

# **Развитие экспериментальных умений учащихся при изучении физики**

Работа  
Никулиной Евгении Викторовны,  
учителя физики  
ГБОУ «Школа № 950»,  
структурное подразделение №10  
г.Москвы

Москва  
2014

## Оглавление

Введение.....	3
1. Требования Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования к естественнонаучной подготовке учащихся....	6
2. Теоретико-методические аспекты формирования экспериментальных умений учащихся .....	16
2.1. Понятие эксперимента .....	16
2.2. Решение экспериментальных задач.....	18
2.3. Структура учебной экспериментальной деятельности .....	29
3. Практическая часть .....	31
3.1. Методика формирования экспериментальных умений.....	31
3.2. Критерии и уровни сформированности экспериментальных умений .....	38
3.3. Безопасность при проведении лабораторных работ по физике. ....	40
3.4. Результаты практической апробации.....	45
Заключение .....	52
Список используемой литературы .....	53

## Введение

Наблюдение само по себе, без сочетания с другими методами научного исследования, дает возможность изучить лишь внешние признаки явлений и предметов. Более глубокие знания о сущности явлений и свойствах предметов могут быть получены с помощью экспериментального и теоретического методов исследования.

Теоретический метод предполагает анализ экспериментальных фактов, наблюдаемых явлений с позиции соответствующих теорий. Он позволяет предсказать ход наблюдаемых явлений, изменение свойств тел при изменении условий.

Под экспериментом понимают научно поставленный опыт, наблюдение исследуемого явления в точно учитываемых условиях, позволяющих следить за ходом явления и воссоздать его каждый раз при повторении этих условий. Экспериментальный метод дает возможность установить причинно-следственные связи между явлениями, связь между величинами, характеризующими свойства тел и явлений. Он дает возможность выяснить кинетику, динамику процессов и их энергетическую сущность.

Вместе с производственной деятельностью людей эксперимент составляет важнейшую сторону практики, являющейся основой познания и критерием истинности результатов познания. С помощью эксперимента наука в состоянии не только объяснять явления материального мира, но и непосредственно овладевать ими. Поэтому эксперимент является одним из главных средств связи науки с производством. Эксперимент позволяет осуществлять проверку правильности научных выводов и открытий новых закономерностей.

Эксперимент является средством исследования изобретения новых приборов, машин, материалов, средством проверки годности технических проектов и усовершенствовании технологических процессов. Как метод исследования эксперимент имеет свои сильные и слабые стороны. Его преимущества заключаются в том, что он позволяет получить явление в «чистом виде», исключить

влияние побочных факторов. Важна также возможность останавливать исследуемый процесс на любой стадии и повторять его неоднократно. Этим достигается глубина исследования сущности явлений и законов природы, повышается доказательность выводов.

Владение методикой эксперимента необходимо специалистам самых разных областей.

Великий русский ученый М. В. Ломоносов писал: «Опыт ценнее тысячи мнений, рожденных воображением». Академик Л. Д. Ландау говорил: «Верховным судьей всякой физической теории является опыт».

В средней школе повышается теоретический уровень преподавания основ наук, уделяется большое внимание различным видам учебного эксперимента. Но эксперимент включает в себя измерения, вычисления, графические построения, анализ полученных данных и т. д. Следовательно, необходимо формировать и эти умения, которые часто считают только практическими.

Учебный эксперимент не тождествен научному, но имеет ряд общих с ним черт. Широкое применение эксперимента в школьном преподавании способствует формированию у учащихся правильного представления об особенностях научного эксперимента и сущности этого метода научного исследования, а также элементарных экспериментальных умений.

Данная работа направлена на изучение и определение направлений в работе с учащимися для формирования экспериментальных навыков и умений в свете новых тенденций ФГОС.

Задачи работы:

- анализ литературы, нормативных актов;
- разработка учебно-методических материалов для развития экспериментальных умений учащихся при изучении физики;
- практическая апробация разработанных материалов.

Объект исследования – образовательный процесс в общеобразовательной школе.

Предмет исследования – развитие экспериментальных умений учащихся.

Проблема исследования – необходимость формирования экспериментальных умений при изучении физики не только как предметных, но как метапредметных образовательных результатов.

Гипотеза исследования: развитие экспериментальных умений при изучении физики будет более эффективным при опоре на системно-деятельностный подход.

Методологическая база исследования: системно-деятельностный подход.

Методы исследования: анализ документов, обобщение, систематизация, наблюдение, беседа, эксперимент, анкетирование.

## **1. Требования Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования к естественнонаучной подготовке учащихся**

Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (далее – Стандарт) представляет собой совокупность требований, обязательных при реализации основной образовательной программы основного общего образования образовательными учреждениями, имеющими государственную аккредитацию.

1. Стандарт включает в себя требования:

- к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования;

- к структуре основной образовательной программы основного общего образования, в том числе требования к соотношению частей основной образовательной программы и их объёму, а также к соотношению обязательной части основной образовательной программы и части, формируемой участниками образовательного процесса;

- к условиям реализации основной образовательной программы основного общего образования, в том числе к кадровым, финансовым, материально-техническим и иным условиям.

Требования к результатам, структуре и условиям освоения основной образовательной программы основного общего образования учитывают возрастные и индивидуальные особенности обучающихся на ступени основного общего образования, включая образовательные потребности обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов, а также значимость ступени общего образования для дальнейшего развития обучающихся.

2. Стандарт является основой для разработки системы объективной оценки уровня образования обучающихся на ступени основного общего образования.

3. Стандарт разработан с учётом региональных, национальных и этнокультурных потребностей народов Российской Федерации.

4. Стандарт направлен на обеспечение:

- формирования российской гражданской идентичности обучающихся;
- единства образовательного пространства Российской Федерации;
- сохранения и развития культурного разнообразия и языкового наследия многонационального народа Российской Федерации, реализации права на изучение родного языка, возможности получения основного общего образования на родном языке, овладения духовными ценностями и культурой многонационального народа России;
- доступности получения качественного основного общего образования;
- преемственности основных образовательных программ начального общего, основного общего, среднего (полного) общего, профессионального образования;
- духовно-нравственного развития, воспитания обучающихся и сохранения их здоровья;
- развития государственно-общественного управления в образовании;
- формирования содержательно-критериальной основы оценки результатов освоения обучающимися основной образовательной программы основного общего образования, деятельности педагогических работников, образовательных учреждений, функционирования системы образования в целом;
- условий создания социальной ситуации развития обучающихся, обеспечивающей их социальную самоидентификацию посредством личностно значимой деятельности.

5. В основе Стандарта лежит системно-деятельностный подход, который обеспечивает:

- формирование готовности к саморазвитию и непрерывному образованию;
- проектирование и конструирование социальной среды развития обучающихся в системе образования;

- активную учебно-познавательную деятельность обучающихся;
- построение образовательного процесса с учётом индивидуальных возрастных, психологических и физиологических особенностей обучающихся.

6. Стандарт ориентирован на становление личностных характеристик выпускника («портрет выпускника основной школы»):

- любящий свой край и своё Отечество, знающий русский и родной язык, уважающий свой народ, его культуру и духовные традиции;
- осознающий и принимающий ценности человеческой жизни, семьи, гражданского общества, многонационального российского народа, человечества;
- активно и заинтересованно познающий мир, осознающий ценность труда, науки и творчества;
- умеющий учиться, осознающий важность образования и самообразования для жизни и деятельности, способный применять полученные знания на практике;
- социально активный, уважающий закон и правопорядок, соизмеряющий свои поступки с нравственными ценностями, осознающий свои обязанности перед семьёй, обществом, Отечеством;
- уважающий других людей, умеющий вести конструктивный диалог, достигать взаимопонимания, сотрудничать для достижения общих результатов;
- осознанно выполняющий правила здорового и экологически целесообразного образа жизни, безопасного для человека и окружающей его среды;
- ориентирующийся в мире профессий, понимающий значение профессиональной деятельности для человека в интересах устойчивого развития общества и природы.

7. Стандарт должен быть положен в основу деятельности:

- работников образования, разрабатывающих основные образовательные программы основного общего образования с учетом особенностей развития региона Российской Федерации, образовательного учреждения, запросов участников образовательного процесса;



- руководителей образовательных учреждений, их заместителей, отвечающих в пределах своей компетенции за качество реализации основной образовательной программы основного общего образования;

- сотрудников организаций, осуществляющих оценку качества образования, в том числе общественных организаций, объединений и профессиональных сообществ, осуществляющих общественную экспертизу качества образования в образовательных учреждениях;

- разработчиков примерных основных образовательных программ основного общего образования;

- сотрудников учреждений основного и дополнительного профессионального педагогического образования, методических структур в системе общего образования;

- авторов (разработчиков) учебной литературы, материальной и информационной среды, архитектурной среды для основного общего образования;

- руководителей и специалистов государственных органов исполнительной власти и органов местного самоуправления, обеспечивающих и контролирующих финансирование образовательных учреждений общего образования;

- руководителей и специалистов государственных органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющих управление в сфере образования, контроль и надзор за соблюдением законодательства в области общего образования;

II. Требования к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования.

8. Стандарт устанавливает требования к результатам освоения обучающимися основной образовательной программы основного общего образования:

- личностным, включающим готовность и способность обучающихся к саморазвитию и личностному самоопределению, сформированность их мотивации к обучению и целенаправленной познавательной деятельности, системы значимых социальных и межличностных отношений, ценностно-смысловых установок, отражающих личностные и гражданские позиции в деятельности,

социальные компетенции, правосознание, способность ставить цели и строить жизненные планы, способность к осознанию российской идентичности в поликультурном социуме;

- метапредметным, включающим освоенные обучающимися межпредметные понятия и универсальные учебные действия (регулятивные, познавательные, коммуникативные), способность их использования в учебной, познавательной и социальной практике, самостоятельность планирования и осуществления учебной деятельности и организации учебного сотрудничества с педагогами и сверстниками, построение индивидуальной образовательной траектории;

- предметным, включающим освоенные обучающимися в ходе изучения учебного предмета умения специфические для данной предметной области, виды деятельности по получению нового знания в рамках учебного предмета, его преобразованию и применению в учебных, учебно-проектных и социально-проектных ситуациях, формирование научного типа мышления, научных представлений о ключевых теориях, типах и видах отношений, владение научной терминологией, ключевыми понятиями, методами и приемами.

