выступали оценки, совместная исследовательская работа, а также соревновательный характер, так как ученики были поделены на команды. Задача каждой команды – найти как можно больше предметов в доме, которые можно наэлектризовать (1 команда целлофаном, 2 команда мехом). Из 60 человек, всего 20 выполнили задания, т.е. 33%. Полноценной работы в командах ни дома ни на уроке не получилось, из-за полной неготовности некоторых команд. В данном случае причиной являлась только нежелание выполнять работу такого вида, так как все необходимые материалы были и никаких других тормозящих факторов не было. Несмотря на высокий процент не выполнивших, те ученики, которые провели исследование, осуждали своих не работающих одноклассников и активнее взаимодействовали с учителем на уроке.

Завершающей третьей работой выбрано изучение фокусного расстояния линзы очков [13]. Задание измерительного характера, направленное на изучение оптической силы сферической линзы, было дано ученикам до изучения темы. Сформулирована проблема: «Что такое диоптрии у очков?», решение которой будет дано лишь на следующем уроке. Полученные значения фокусного расстояния были использованы для расчёта оптической силы, которую ученики в дальнейшем подтвердили у хозяев очков. Стимулирование проходило оценками, вовлеченностью в совместное исследование и личным интересом (у большого количества учеников имелись очки или же родители носили очки). Благодаря этому домашнему заданию удалось выполнить плавный переход к следующей теме «Глаз как оптический прибор». Выполняемость составила 45%,

что мы считаем достаточным успехом, в сравнении с первым экспериментом. Однако задание было по силу всем ученикам, так как процесс измерений был проговорён на уроке.

По окончании года вторично был проведён опрос результаты которого показали, что 75% ученикам интересен домашний эксперимент.

Опрос №2

Выбери один вариант ответа, который тебе больше всего подходит.

1. Какой род деятельности на уроках физики тебя привлекает больше всего:

- Рассказ учителя с использованием медиа аппаратуры
- Самостоятельное изучение материала по учебнику
- Рассказ учителя, подкреплённый демонстрационным опытом
- Лабораторные самостоятельные задания

2. Каким образом тебе проще разобраться в ходе явления/процесса:

- Разобрав подробный теоретический материал
- Наглядная демонстрация эффекта с пояснениями

3. Хотелось тебе больше пробовать что-то делать своими руками:

- Да
- Нет
- Хочу, но сомневаюсь, что смогу

4. Интересно тебе было попробовать поэкспериментировать в домашних условиях:

- Да
- Нет
- Да, но сомневаюсь, что смогу

По итогам проведённого исследования мы видим, что, выполняя с определённой систематичностью экспериментальные домашние задания и используя различные методы стимулирования, возможно повысить интерес у учащихся, а соответственно, и процент выполнимости домашних заданий.

Выводы по второй главе

1. Для реализации методики домашнего эксперимента на начальном этапе в 7 классе учителю необходимо познакомить учеников со структурой и правилами выполнения домашних экспериментальных заданий (объяснить порядок заданий, правила записи результатов, измерений и наблюдений, обратить внимание на технику безопасности, на цель эксперимента или наблюдения, на её формулировку, выводы, полученные из опытов). На первых уроках физики, когда учащиеся еще не получили необходимых умений, целесообразно дать устный инструктаж и показать приёмы выполнения некоторых действий, а в дальнейшем будет достаточно поставить перед учащимися учебную задачу, а пути ее решения они находят самостоятельно. Завершать работу с экспериментом следует коллективным обсуждением итогов его выполнения и оцениванием, обращая внимание на нестандартные способы решения.

2. Можно выделить несколько требований, которые учитель должен учитывать. Он их должен донести до детей, а выполнение контролировать в течение всего года. Это:

- 1) безопасность экспериментов;
- 2) отсутствие тяжёлых материальных затрат;
- 3) системность выдачи заданий;
- 4) общая структура отчёта (с чётко сформулированными требованиями оформления);
- 5) регулярная стимуляция интереса учащихся.

3. Наблюдение – это планомерное и целенаправленное восприятие физических явлений, результаты которого фиксируются наблюдателем. Использование наблюдения в качестве домашнего физического эксперимента даёт возможность изучить различные физические явления и особенности физических тел, веществ, полей.