9. Личностные результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования должны отражать:

1) воспитание российской гражданской идентичности: патриотизма, уважения к Отечеству, прошлое и настоящее многонационального народа России; осознание своей этнической принадлежности, знание истории, языка, культуры своего народа, своего края, основ культурного наследия народов России и человечества; усвоение гуманистических, демократических и традиционных ценностей многонационального российского общества; воспитание чувства ответственности и долга перед Родиной;

2) формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире

профессий и профессиональных предпочтений, с учётом устойчивых познавательных интересов, а также на основе формирования уважительного отношения к труду, развития опыта участия в социально значимом труде;

3) формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира;

4) формирование осознанного, уважительного и доброжелательного отношения к другому человеку, его мнению, мировоззрению, культуре, языку, вере, гражданской позиции, к истории, культуре, религии, традициям, языкам, ценностям народов России и народов мира; готовности и способности вести диалог с другими людьми и достигать в нём взаимопонимания;

5) освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах, включая взрослые и социальные сообщества; участие в школьном самоуправлении и общественной жизни в пределах возрастных компетенций с учётом региональных, этнокультурных, социальных и экономических особенностей;

6) развитие морального сознания и компетентности в решении моральных проблем на основе личностного выбора, формирование нравственных чувств и нравственного поведения, осознанного и ответственного отношения к собственным поступкам;

7) формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;

8) формирование ценности здорового и безопасного образа жизни; усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях, угрожающих жизни и здоровью людей, правил поведения на транспорте и на дорогах;

9) формирование основ экологической культуры соответствующей современному уровню экологического мышления, развитие опыта экологически

ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях;

10) осознание значения семьи в жизни человека и общества, принятие ценности семейной жизни, уважительное и заботливое отношение к членам своей семьи;

11) развитие эстетического сознания через освоение художественного наследия народов России и мира, творческой деятельности эстетического характера.

10. Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования должны отражать:

1) умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;

2) умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

3) умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;

4) умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения;

5) владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;

6) умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;

7) умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;

8) смысловое чтение;

9) умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;

10) умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей; планирования и регуляции своей деятельности; владение устной и письменной речью, монологической контекстной речью;

11) формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (далее ИКТ-компетенции);

12) формирование и развитие экологического мышления, умение применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации.

11. Предметные результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования с учётом общих требований Стандарта и специфики изучаемых предметов, входящих в состав предметных областей, должны обеспечивать успешное обучение на следующей ступени общего образования.

**Естественно-научные предметы.** Изучение предметной области «Естественно-научные предметы» должно обеспечить:

- формирование целостной научной картины мира;
- понимание возрастающей роли естественных наук и научных исследований в современном мире, постоянного процесса эволюции научного знания, значимости международного научного сотрудничества;
- овладение научным подходом к решению различных задач;

- овладение умениями формулировать гипотезы, конструировать, проводить эксперименты, оценивать полученные результаты;

**- овладение умением сопоставлять экспериментальные и теоретические знания с объективными реалиями жизни;**

- воспитание ответственного и бережного отношения к окружающей среде;

- овладение экосистемной познавательной моделью и ее применение в целях прогноза экологических рисков для здоровья людей, безопасности жизни, качества окружающей среды;

- осознание значимости концепции устойчивого развития;

**- формирование умений безопасного и эффективного использования лабораторного оборудования, проведения точных измерений и адекватной оценки полученных результатов, представления научно обоснованных аргументов своих действий, основанных на межпредметном анализе учебных задач.**

Предметные результаты изучения предметной области «Естественно-научные предметы» должны отражать:

#### **Физика:**

1) формирование представлений о закономерной связи и познаваемости явлений природы, об объективности научного знания; о системообразующей роли физики для развития других естественных наук, техники и технологий; научного мировоззрения как результата изучения основ строения материи и фундаментальных законов физики;

2) формирование первоначальных представлений о физической сущности явлений природы (механических, тепловых, электромагнитных и квантовых), видах материи (вещество и поле), движении как способе существования материи; усвоение основных идей механики, атомно-молекулярного учения о строении вещества, элементов электродинамики и квантовой физики; овладение понятийным аппаратом и символическим языком физики;

**3) приобретение опыта применения научных методов познания, наблюдения физических явлений, проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов; понимание неизбежности погрешностей любых измерений;**

4) понимание физических основ и принципов действия (работы) машин и механизмов, средств передвижения и связи, бытовых приборов, промышленных технологических процессов, влияния их на окружающую среду; осознание возможных причин техногенных и экологических катастроф;

5) осознание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования;

6) овладение основами безопасного использования естественных и искусственных электрических и магнитных полей, электромагнитных и звуковых волн, естественных и искусственных ионизирующих излучений во избежание их вредного воздействия на окружающую среду и организм человека;

7) развитие умения планировать в повседневной жизни свои действия с применением полученных знаний законов механики, электродинамики, термодинамики и тепловых явлений с целью сбережения здоровья;

8) формирование представлений о нерациональном использовании природных ресурсов и энергии, загрязнении окружающей среды как следствие несовершенства машин и механизмов.

Программы отдельных учебных предметов, курсов должны обеспечивать достижение планируемых результатов освоения основной образовательной программы основного общего образования.

Программы отдельных учебных предметов, курсов разрабатываются на основе требований к результатам освоения основной образовательной программы с учётом основных направлений программ, включённых в структуру основной образовательной программы.

## 2. Теоретико-методические аспекты формирования экспериментальных умений учащихся

### 2.1. Понятие эксперимента

Эксперимент – метод исследования некоторого явления в управляемых условиях. Отличается от наблюдения активным взаимодействием с изучаемым объектом. Обычно эксперимент проводится в рамках научного исследования служит для проверки гипотезы, установления причинных связей между феноменами. Эксперимент является краеугольным камнем эмпирического подхода к знанию. Эксперимент – это метод исследования, который воспроизводится в описанных условиях неограниченное количество раз, и даёт идентичный результат.

Особенности эксперимента:

- исследователь сам вызывает изучаемое явление, а не ждёт когда оно произойдет;
- может изменять условия протекания изучаемого процесса;
- в эксперименте можно попеременно исключать отдельные условия с целью установить закономерные связи;
- эксперимент позволяет варьировать количественное соотношение условий и осуществлять математическую обработку данных.

Существует несколько моделей эксперимента:

Безупречный эксперимент – невоплотимая на практике модель эксперимента, используемая в качестве эталона.

Случайный эксперимент (случайное испытание, случайный опыт) – математическая модель соответствующего реального эксперимента, результат которого невозможно точно предсказать. Математическая модель должна удовлетворять требованиям:

- она должна быть адекватна и адекватно описывать эксперимент;



- должна быть определена совокупность множества наблюдаемых результатов в рамках рассматриваемой математической модели при строго определенных фиксированных начальных данных, описываемых в рамках математической модели;

- должна существовать принципиальная возможность осуществления эксперимента со случайным исходом сколь угодно количество раз при неизменных входных данных; должно быть доказано требование или априори принята гипотеза о стохастической устойчивости относительной частоты для любого наблюдаемого результата, определённого в рамках математической модели.

Физический эксперимент – способ познания природы, заключающийся в изучении природных явлений в специально созданных условиях. В отличие от теоретической физики, которая исследует математические модели природы, физический эксперимент призван исследовать саму природу.

Именно несогласие с результатом физического эксперимента является критерием ошибочности физической теории, или более точно, неприменимости теории к окружающему нас миру. Обратное утверждение не верно: согласие с экспериментом не может быть доказательством правильности (применимости) теории. То есть главным критерием жизнеспособности физической теории является проверка экспериментом. В идеале, экспериментальная физика должна давать только описание результатов эксперимента, без какой-либо их интерпретации. Однако на практике это недостижимо. Интерпретация результатов более-менее сложного физического эксперимента неизбежно опирается на то, что у нас есть понимание, как ведут себя все элементы экспериментальной установки. Такое понимание, в свою очередь, не может не опираться на какие-либо теории.

## 2.2. Решение экспериментальных задач

Решение экспериментальных задач опирается на ранее приобретённые экспериментальные умения и навыки. Таким образом, необходима определённая экспериментальная база, которая входит составной частью в то или иное конкретное экспериментальное умение. В некоторых случаях возможны различные варианты решения экспериментальной задачи. Хорошо сформированные умения предполагают «видение» этих вариантов, их анализ и выбор оптимального варианта.

После нахождения общей идеи решения составляется план решения, т. е. определяется логически обоснованная последовательность этапов решения, ведущих к конечной цели. При этом возникает важная задача – определение обстоятельств, которые могут повлиять на точность экспериментального результата и устранение этих обстоятельств или возможное уменьшение их влияния на результат.

Ещё одной важной характеристикой сформированности соответствующего экспериментального умения является умение рационально отбирать необходимые для эксперимента приборы и материалы. В состав экспериментальных умений следует включить оценку погрешностей результата и выводы. На ранних уровнях обучения оценка погрешностей делается по-разному, даже на первой ступени понятие о погрешности результата, приблизительной её оценки, выявление причин, от которых зависит погрешность, должны войти в состав экспериментальных умений учащихся. Без этого просто нельзя правильно оценить результат. Итак, основные элементы, включаемые в понятие «экспериментальные умения» учащихся:

Знание необходимого теоретического материала и умение применять его к решению нестандартных экспериментальных задач по данной теме.

Наличие экспериментальных умений, входящих в состав данного экспериментального умения, как его «база».

Умение анализировать возможные варианты экспериментального решения задачи и выбирать оптимальный вариант.

Умение планировать эксперимент.

Умение осуществлять рациональный отбор приборов и материалов.

Умение оценивать погрешности результата эксперимента.

Умение делать выводы.

Под экспериментальными навыками понимают действия, связанные с постановкой физического эксперимента, выполняемые учащимися без предварительного размышления, то есть ставшие автоматизированными вследствие многократного их применения.

Решая любую экспериментальную задачу или выполняя экспериментальное задание учащимся необходимо придерживаться следующих правил:

1) Хорошо уяснить задачу и подумать над тем, какие возможны пути – общие идеи её решения и выбрать лучший.

2) Составить план выполнения работы и, если нужно, сделать рисунок установки.

3) Подумать, какие обстоятельства могут повлиять на точность результатов эксперимента и постараться устранить их или хотя бы уменьшить их влияние.

4) Определить необходимые для работы приборы и материалы.

5) Собрать установку, провести эксперимент.

6) Оценить полученные результаты.

7) Сделать вывод.

В настоящее время обучение учащихся самостоятельному экспериментированию осуществляется в большей степени через проведение лабораторных работ и физических практикумов. Но и здесь выражение «самостоятельному экспериментированию» нельзя понимать буквально, поскольку выполнение учениками работ по деятельным инструкциям, как это часто имеет место, не приводит к формированию умений и навыков необходимых для действительно самостоятельного выполнения физических экспериментов. Формирование экс-

периментальных умений и навыков учащихся в процессе обучения ке должно присутствовать во всех основных видах учебной работы: при объяснении учителем нового материала, при повторении и закреплении пройденного, при решении физических задач, при выполнении учащимися домашнего задания.

Опыт показывает, очень большое значение для развития мышления учащихся, приобретение ими более глубоких и прочных знаний по физике и формирования у них экспериментальных умений и навыков имеет обсуждение с учениками процесса и подготовки эксперимента, например, при объяснении нового материала на уроке. При этом учитель на конкретном материале знакомит учеников с важнейшими правилами постановки физических опытов, организацией физических исследований. Выборочно наиболее подходящие для этой цели опыты следует проводить именно так. В ходе такой работы обсуждаются в последовательном порядке основные этапы экспериментального исследования и его важнейшие стороны, то есть речь идёт о правилах выполнения физических экспериментов.

Ещё одной возможностью повышения уровня экспериментальной подготовки учащихся при объяснении нового материала является привлечение учащихся к подготовке демонстрационных опытов. Известно, что некоторые ученики с удовольствием готовят демонстрационные опыты и помогают учителю при подготовке лабораторных занятий. Работа для них становится в особенности интересной и полезной, если учитель предлагает им готовить опыты не только по описаниям, но и самостоятельно разрабатывать варианты опытов, конструировать физико-технические установки. Совершенствовать приборы в каком-либо заданном отношении и т. д. А так же выступить перед классом с показом опытов и их объяснением. Их экспериментальные умения и навыки быстро развиваются при выполнении таких работ, как и их творческие способности и логическое мышление. Работа учеников оценивается особенно поощряются те, кто проявляет инициативу, самостоятельность и творчество при разработке и подготовке опытов. Не все физические демонстрации позволяют рас-

крыть перед учащимися процесс постановки опыта, но там где это возможно делать это нужно – привлекать учащихся к формированию цели демонстрации, отысканию общей идеи опыта, подбора необходимых приборов и материалов.

Различные виды повторения на уроках раскрывают различные возможности для организации работы по формированию у учащихся экспериментальных умений. При фронтальном опросе нет условий для формирования у учащихся экспериментальных умений. При индивидуальном опросе имеется немало возможностей для организации работы по формированию у учащихся данных умений. Если систематически включать в этот вид повторения вопросы и задания, связанные с воспроизведением ранее показанных опытов и проектированием на их основе вариантов этих опытов, то экспериментальная «база», на основе которой формируются экспериментальные умения учащихся, может быть значительно расширена. При первичном повторении и закреплении материала основная задача – уяснение и закрепление только что пройденного. Если при объяснении и использовался эксперимент, то он обычно воспроизводится при первичном повторении в том же виде, в каком был показан учащимся. Главная цель – убедиться в том, что все ученики поняли идею опыта и выводы из него. Таким образом, здесь возможностей для работы над формированием экспериментальных умений у учащихся не так много. Но всё же они есть.

Повторение темы, раздела или всего курса в значительной мере может быть построен на основе воспроизведения основных демонстрационных опытов, использовавшихся при изучении материала, а также на основе экспериментальных задач. Опыт показывает, что такой способ повторения материала во многих случаях оказывается очень эффективным, поскольку он позволяет организовать повторение материала в увлекательной форме, контактно, с чётким выделением важнейших вопросов и на основе активной мыслительной работы учащихся.

Структура деятельности учителя при подготовке такого типа повторения следующая:

1) Выделяются важнейшие теоретические предположения, физические понятия, явления, законы, формулы, основы физических теорий, изученные при прохождении материала, который предстоит повторить.

2) Определяют основные типы задач, которые должны уметь решать учащиеся, и составляются конкретные экспериментальные задачи.

3) В соответствии с целями и задачами повторения отбираются необходимые приборы и материалы, и разрабатываются демонстрационные установки.

4) Продумывается последовательность действий на уроке и расположение оборудования на демонстрационном столе.

5) Перед уроком все приборы и установки проверяются.

6) При проведении повторения по описываемой системе могут быть использованы следующие основные виды заданий для учащихся:

7) Продемонстрировать физическое явление или закон.

8) Объяснить явление.

9) Предсказать явление. Правильность предсказания проверяется опытом.

10) Решить задачу.

11) Составить задачу на заданную учителем тему.

Формировать экспериментальные умения и навыки учащихся нужно в процессе решения физических задач. Для того чтобы решение экспериментальных задач эффективно способствовало формированию у учащихся экспериментальных умений и навыков, необходимо, чтобы эти задачи включали в себя те элементы экспериментальных исследований: поиск общих идей решения, планирование отдельных его этапов, учёт обстоятельств, которые могут повлиять на результаты исследования, поиск путей устранения или «смягчения» этих обстоятельств, рациональный отбор приборов и т.д. На уроках повторения задача развития интеллекта учащихся, их творческих способностей не стоит так остро, как на уроках решения задач, поскольку главная цель уроков повторения, закрепления в памяти учащихся физических знаний и, в первую очередь, важнейших базовых знаний. Для уроков повторения экспериментальные задачи со-

ставляются учителем с таким расчётом, чтобы, в первую очередь восстановить или закрепить в памяти учащихся основные «базовые», знания, поэтому существенно новые задачи, требующие большого умственного напряжения и значительной затраты времени, здесь применять нецелесообразно. На уроках же, посвященных только решению задач, варьирование задач, их разумное усложнение, усиление их творческого содержания является желательным и необходимым так как главная цель этих уроков развитие логического и творческого мышления учащихся. Рассмотрение вопросов, неизбежно возникающих при решении реальных жизненных экспериментальных задач, размышление над этими вопросами фактически уже означает обучение учащихся «науке экспериментирования», формирует определённые экспериментальные умения. Следя за ходом размышлений учителя и всего класса при решении задач и соответствующими практическими действиями, каждый ученик постепенно набирается опыта решения экспериментальных задач, приобретая тем самым определённые умения, даже если непосредственного активного участия в этом процессе и не принимает. На уроках решения экспериментальных задач появляется возможность осмысливать и отрабатывать основные «правила» экспериментирования. Но и рассматривать с учениками наиболее сложные задачи, ориентированные на углублённое изучение материала и на интенсивное развитие мыслительной деятельности учащихся, их способностей. Для совершенствования экспериментальных знаний и умений учащихся на уроках решения задач далеко недостаточно просто чаще использовать экспериментальные задачи.

Надо применять следующую методику их решения:

- включать в рассмотрение весь комплекс вопросов, связанных с решением экспериментальных задач (поиск общих идей и возможных вариантов решения с последующим выбором оптимального варианта);
- осуществление рационального подбора приборов;
- проведение расчёта установок с целью предупреждения порчи приборов;

- учет влияния различных факторов на точность результатов эксперимента и т. п.);

- в этом случае ученики будут приобретать практически очень важные экспериментальные умения, которые в настоящее время они в школе не получают;

Шире использовать задачи, требующие для решения системного анализа и синтеза многосторонних причинно-следственных связей между различными сторонами явлений, наблюдаемых при выполнении соответствующих экспериментов; кроме того, как показывает опыт, очень полезно привлекать учащихся к подготовке и демонстрации экспериментальных задач, а в некоторых случаях и к их составлению.

Рассмотренные выше способы повышения уровня экспериментальной подготовки учащихся по физике, главным образом, ориентированы на формирование экспериментальных умений и формирование экспериментальных навыков. Лабораторные работы – почти единственный вид учебной деятельности учащихся, в ходе которой систематически и целенаправленно отрабатываются и совершенствуются не только умения, но и экспериментальные навыки учащихся. Кроме того, это единственный вид деятельности, где не отдельные ученики, а все учащиеся класса самостоятельно выполняют физический эксперимент по строго определённой программе и в течение всего урока. Поэтому в формировании экспериментальных умений и навыков учащихся лабораторные работы играют особую, первостепенную роль.

Р.И. Малафеевым представлена суть методики эффективного повышения уровня экспериментальных умений и навыков учащихся при проведении лабораторных работ:

1. Ученики получают не одно, как обычно, а несколько заданий. Первое задание не сложное, требующее от учащихся только знание основного материала и умение применять его в стандартной ситуации. Этим заданием проверяется уровень «базовых» знаний и умений учащихся, как правило его выполнение га-



рантирует удовлетворительную оценку, если задание выполнено самостоятельно.