4. Измерение – это нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных средств. С помощью измерительного эксперимента ученик получает возможность исследовать физические явления, свойства тел через характеризующие их величины (размеры, массу, сопротивление и другие) и количественно их описывать.

5. Исследование – проведение определенной работы по получению информации, её обобщению, анализу полученных результатов с целью получения нового знания. Исследовательские задания могут быть направлены на качественное изучение характеристик тел или на получение взаимосвязи между величинами, установление закономерностей и законов.

6. Конструирование – процесс создания физического прибора или модели для последующего изучения с его помощью явлений, закономерностей или свойств тел. Конструкторские задания бывают трёх видов: конструирование по, конструирование по условиям задачи, конструирование по замыслу.

7. Главные проблемы применения методики использования домашних экспериментов – это отсутствие достаточной стимуляции учеников и систематичности. На практике, используя больше путей стимуляции в системе экспериментальных домашних работ, удалось увеличить процент выполнения работ и заинтересованность учащихся.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате анализа состояния проблемы организации домашних опытов и наблюдений учащихся можно сделать вывод о том, что домашнее экспериментирование учащихся, как метод обучения, в физике имеет большое значение. Однако этот метод не находит должного распространения в практике преподавания физики, потому что:

1) в учебных программах по физике для основной школы отсутствуют рекомендации по проведению домашних опытов и наблюдений;

2) вследствие перегруженности учебного процесса по физике, учителя не видят возможности уделять внимание постановке, формулировке и контролю домашних опытов;

3) нет в достаточном количестве современной методической литературы по данной проблеме с указанием, как организовать, провести и проконтролировать подобные задания.

Нами разработан перечень домашних экспериментальных работ учащихся по курсу основной школы. Предложено содержание «домашней лаборатории ученика», оборудование которой доступно и универсально, его можно накапливать и использовать в последующих работах, что способствует систематическому выполнению учащимися домашних заданий экспериментального характера. Рассмотрены некоторые пособия, из которых можно взять материалы для домашнего эксперимента. Представлена классификация домашних экспериментов по видам деятельности с указанием конкретных примеров и методических рекомендаций к ним.

Проведенная во время педагогической практики апробация разработанных материалов показала их доступность, адекватность поставленным целям обучения. Однако отсутствие системности в домашнем экспериментировании не способствует формированию у учащихся интереса к данному виду деятельности. Это обстоятельство затрудняет более эффективно реализовать разработанную нами методику.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Адамов М.Ю. Совершенствование домашней экспериментальной подготовки по физике учащихся основной общеобразовательной школы: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. пед. наук : 13.00.02 / Адамов Михаил Юрьевич ; ЧГУ. – Череповец, 2000. – 173 с.
2. Адамов М.Ю. Совершенствование домашней экспериментальной подготовки по физике учащихся основной общеобразовательной школы: дис. канд. пед. наук: 13.00.02 / Адамов Михаил Юрьевич ; науч. рук. А. Н. Самофал ; ЧГУ. – Череповец, 2000. – 16 с.
3. Беляев А.Р. Школьный физический эксперимент, как модель экспериментального метода исследования // Образовательная социальная сеть : nsportal.ru. – 2020.– URL: <https://nsportal.ru/npo-spo/estestvennye-nauki/library/2020/04/23/shkolnyu-fizicheskiy-eksperiment-kak-model> (дата обращения 11.02.2021).
4. Горев Л.А. Занимательные опыты по физике в 6–7 классах: пособие для учителей / Л. А. Горев. – Москва: «Просвещение», 1977. – 152 с.
5. Занимательные опыты по физике в домашних условиях: сайт.– Киев, 2000.– URL: <https://www.diagram.com.ua/tests/fizika/index.shtml#9> (дата обращения 16.05.2021).
6. Зенцова И.М. Домашний экспериментальный практикум как форма организации учебных занятий по физике / И. М. Зенцова, Е.В. Оспенникова // Вестник ПГГПУ.– №7.– 2011.– С.36–52.
7. Кабардин О. Ф. Физика. Книга для учителя. 7 класс / О. Ф. Кабардин, С. И. Кабардина. – Москва : Просвещение, 2009. ISBN 978-5-09-018861-6.
8. Ковтунович М.Г. Домашний эксперимент по физике 7-11 кл.: пособие для учителя / М. Г. Ковтунович. – ВЛАДОС, 2007.–210 с.– ISBN 978-5-691-01625-7.