2. Следующее задание располагается в порядке возрастания сложности, причём они подбираются с таким расчётом, чтобы, выполняя их, ученики приобретали какие-либо новые знания и умения если открывали для себя новые стороны в изучаемых явлениях. В большинстве случаев число заданий включаются и творческие задания, требующие от учащихся поиска нестандартной, оригинальной идеи решения.

3. В зависимости от содержания работы ученикам либо предоставляет право свободного выбора заданий, либо первое задание является обязательным для выполнения, а остальные выполняются по выбору.

4. При оценки работы учитываются: а) её объём; б) сложность выполненных заданий; в) степень самостоятельности учащихся; г) правильность и рациональность предложенных решений; д) качество оформления отчёта.

5. За выполнение наиболее сложных, творческих заданий может быть поставлена дополнительная оценка.

6. Иногда применяется так называемая «уровневая» система оценок. Такая система является более гибкой и объективной в сравнении с пятибальной.

Повышение уровня знаний выпускников общеобразовательных учебных заведений, эффективности учебного процесса, требует внедрения в практику школы лабораторного оборудования, отвечающее современным требованиям. Одно из перспективных направлений создания лабораторного оборудования связано с использованием простого и компактного лабораторного оборудования малых размеров. Применение в учебном процессе такого лабораторного оборудования имеет определённые преимущества, а именно – большую организованность эксперимента, экономию занимаемой площади и потребляемой электроэнергии. Дидактические преимущества простого и компактного оборудования связаны с возможностью индивидуального выполнения эксперимента. Кроме того, сложная аппаратура часто отвлекает внимание учащихся и затрудняет понимание сути явлений.

Существенные удобства в использовании лабораторного оборудования достигаются при его компоновке в наборы, обеспечивающие проведение учебного эксперимента по темам или разделам школьного курса учебной дисциплины в соответствии с действующими программами обучения. При этом модуль имеет специальную конструкцию, допускающую их использование не только для хранения оборудования между занятиями, но и для сборки экспериментальных установок на уроках. Конструктивное исполнение тематических наборов обеспечивают возможность учащимся индивидуально собирать учебные экспериментальные установки разной степени сложности. Последнее способствует развитию личности учащихся, их познавательных и созидательных способностей.

В формировании у учащихся экспериментальных умений могут играть большую роль домашние экспериментальные задания. В понятие «экспериментальные умения» входят не только практические умения, но и теоретические, к которым относятся поиск идей экспериментального решения проблемы, составление конкретного плана действий, определение обстоятельств, от которых зависит успех работы. И это первая теоретическая часть решения любой экспериментальной задачи является важнейшей.

Виды домашних экспериментальных заданий в зависимости от характера заданий, охвата учащихся по организации их деятельности:

- задания, предусматривающие только теоретическую разработку эксперимента;
- такого же рода задания, но с выполнением и экспериментальной части отдельными учениками;
- индивидуальные задания только для интересующихся учащихся с целью развития их интереса и творческих способностей;
- индивидуальные задания для отстающих учащихся, не проявляющих интереса к физике. Их цель – пробуждение первоначального интереса к предмету и веры в свои силы и возможности.

Задания для желающих предлагаются с целью развития интереса к экспериментальной творческой работе у широкого круга учащихся, расширение их кругозора, постепенного определения своего призвания.

Экспериментальные задания для всего класса, включающие в себя нахождение идеи решения, полную разработку и её практическую реализацию. Предъявляются с целью формирования экспериментальных умений и навыков у всех учащихся класса.

Каждая практическая работа, являясь элементом общей системы, тесно и органично связана со всеми другими ее элементами. Такая связь создается благодаря тому, что все формы работы учащихся при выполнении практических работ исследовательского характера подчиняются единым принципам. Главный из них – направленность экспериментальных работ на формирование и развитие основных понятий физики, творческого физического мышления. Другой важный принцип – направленность заданий на формирование и развитие экспериментальных (в т.ч. исследовательских) умений в процессе обучения. Данную систему практических работ характеризует и то, что при их проведении предусматривается последовательное усложнение заданий. Каждая из практических работ исследовательского характера направлена на достижение определенных дидактических целей. Взаимосвязь всех практических работ в системе обуславливается тем, что все они служат главной цели – созданию системы знаний. Выполнение одних практических работ подготавливает учащихся к рассмотрению того или иного вопроса программы, выполнение других служит основой для его изучения. Некоторые работы предназначены для обобщения, другие – для систематизации и контроля знаний учащихся.

Содержанием учебного эксперимента является;

- а) изучение явлений, особенностей их протекания в определенных условиях;
- б) изучение причинно-следственных связей между явлениями;
- в) изучение функциональной зависимости между величинами, характеризующими явления и свойства тел (например, зависимости температуры кипения

ния от давления; объема данной массы газа при постоянной температуре от давления; силы тока от напряжения на участке цепи и его сопротивления);

г) изучение и сравнение свойств вещества в различных состояниях (например, упругости, пластичности, теплопроводности, электропроводности) и свойств физических полей (например, движение тел в поле тяготения; осуществление взаимодействия электрических зарядов с помощью электрического и магнитного полей);

д) проверка справедливости законов, сформулированных на основе опытов, которые демонстрирует учитель, или в результате логических умозаключений, опирающихся на общетеоретические положения;

е) определение констант (например, удельной электропроводности вещества, электрохимического эквивалента, удельного заряда электрона, размеров молекул);

ж) изучение устройства и испытание приборов (например, испытание электромагнитного реле и фотореле, генератора электромагнитных волн).

Все указанные виды эксперимента имеют непосредственное отношение к формированию понятий. Ради уточнения следует заметить, что изучение свойств тел, предметов, веществ в конечном итоге осуществляется через изучение явлений (изменений, которые происходят с телами при определенных условиях). Например, такое свойство тел, как инертность, проявляется в явлении инерции; упругость — в изменении формы тел под действием внешней силы; пластичность — в остаточной деформации тел и т. д.

### 2.3. Структура учебной экспериментальной деятельности

Научному эксперименту, как правило, предшествует умозаключение в виде гипотезы о том, что должно произойти при определенных действиях. На этой основе моделируются содержание, ход эксперимента и его цель. Когда содержание эксперимента определено, разрабатывается способ, методика его осуществления.

Например, экспериментальному изучению зависимости между давлением и объемом данной массы газа предшествует гипотеза, согласно которой давление газа должно увеличиваться при уменьшении объема газа (что вытекает из молекулярно-кинетической теории газа). Из высказанного предположения вытекает содержание опыта: измерение давления газа при изменении его объема, которое также строго учитывается. На постановку опыта накладываются ограничения — в нем должно быть исключено влияние температуры и массы газа. Отсюда следует вывод: нужно поставить опыт так, чтобы температура и масса газа оставались постоянными. Дальнейшая задача заключается в разработке методики постановки опыта, удовлетворяющей указанным условиям (изменение объема данной массы газа при постоянной температуре; возможность измерения давления при любом изменении объема).

Все это составляет проектирование эксперимента – оно представляет первый этап на пути к осуществлению эксперимента. Задача второго этапа заключается в создании материально-технических условий, необходимых для непосредственного осуществления эксперимента (приборы, установки, помещение). Только теперь может быть поставлен собственно сам эксперимент.

Эксперимент включает наблюдения, измерения и запись результатов наблюдений и измерений. Но данным этапом он не заканчивается. Завершающей частью является теоретический анализ и математическая обработка результатов измерений. Конечную цель эксперимента представляют выводы, которые формулируются в результате этой обработки.

Рассмотренные этапы научного эксперимента в той или иной мере присутствуют в учебном эксперименте. Чем выше уровень самостоятельности учащихся, тем полнее представлены все этапы.

Из сказанного следует, что обучение школьников методике эксперимента должно включать формирование следующих умений:

- 1) самостоятельное формулирование цели опыта;
- 2) формулировка и обоснование гипотезы, закладываемой в основу эксперимента;
- 3) выявление условий, необходимых для постановки опыта;
- 4) проектирование эксперимента;
- 5) отбор необходимых приборов и материалов;
- 6) сборка экспериментальной установки и создание необходимых условий для выполнения опыта;
- 7) выполнение измерений;
- 8) проведение наблюдений;
- 9) фиксирование (кодирование) результатов измерений и наблюдений;
- 10) математическая обработка результатов измерений;
- 11) анализ результатов и формулировка выводов.

### 3. Практическая часть

#### 3.1. Методика формирования экспериментальных умений

Обучению методике эксперимента должно предшествовать раскрытие особенностей его содержания и структуры. Разумеется, полнота этого раскрытия на различных этапах обучения будет различной.

Формирование у учащихся обобщенного умения самостоятельно ставить опыты, как и умения наблюдать, может быть обеспечено при условии согласованной, целенаправленной деятельности учителей различных предметов. Они должны развивать у учеников умения выполнять отдельные действия и операции, из которых складывается эксперимент как вид деятельности, и раскрывать структуру эксперимента как метода научного познания, роль каждой операции в этой деятельности.

План деятельности в сокращенном виде может быть дан в седьмом классе при изучении физики, затем закреплён в восьмом классе при изучении тепловых явлений на уроках физики. В развернутом виде план деятельности по выполнению опытов может быть дан на уроках физики в девятом классе и использован при выполнении учащимися опытов в курсе химии и биологии. Исходя из анализа структуры научного эксперимента может быть предложен следующий план деятельности по выполнению учебного эксперимента в процессе обучения.

План деятельности по выполнению эксперимента:

1. Уяснение цели эксперимента.
2. Формулировка и обоснование гипотезы, которую можно положить в основу эксперимента.
3. Выяснение условий, необходимых для достижения поставленной цели.
4. Планирование эксперимента, включающее ответ на вопросы:
  - а) какие наблюдения надо провести;
  - б) какие величины измерить;
  - в) какие приборы и материалы необходимы для проведения опытов;

г) в какой последовательности будут выполняться все необходимые действия;

д) в какой форме целесообразнее производить запись результатов измерений, наблюдений.

5. Отбор необходимых приборов и материалов.

6. Сборка установки, электрической цепи.

7. Проведение опыта, сопровождаемое наблюдениями, измерениями и записью их результатов.

8. Математическая обработка результатов измерений.

9. Анализ результатов эксперимента, формулировка выводов (в словесной, знаковой или графической форме).

Чем подробнее анализируется структура деятельности и основательнее отрабатывается каждая из операций на начальном этапе, тем быстрее умение становится обобщенным и многие операции выполняются в свернутом виде, тем быстрее учащиеся овладевают умением самостоятельно (без подробных инструкций учителя) выполнять опыты. При этом значительно повышается роль эксперимента в усвоении учащимися понятий и законов.

Для обеспечения преемственности в формировании у учащихся умения самостоятельно выполнять опыты каждому учителю необходимо четко представлять основные этапы, через которые проходит процесс формирования этого умения, а также вклад различных предметов в становление и развитие данного умения на каждом из этапов. Такие этапы и роль учебных предметов в формировании экспериментальных умений определены авторами на основе анализа действующих школьных программ.

В этом процессе проследим пять основных этапов.

Содержание первого этапа включает первоначальное ознакомление учащихся в начальной школе на уроках математики, окружающего мира и природоведения с отдельными элементами экспериментальной деятельности, отработку умений проводить простейшие измерения и наблюдения.



Второй этап, представленный в таблице 1, ставит задачей осознание учащимися необходимости овладения экспериментом как видом деятельности для успешного изучения предметов естественного цикла и развития творческих способностей школьников. Он включает ознакомление с общей структурой учебного эксперимента, составление простейшего плана алгоритмического характера, использование этого плана при подготовке и выполнении лабораторных работ.

Таблица 1.

## Содержание второго этапа

7 класс	8 класс
<p>Изучение мензурки, весов, динамометра, барометра. Измерение объема жидкости, размеров малых частиц, определение плотности вещества, измерение силы трения, определение выталкивающей силы, выяснение условия плавания тел, измерение атмосферного давления, выяснение условий равновесия рычага, определение КПД наклонной плоскости.</p> <p>Умения пользоваться мензуркой, весами, динамометром, барометром, формулировать цель опыта, проводить наблюдения, несложные измерения, фиксировать их результаты, формулировать выводы.</p>	<p>Сравнение количества теплоты при смешивании воды разной температуры, определение удельной теплоемкости твердого тела, сборка электрических цепей, измерение силы тока и напряжения в них, изучение закономерностей последовательного и параллельного соединений проводников, определение мощности и КПД установки с электрическим нагревателем, сборка и испытание электромагнита.</p> <p>Умения пользоваться калориметром, амперметром, реостатом, вольтметром, формулировать цель опыта, определять условия его протекания, собирать электрические цепи и простейшие установки, проводить наблюдения, измерения и вычисления, фиксировать их результаты, формулировать выводы.</p>

На третьем этапе (таблица 2) все операции, входящие в состав деятельности по проведению эксперимента, за исключением формулировки цели и гипотезы, которую можно положить в его основу (гипотезы, справедливость которой должна быть подтверждена или опровергнута опытом), выполняются самостоятельно. Деятельность учащихся при этом в значительной степени носит исследовательский характер.

Таблица 2.

## Содержание третьего этапа

9 класс	
<p>Проведение экспериментальных работ по определению ускорения, жесткости пружины, коэффициента трения скольжения: изучение движения тела, брошенного горизонтально, движущего по окружности, закона сохранения механической энергии, условий равновесия тела, проверка постоянства отношения ускорений двух тел при их взаимодействии; измерение массы тела; изучение закона сохранения импульса при соударении тел, свободных и вынужденных колебаний; изучение зависимости мощности на валу электрического движения от нагрузки</p>	<p>Умения пользоваться штангенциркулем, микрометром, счетчиков оборотов, секундомером; формулировать цель эксперимента, выдвигать и обосновывать гипотезу, которую можно положить в его основу; определять условия протекания опытов, необходимые наблюдения, измерения, приборы и материалы, ход опытов, форму записи результатов эксперимента; проводить отбор приборов, материалов и сборку установок, проводить опыты в запланированной последовательности; производить математическую обработку результатов эксперимента с определением абсолютной и относительной ошибок, формулировать выводы</p>

На следующем этапе идет дальнейшая детализация плана деятельности учащихся при проведении эксперимента. В ней выделяются крупные блоки и структура каждого из них.

В результате возникает план такого вида:

1. Осознание цели и теоретическое обоснование избираемого варианта эксперимента:

а) осознание (уяснение) цели эксперимента;

б) формулирование и обоснование гипотезы, которую можно положить в основу эксперимента (указать, на основе какой теории или закона).

2. Проектирование эксперимента, то есть определение:

а) какие условия необходимы для проведения опыта (проверки гипотезы);

б) какие наблюдения надо провести;

в) какие величины измерить;

г) какие приборы и материалы необходимы;

д) какая должна быть последовательность выполнения опытов;

е) какая форма записи результатов.

3. Подготовка материальной базы, создание условий для проведения эксперимента:

а) отбор приборов и материалов;

б) сборка установки, цепи;

в) создание необходимых условий.

4. Осуществление эксперимента:

а) проведение наблюдений и измерений в запланированной последовательности;

б) запись результатов.

5. Математическая обработка результатов;

а) вычисление искомых величин;

б) вычисление погрешностей и запись результатов вычислений с указанием погрешностей измерений.

6. Осмысливание результатов эксперимента. Формулировка выводов:

а) анализ результатов;

б) формулировка выводов в словесной, знаковой или графической форме.

В экспериментальном обучении приведенный план рассматривался в процессе демонстрации опытов в девятых классах при изучении газовых законов.

Постепенное изложение плана деятельности при выполнении (учебного эксперимента в рассмотренной последовательности позволяет учащимся овладевать более сложными операциями. Поэтому осмысление и реализация развернутого плана для них не представляют трудности. Они оказываются уже подготовленными к этому всем предшествующим ходом обучения.

Представленный выше план эксперимента в виде блоков с подробной структурой помогает в последующем обучении быстрее перейти к свертыванию операций внутри каждого из блоков, что и позволяет на пятом этапе перейти к сокращенному плану. Учащиеся к этому времени уже понимают, каким операциям соответствует каждый блок.

Таблица 3.

### Содержание заключительного этапа

11 класс	
Изучение явления электромагнитной индукции; определение показателя преломления стекла; наблюдение интерференции и дифракции света; изучение треков заряженных частиц по готовым фотографиям; определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки; определение индуктивности катушки; изучение	Умения использовать в лабораторных условиях часовой механизм, ламповый генератор, генератор переменного тока, трансформатор, простейший радиоприемник, микроскоп, фотоэлемент, счетчик Гейгера работать с микроскопом, амперметром, вольтметром, авометром в цепях переменного тока; выполнять весь экспери-

<p>устройства и работы трансформатора; измерение КПД генератора переменного тока; изучение характеристик электронного усилителя; сборка действующей модели радиоприемника; проведение качественного спектрального анализа вещества; изучение явления фотоэффекта; исследование изучений с помощью газоразрядного счетчика, камеры Вавилона, спинтарископа</p>	<p>мент самостоятельно</p>
---	----------------------------

На заключительном этапе формирования обобщенных экспериментальных умений подробный план свертывается и выполнение опытов проводится по сокращенному плану, включающему блоки операций:

1. Осознание цели и теоретическое обоснование избираемого варианта эксперимента.
2. Проектирование эксперимента.
3. Подготовка материальной базы, создание условий для проведения эксперимента.
4. Осуществление эксперимента.
5. Математическая обработка результатов.
6. Осмысливание результатов эксперимента. Формулировка выводов.

Учащиеся осознают в целом структуру эксперимента как вида деятельности, связанной с постановкой опытов при изучении предметов естественно-научного цикла.

### 3.2. Критерии и уровни сформированности экспериментальных умений

Определение критериев и уровней сформированности умений и навыков самостоятельной работы имеет важное значение для правильной оценки сформированности их у учащихся и эффективности всей проводимой в этом направлении работы.

Поскольку в современной школе выработка умения самостоятельно приобретать знания рассматривается как одна из важнейших задач обучения, то особое значение имеет определение критериев и уровней сформированности у учащихся умений познавательного характера. Для правильной оценки сформированности таких умений необходимо прежде всего определить критерии, общие для всех видов умений, а затем на их основе – критерии и уровни для групп умений. Поскольку каждый вид деятельности складывается из системы элементарных действий и операций, в качестве основных критериев, общих для всех познавательных умений, можно выделить состав и качество выполняемых операций, их осознанность, полноту и свернутость.

Учитывая основные операции, из которых складывается выполнение научного и учебного экспериментов, а также степень их сложности, можно выделить основные уровни сформированности умения самостоятельно ставить опыты.

Результаты педагогического эксперимента обрабатывались, на основе полученных результатов составлена таблица 4.

Таблица 4.