9. Кудинов В. В. Дневник наблюдений и экспериментов по физике. 5-6 класс : рабочая тетрадь / В.В. Кудинов, М.Д. Даммер. – Челябинск.: РЕКПОЛ, 2011. – 72 с.
10. Кудинов В. В. Экспериментальные задания как средство реализации эмпирического познания в при обучении физике в 5–6 классах : монография / В. В. Кудинов, М. Д. Даммер; ЮУрГГПУ. –Челябинск : Южно-Уральский научный центр РАО, 2020. – 262 с. – ISBN 978-5-907284-65-4.
11. Опыты в домашней лаборатории / отв. ред. Кикоин И.К. – Москва: Наука, 1980.–146 с.–(Библиотечка «Квант»).
12. Перышкин А. В. Физика. 7 кл. : учебник/ А.В. Перышкин. — 2-е изд.— Москва : Дрофа, 2013. — 221.– ISBN 978-5-358-11662-7.
13. Перышкин А. В. Физика. 8 кл. : учебник / А. В. Перышкин. – Москва : Дрофа, 2013. — 237.– ISBN 978-5-358-09884-8.
14. Перышкин А. В. Физика. 9 кл. : учебник / А. В. Перышкин, Е. М. Гутник. — Москва : Дрофа, 2014. — 319.– ISBN 978-5-358-09883-1.
15. Петропавловская И. В. Домашние экспериментальные задания по физике практически по всем темам 7–8 класса // Образовательная социальная сеть : nsportal.ru. – 2016.– URL: <https://nsportal.ru/shkola/fizika/library/2016/07/09/domashnie-eksperimentalnye-zadaniya-v-7-8-klasseh> (дата обращения 15.05.2021).
16. Покровский С.Ф. Опыты и наблюдения в домашних заданиях по физике: пособие для учителя / С.Ф. Покровский. – Москва, 1963.– 209 с.
17. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. №1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования».– Москва, 2018 .– URL: <https://docs.edu.gov.ru/document/8f549a94f631319a9f7f5532748d09fa/> (дата обращения 20.05.2020).
18. Соколова Е. Н. Простой физический опыт: пособие для учителя / Е. Н. Соколова. – Москва : Просвещение, 1969.– 127 с.

19. Стёпин В. С. Эксперимент / И. С. Алексеев. А. В. Ахутин. Ф. И. Голдберг. // Гуманитарный портал: gtmarket.ru.–2002.– URL: <https://gtmarket.ru/concepts/6998> (дата обращения 23.03.2021).
20. Усова А. В. Методика обучения физике в средней школе : учеб. Пособие / А. В. Усова . – Москва : Просвещение, 2008. – 303 с. – ISBN 5-06-005519-1.
21. Фаденева Н. В. Методические материалы для учителей физики для организации проведения домашнего физического эксперимента учениками 7 классов «Домашний физический эксперимент» // Образовательный портал : prodlenka.org.–2014.– URL: <https://www.prodlenka.org/metodicheskie-razrabotki/88413-metodicheskie-materialy-dlja-uchitelej-fiziki> (дата обращения 15.05.2021).
22. ФГБНУ "Федеральный институт педагогических измерений": Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения единого государственного экзамена по физике.– Москва, 2020.– URL: <https://fipi.ru/oge/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/173801626-3> (дата обращения 20.05.2020).
23. Хрузина Е.А. Экспериментальные задачи по физике в домашней обстановке // Образовательная социальная сеть : nsportal.ru. – 2012.– URL: <https://nsportal.ru/ap/library/drugoe/2012/10/28/eksperimentalnye-zadachi-po-fizike-v-domashney-obstanovke> (дата обращения 04.03.2021).
24. Шарунова С.И. Конструирование, как способ экспериментального познания мира // Образовательный портал : infourok.ru.–2017.– URL: <https://infourok.ru/konstruirovanie-kak-sposob-eksperimentalnogo-poznaniya-mira-1646404.html> (дата обращения 06.06.2021).