#### Основные уровни сформированности умений

Класс	Состав умений, характерных для данного уровня
7–8 класс	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

	<p>предлагает ее сформулировать.</p> <p>2. План эксперимента разрабатывается учащимися, как правило, коллективно под руководством учителя или предлагается в готовом виде учителем, или дается инструкция в учебнике.</p> <p>3. Измерения и вычисления в соответствии с намеченным планом опыта учащиеся выполняют самостоятельно. Выводы из опытов они могут сформулировать самостоятельно (при небольшой помощи учителя)</p>
9 класс	<p>Все операции, за исключением формулировки цели опыта и гипотезы, которую можно положить в основу эксперимента (гипотезы, справедливость которой должна быть подтверждена или опровергнута опытом), учащиеся выполняют самостоятельно. Их деятельность при этом в значительной мере носит исследовательский характер</p>
10–11 класс	<p>1. Учащиеся осознают в целом структуру эксперимента как вида деятельности, связанной с постановкой опытов, и осознанно стремятся ее реализовать.</p> <p>2. Они могут самостоятельно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) сформулировать цель опыта и гипотезу, которая может быть положена в основу эксперимента;</li> <li>б) в соответствии с гипотезой определить условия, необходимые для выполнения опыта;</li> <li>в) подобрать для опыта необходимые приборы и материалы;</li> <li>г) разобрать план выполнения опыта и в соответствии с ним выполнить все необходимые наблюдения, измерения и вычисления;</li> <li>д) осуществить анализ полученных данных и сформулировать вывод</li> </ul>

Результаты сравнительного анализа развития у учащихся контрольных и экспериментальных классов умения самостоятельно ставить эксперимент свидетельствуют о том, что формирования экспериментальных умений превосходит эффективность традиционной методики.

### **3.3. Безопасность при проведении лабораторных работ по физике.**

#### **1. Общие требования безопасности.**

К выполнению лабораторных работ и практикума по физике допускаются:

- учащиеся 7–11-х классов, не имеющие медицинских противопоказаний для занятий в образовательном учреждении данного вида и типа;
- прошедшие инструктаж по технике безопасности;
- ознакомленные с инструкциями по эксплуатации лабораторного оборудования и правилами выполнения лабораторных работ и практикума.

При выполнении лабораторных работ учащиеся обязаны соблюдать Правила поведения для учащихся. График проведения лабораторных работ по физике определяется календарным планированием, утвержденным директором школы.

Опасными факторами при выполнении лабораторных работ по физике являются:

физические (низкочастотные электрические и магнитные поля; статическое электричество; лазерное и ультрафиолетовое излучение; повышенная температура; ионизация воздуха; опасное напряжение в электрической сети; технические средства обучения (ТСО); лабораторное оборудование; неисправная или не соответствующая требованиям СанПиН 2.4.2.1178-02 мебель; система вентиляции; открытое пламя);

- химические (пыль; вредные химические вещества, выделяемые при работе лабораторного оборудования);



- психофизиологические (напряжение внимания; интеллектуальные и эмоциональные нагрузки).

Учащиеся обязаны соблюдать правила пожарной безопасности, знать места расположения первичных средств пожаротушения.

Учащиеся должны знать место нахождения аптечки и уметь оказывать первую доврачебную помощь.

О каждом несчастном случае пострадавший или очевидец обязан немедленно сообщить учителю (иному лицу, проводящему занятия) или лаборанту.

Учащимся запрещается без разрешения учителя (иного лица, проводящего занятия) или лаборанта подходить к имеющемуся в кабинете оборудованию и пользоваться им, трогать электрические разъемы.

Учащиеся, допустившие невыполнение или нарушение настоящей Инструкции, привлекаются к ответственности в соответствии с Положением о поощрениях и взысканиях для учащихся.

2. Требования безопасности перед началом выполнения лабораторной работы.

Изучить содержание настоящей Инструкции.

Изучить инструкцию о порядке и правилах выполнения конкретной лабораторной работы или практикума по физике.

Проверить комплектность и исправность лабораторного оборудования, приспособлений и инструментов, необходимых для выполнения конкретной лабораторной работы или практикума.

Обо всех замеченных нарушениях, неисправностях и поломках немедленно доложить учителю (иному лицу, проводящему занятия) или лаборанту.

Подготовить к работе рабочее место, убрав все лишнее со стола, а портфель или сумку с прохода. Необходимые учебники, пособия, оборудование, приспособления и инструменты разместить таким образом, чтобы исключить их падение и опрокидывание.

Не включать оборудование и приспособления в электрическую сеть мокрыми и влажными руками.

Запрещается приступать к работе в случае обнаружения несоответствия полученного оборудования, приспособлений и инструментов установленным в данном разделе требованиям, а также при невозможности выполнить указанные в данном разделе подготовительные к работе действия.

### 3. Требования безопасности во время выполнения лабораторной работы

Во время выполнения лабораторной работы учащийся обязан:

- соблюдать настоящую инструкцию и инструкции по выполнению конкретной лабораторной работы, правила эксплуатации оборудования и приспособлений;
- находиться на своем рабочем месте;
- неукоснительно выполнять все указания учителя (иного лица, проводящего занятия) и (или) лаборанта;
- соблюдать осторожность при обращении с оборудованием, приспособлениями и химическими реактивами;
- режущие и колющие инструменты класть на рабочем месте острыми концами от себя;
- при нагревании жидкости в пробирке или колбе использовать специальные держатели (штативы);
- жидкости и твердые тела нагревать до температуры не выше 70 градусов;
- при работе с открытым огнем беречь одежду и волосы от возгорания;
- соблюдать осторожность при обращении с приборами и лабораторной посудой из стекла;
- следить за исправностью всех креплений в приборах и приспособлениях;
- при сборке электрической схемы использовать провода с наконечниками без видимых повреждений изоляции, избегать пересечения проводов, источник тока подключать в последнюю очередь;

- напряжение подавать на собранную электрическую схему только после ее проверки учителем (иным лицом, проводящим занятия) или лаборантом и получением их разрешения;

- наличие напряжения в электрической цепи проверять только с помощью электроизмерительных приборов;

- не допускать попадания влаги на поверхность оборудования и химических реактивов;

- постоянно поддерживать порядок и чистоту на своем рабочем месте.

Учащимся запрещается:

- прикасаться к нагретым элементам оборудования, электрическим разъемам и открытому пламени;

- трогать и пробовать на вкус любые вещества;

- запрещается направлять острые концы колющих и режущих предметов на себя и других лиц;

- зажигать спиртовки одну от другой и задувать их пламя;

- прикасаться и наклоняться близко к вращающимся и движущимся частям приборов и оборудования;

- прикасаться к находящимся под напряжением элементам электрической цепи, к корпусам стационарного электрооборудования, зажимам конденсаторов, производить переключения в электрических цепях до отключения источника тока;

- проводить измерения значения физических величин, превышающих предельные значения измерительных приборов;

- оставлять без надзора включенные электрические устройства и приборы;

- выполнять любые действия без разрешения учителя (иного лица, проводящего занятия) или лаборанта;

- выносить из кабинета и вносить в него любые предметы, приборы и оборудование без разрешения учителя (иного лица, проводящего занятия) или лаборанта.

Обо всех неполадках в работе оборудования необходимо ставить в известность учителя (иное лицо, проводящее занятия) или лаборанта. Запрещается самостоятельное устранение любых неисправностей используемого оборудования.

Необходимо поддерживать расстояние от глаз до тетради, которая должна быть хорошо освещена, в диапазоне 55–65 см.

#### 4. Требования безопасности в аварийных ситуациях

При обнаружении неисправности в работе оборудования (нагревании, появлении искрения, запаха горелой изоляции, появлении посторонних звуков и т.п.) немедленно прекратить работу и сообщить об этом учителю (иному лицу, проводящему занятия) или лаборанту и действовать в соответствии с его указаниями.

При обнаружении неисправности в работе электрических устройств, находящихся под напряжением, повышенном их нагревании, появлении искрения, запаха горелой изоляции и т.п. сообщить об этом учителю (иному лицу, проводящему занятия) или лаборанту и действовать в соответствии с его указаниями.

При возникновении чрезвычайной ситуации (появлении посторонних запахов, задымлении, возгорании), просыпании и (или) пролипании химических реактивов немедленно сообщить об этом учителю (иному лицу, проводящему занятия) или лаборанту и действовать в соответствии с его указаниями.

Не собирать руками осколки разбившейся лабораторной посуды или приборов из стекла, использовать для этих целей щек и совок.

При получении травмы сообщить об этом учителю (иному лицу, проводящему занятия) или лаборанту.

При необходимости помочь учителю (иному лицу, проводящему занятия) или лаборанту оказать пострадавшему первую помощь и оказать содействие в отправке пострадавшего в ближайшее лечебное учреждение.

#### 5. Требования безопасности по окончании выполнения лабораторной работы.

Привести в порядок рабочее место.

Отключить источник тока. Разрядить конденсаторы с помощью изолированного проводника и разобрать электрическую схему.

Сдать учителю (иному лицу, проводящему занятия) или лаборанту использованное оборудование, приспособления и приборы.

При обнаружении неисправности мебели, оборудования, приборов проинформировать об этом учителя (иное лицо, проводящее занятия) и (или) лаборанта.

С их разрешения организованно покинуть кабинет.

### **3.4. Результаты практической апробации**

Ниже представлены результаты работы по развитию экспериментальных умений учащихся 7-8 классов при изучении физики в ГОУ СОШ № 966. Обучение проводилось в 2013-2014 учебном году, общее количество учащихся 110 человек.

Оценить развитие экспериментальных умений учащихся возможно только проведя исследования не один, а несколько учебных периодов. Для работы были выбраны ученики 7 класса, так как они изучают физику первый год, но к концу 3 четверти уже достаточно выполнили экспериментов и лабораторных работ. На момент исследования уже состоялись экспериментальные задания: «Определение цены деления измерительного цилиндра», «Измерение размеров малых тел способом рядов», «Выяснение условия плавания тел» и лабораторные работы: «Измерение массы тела на рычажных весах», «Измерение объёма тела», «Определение плотности вещества твердого тела», «Градуирование пружины и измерение сил динамометром», «Определение выталкивающей силы, действующей на погруженное в жидкость тело». Ученики уже получили достаточный опыт в проведении эксперимента, в оформлении работы, в оценке результата эксперимента и соблюдении техники безопасности. Поэтому уже способны оценить свои впечатления и свои умения.

Ученики 8 класса изучают физику уже второй год, поэтому без труда могут сформулировать своё отношение к экспериментальной части изучения физики. В текущем учебном году проведены экспериментальные задания: «Исследования изменения со временем температуры остывающей воды», «Измерение удельной теплоёмкости твердого тела», «Измерение относительной влажности воздуха с помощью термометра» и лабораторные работы: «Сравнение количеств теплоты при смешивании воды разной температуры», «Сборка электрической цепи и измерение силы тока в её различных участках», «Измерение напряжения на различных участках электрической цепи», «Измерение мощности и работы тока в лампе».

Конспекты проведенных занятий представлены в приложении.

Сравнивая ответы на вопросы анкеты учеников 7 и 8 классов возможно оценить развитие экспериментальных умений учащихся. Результаты сведены в таблице 5, а наглядно это представлено на диаграммах (рисунки 1-6).

Таблица 5.

## Результаты анкетирования учеников 7-8 классов.

Вопрос анкеты	Ответы учеников	7 класс, %	8 класс, %
Что такое эксперимент?	Опыт	90	58
	Практическая проверка теории	10	42
Что самое главное в эксперименте?	Знать теорию	18	17
	Полученный результат	36	33
	Цель	0	25
	Последовательность действий	9	25
	Опыт	37	0
Почему нужно соблюдать технику безопасности	Чтобы не навредить себе и окружающим	18	42

сти при работе в кабине- нете физики?	Чтобы не получить травму	82	58
Зачем нужно проводить лабораторные работы на уроках физики?	Для понимания теории	18	50
	Для закрепления изученного материала	18	17
	Для наглядного изучения физики	27	33
	Для оценки	9	0
	Затрудняюсь ответить	28	0
Зачем нужно планировать ход лабораторной работы?	Чтобы не забыть, что делать	27	34
	Чтобы выполнить работу правильно	45	50
	Чтобы просто был план	18	16
Стали ли вы лучше понимать теоретический материал после выполнения эксперимента?	Да	63	75
	Нет	18	0
	Иногда	19	25
Какая часть лабораторной работы наиболее сложная?	Ход работы	9	17
	Опыт	9	0
	Расчеты	36	62
	Вывод	36	16
	Затрудняюсь ответить	10	5
Какая часть лабораторной работы наиболее интересная?	Измерения, проведение самого эксперимента	90	75
	Подведение итогов работы	10	25
Что является итогом любого эксперимента?	Вывод	81	92
	Результат эксперимента	19	8
Чему вы научились при выполнении лабораторной работы?	Планировать свою работу	33	53
	Работать в паре	25	2
	Делать вывод по результатам	42	45
Поможет ли вам экспе-	Да	9	17

рiment в дальнейшем выборе профессии?	Нет	63	8
	Возможно	18	42
	Вряд ли	10	33



Рисунок 1. Эксперимент по мнению учеников.

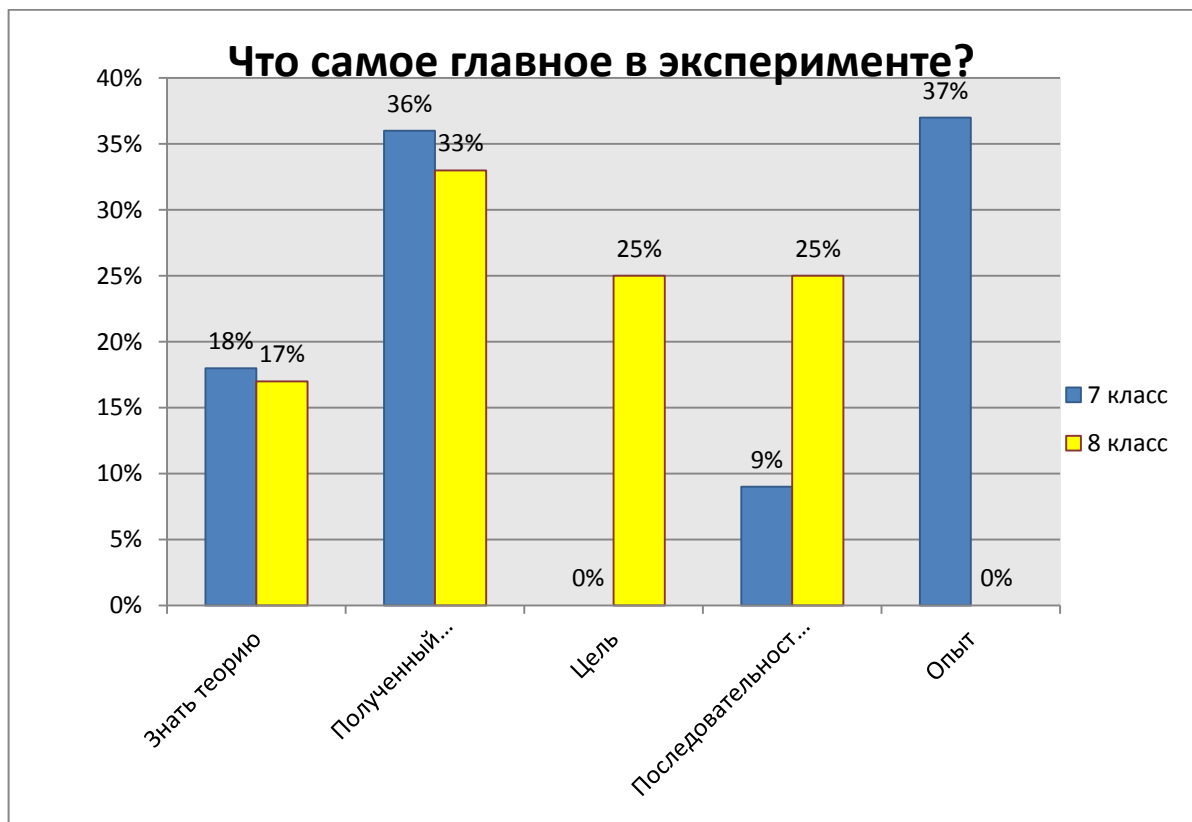


Рисунок 2. Главное в эксперименте.



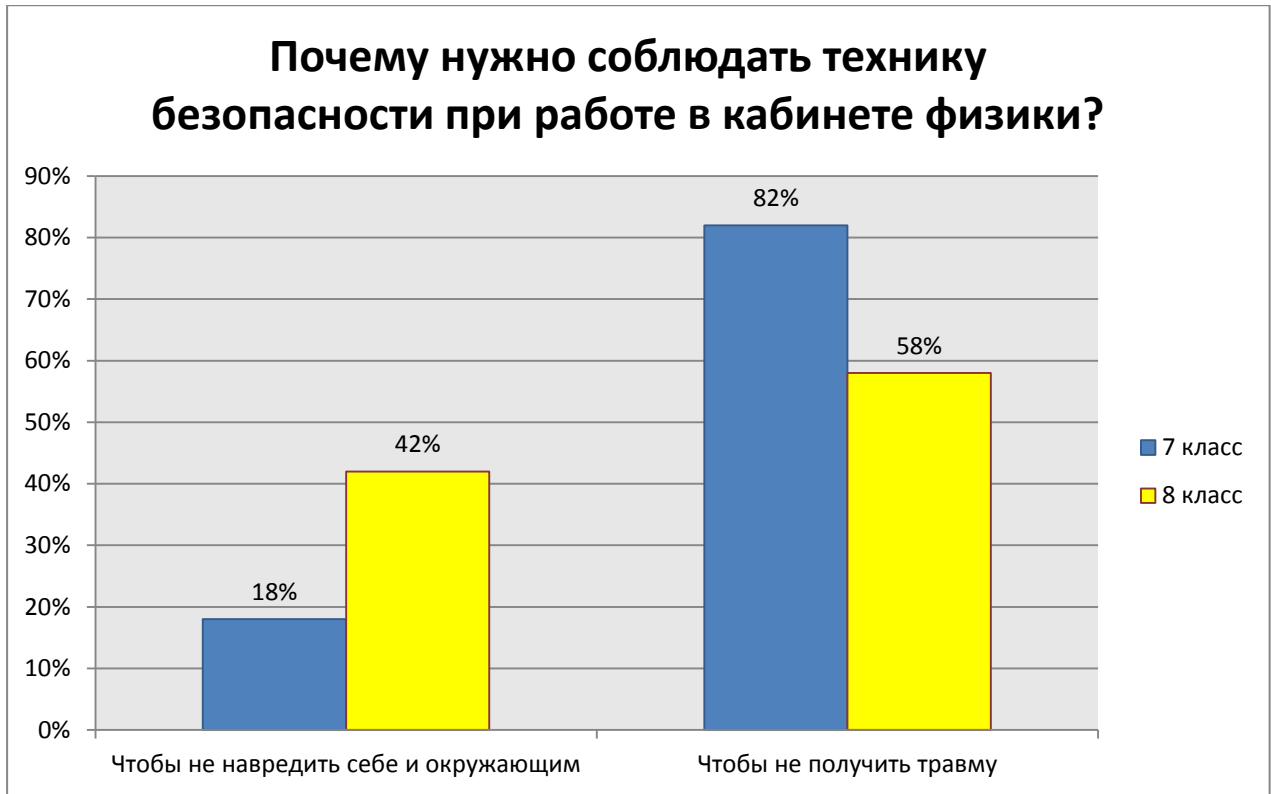


Рисунок 3. Роль техники безопасности.



Рисунок 4. Роль лабораторных работ при изучении физики.

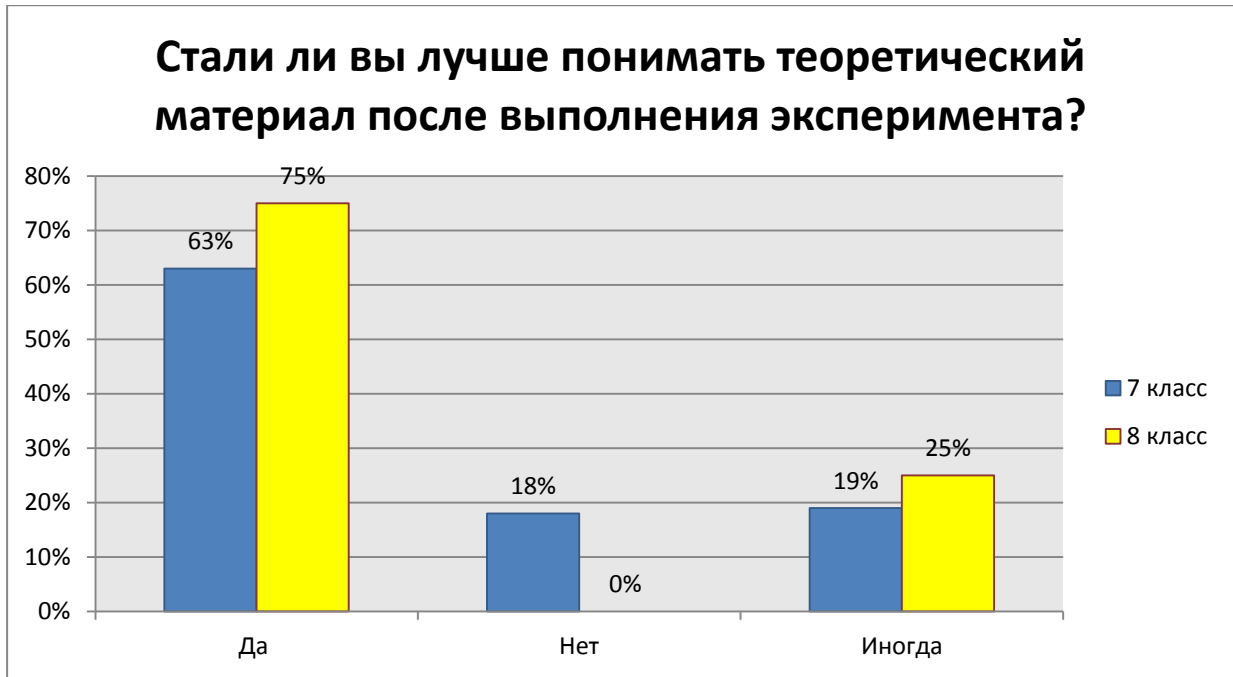


Рисунок 5. Закрепление теории экспериментом.



Рисунок 6. Расчеты – наиболее сложная часть лабораторной работы.

По ответам учеников 7 класса можно сделать вывод, что большинство учеников даже на начальном этапе изучения физики уже поняли, что такое эксперимент и для чего необходимо его проведение на уроках физики. Так как учащиеся 7 класса только начали изучение предмета, то большинство на пер-

вый вопрос ответили, что эксперимент – это лабораторная работа, но некоторые учащиеся поняли, что это один из методов изучения физики (рисунок 1).

Ответы учеников на вопросы анкеты говорят о том, что со временем более осознано подходят к выполнению эксперимента. Учитывают, что необходимо поставить цель, четко спланировать свою деятельность, уделить, при этом внимание технике безопасности, так как можно подвергнуть травмированию не только себя, но и одноклассников (рисунки 2 и 3). Со временем ученики акцентируются на результате опыта и выводе, который связывает теоретическую и практическую части (рисунки 4, 5 и 6). Чем старше становятся учащиеся, чем больше опыта в проведении эксперимента они накапливают, тем чаще задумываются о будущем. Этим можно объяснить изменения в ответах на последний вопрос о профессии.

Подводя итоги исследования можно сделать вывод, что развитие экспериментальных умений базируется на систематическом выполнении экспериментов на уроках физики. Систематическое планирование эксперимента, четко поставленная цель, наличие необходимых приборов, соблюдение техники безопасности, умение работать в коллективе, знание теоретического материала – всё это главный залог систематического развития экспериментальных умений учащихся при изучении физики.

## Заключение

Дальнейшее повышение эффективности обучения, всестороннее развитие учащихся, подготовка их к активному участию в научном и техническом прогрессе требуют вооружения школьников умениями и навыками обобщенного характера — умениями и навыками, которые, будучи сформированными в процессе изучения каких-либо учебных дисциплин, затем могут широко применяться при изучении других учебных дисциплин и далее в работе по самообразованию и в практической деятельности.

Развитие у учащихся познавательных и экспериментальных умений может быть успешным на основе анализа структуры действий. Исходя из структуры действия определяется рациональная последовательность выполнения отдельных операций, из которых складывается действие в целом, и последовательность выработки умения выполнять эти отдельные операции. Учащиеся при этом должны осознать научные основы выполнения отдельных операций и всего действия. Формирование умений и навыков, общих для физики и цикла учебных дисциплин, протекает более успешно при использовании общего подхода к решению этой задачи на уроках различных учебных дисциплин естественного цикла.

Применение общего подхода к формированию у учащихся экспериментальных умений и навыков, выработка у них обобщенных умений и навыков являются одним из важных условий дальнейшей интенсификации учебного процесса, ускорения темпов овладения знаниями и умениями на уроках физики.

### Список используемой литературы

1. Ананьев Д.В. Учебный эксперимент как средство развития личности учащихся на уроках физики: дис. ... канд. пед. наук. Оренбург, 1998. – 172 с.
2. Ананьев Д.В., Шеффер, Н.И. О системе творческих лабораторных работ по физике в VII–VIII классах // Физика в школе. – 1997. – № 6. – С. 71–72.
3. Андреев В.И. Дидактические условия развития исследовательских способностей старшеклассников: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1972. – 21 с.
4. Беспалько В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения. – М.: Институт профессионального образования России, 1995. – 336 с.
5. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе. – М.: Просвещение, 1981. – 288 с.
6. Буров В.А., Кабанов С.Ф., Свиридов В.И. Фронтальные экспериментальные задания по физике в 6–7 классах средних школ. – М.: Просвещение, 1981. – 112 с.
7. Важеевская Н. Е. Взаимосвязь методов обучения и методов научного познания // Теория и методика обучения физике в школе. – М.: Академия, 2000. – С. 132–142.
8. Гладышева. Н.К., Нурминский И.И. Методика преподавания физики в 8–9 классах общеобразовательных учреждений. – М.: Просвещение, 1999. – 110 с.
9. Давыдов В.В. Проблемы развивающего обучения. – М.: Педагогика, 1986. – 239 с.
10. Дементьева Е. С. Формирование исследовательских экспериментальных умений учащихся основной школы при выполнении домашнего физического эксперимента: дис. ... канд. пед. наук. – М., 2010. – 218 с.
11. Завельский Ю.В. Что надо знать учителю об общеучебных умениях учащихся // Завуч. – 2001. – № 4. – С. 137–140.

12. Использование экспериментальных упражнений при изучении физики в 7 и 8 классах. – М.: Прометей, 1989. – 39 с.
13. Капица П.Л. Эксперимент. Теория. Практика. – М.: Наука, 1981. – 237 с.
14. Кодикова Е. С. Формирование исследовательских экспериментальных умений у учащихся основной школы при обучении физике: дис. ... канд. пед. наук. – М., 2000. – 172 с.
15. Кокшаров В.Л. Программа формирования обобщенных экспериментальных умений учащихся в 7–11 классах // Проблемы учебного физического эксперимента. – Глазов, 1996. – Вып. 2. – С. 13–18.
16. Леднев В.С. Содержание образования: сущность, структура, перспектива. – М.: Высшая школа, 1991. – 224 с.
17. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. – М.: Издательство политической литературы, 1977. – 303 с.
18. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения. – М.: Педагогика, 1981. – 183с.
19. Лернер И.Я. Развивающее обучение с дидактических позиций // Педагогика. – 1996. – №2. – С. 7–11.
20. Лихачев Б. Т. Педагогика. – М.: Прометей, 1996. – 464 с.
21. Малафеев Р.И. Проблемное обучение физике в средней школе. – М.: Просвещение, 1993. – 188 с.
22. Методика преподавания физики в средней школе / под ред. С.Е. Каменецкого, Л.А. Ивановой. – М.: Просвещение, 1987. – 336 с.
23. Основы методики преподавания физики в средней школе / под ред. А.В. Перышкина, В.Г. Разумовского, В.А. Фабриканта. – М.: Просвещение, 1984. – 398 с.
24. Перельман Я.И. Занимательная физика. – Екатеринбург: Тезис, 1994. – 184 с.
25. Перышкин А.В. Физика. 7 кл.: учеб. для общеобразоват. учеб. заведений. М.: Дрофа, 2006. – 192 с.

26. Перышкин А.В. Физика. 8 кл.: учеб. для общеобразоват. учеб. заведений. М.: Дрофа, 2006. - 192 с.
27. Подласый И.П. Педагогика. – М.: Просвещение, 1996. – 630 с.
28. Правила по технике безопасности для кабинетов (лабораторий) физики общеобразовательных школ системы Министерства просвещения СССР. – М.: Просвещение, 1983. – 30 с.
29. Практикум по физике в средней школе / под ред. В.А. Бурова, Ю.И. Дика. – М.: Просвещение, 1987. –192 с.
30. Примерная основная образовательная программа образовательного учреждения. Основная школа / сост. Е. С. Савинов. – М.: Просвещение, 2011. – 342 с.
31. Пурышева Н.С. Дифференцированное обучение физике в средней школе. – М: Прометей, 1993. – 162с.
32. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.
33. Урок физики в современной школе / под ред. В.Г. Разумовского, Л.С. Хижняковой. – М.: Просвещение, 1993. – 287 с.
34. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. – М., 2010. – 50 с.
35. Физика. Примерная программа основного общего образования. 7–9 классы. – [http://www.prosv.ru/ebooks/Martinova\\_Fizika\\_7-9kl/0.html](http://www.prosv.ru/ebooks/Martinova_Fizika_7-9kl/0.html)
36. Хорошавин С.А. Физический эксперимент в средней школе (6–7 классы). – М.: Просвещение, 1988. – 172 с.