

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
( Н И У « Б е л Г У » )

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
КАФЕДРА ИНФОРМАТИКИ, ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН И  
МЕТОДИК ПРЕПОДАВАНИЯ

**МЕТОДИКА АКТИВИЗАЦИИ ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ**

Выпускная квалификационная работа  
обучающегося по направлению подготовки  
44.03.05 Педагогическое образование, профили Физика и математика  
очной формы обучения, группы 02041301  
Киреева Александра Сергеевич

Научный руководитель  
д.ф.-м.н., профессор  
Блажевич С. В.

БЕЛГОРОД 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СИСТЕМЫ РАБОТЫ ПО АКТИВИЗАЦИИ ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	5
1.1 Деятельность как структурный компонент учебного процесса .....	5
1.2 Цели и задачи активизации практической деятельности.....	9
1.3 Формирование мотивов учения .....	11
1.4 Эксперимент как средство активизации мыслительной деятельности .....	15
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЕМОВ И СРЕДСТВ АКТИВИЗАЦИИ ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ .....	25
2.1 Методика активизации практической деятельности на уроках физики....	25
2.1.1 Приемы и средства практической деятельности на уроках физики .....	28
2.1.2 Использование элементов практики на уроках физики .....	38
2.2 Система демонстрационного эксперимента как основа активизации практической деятельности.....	41
2.2.1 Методика проведения физического эксперимента.....	41
2.2.2 Методика организации практических работ. Система экспериментальных заданий .....	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	59
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	61

## ВВЕДЕНИЕ

В период научно-технической революции, когда наблюдается быстрый рост научных знаний и их широкое внедрение в производство, перед школой стоит задача вооружить своих учащихся системой прочных знаний и умениями самостоятельно пополнять их и развивать свои практические способности.

Важнейший фактор успешного формирования прочных знаний по физике – развитие практической деятельности учащихся на уроках, которое достигается интеллектуальной и эмоциональной подготовкой школьников к восприятию нового учебного материала. Последнее предполагает широкое применение системы средств обучения в условиях комплектно оборудованного кабинета физики, позволяющего учителю с наименьшей затратой времени и усилий использовать любые средства обучения в комплексе, в системе [4].

Проблема стимулирования, побуждения школьников к учению не нова: она была поставлена еще в 40-50-е гг. И.А. Каировым, М.А. Даниловым, Р.Г. Лембер. В последующие годы к ней было привлечено внимание ведущих методистов-физиков нашей страны (В.Г. Разумовский, А.В. Усова, Л.С. Хижнякова и др.). Они поставили задачу формирования положительных мотивов учения в качестве одной из самых главных в обучении физике, ибо высокий уровень мотивации учебной деятельности на уроке и интереса к учебному предмету – это первый фактор, указывающий на эффективность современного урока.

В практике работы школы накоплен уже немалый опыт по активизации практической деятельности учащихся при обучении физике. Но нередко случается так, что описанный в литературе метод или отдельный прием не дает ожидаемых результатов. Причина в том, что: во-первых, у каждого конкретного класса свой опыт практической деятельности и свой уровень развития, во-вторых, меняются времена, а вместе с ними и нравы, и интересы

детей. Поэтому, мы считаем, что проблема активизации практической деятельности будет существовать во все времена.

Таким образом, **актуальность** нашего исследования обусловлена перечисленными выше проблемами.

В своей работе мы исходили из предположения, что работа учителя по активизации практической деятельности учащихся будет наиболее эффективной, а качество знаний учащихся будет выше, если при проведении уроков используются приемы и средства, активизирующие практическую деятельность школьников и развивающие их познавательный интерес.

**Цель работы** заключается в разработке методики исследования приемов и средств, активизирующих практическую деятельность школьников на уроках физики.

**Объектом исследования** является процесс активизации практической деятельности учащихся при изучении физики.

**Предмет исследования** составляют приемы и средства активизации практической деятельности, развивающие познавательный интерес школьников.

В работе поставлены **задачи**:

1. Изучить состояние исследуемой проблемы в педагогической теории и практике школьного обучения.
2. Выявить приемы и средства, активизирующие практическую деятельность учащихся посредством развития их познавательного интереса.
3. Рассмотреть основные формы организации практической деятельности.

Выпускная работа состоит из введения, двух глав, заключения и списка использованных источников.

# 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СИСТЕМЫ РАБОТЫ ПО АКТИВИЗАЦИИ ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

## 1.1 Деятельность как структурный компонент учебного процесса

Важной проблемой, определяющей сущность формирования личности, является деятельность, ее место в общественной жизни, ее влияние на развитие новых поколений. Проблема деятельности – это предмет изучения всех наук о человеческом обществе. Это – важнейшая основа развития человека, становление его как личности. «Деятельность – важнейшая форма проявления жизни человека, его активного отношения к окружающей действительности...» [34].

Потенциальные возможности деятельности для развития человека исключительно велики. Они шире, богаче, чем любые ее проявления. Богатство деятельности, как утверждают философы, неисчерпаемо. Его невозможно исчерпать никакой программой, никаким специальным конструированием.

Переходя к вопросу о роли деятельности в развитии школьника, следует выяснить, в какой деятельности происходит наиболее интенсивное его развитие как личности. Генетически более ранней формой развития ребенка является игра, затем учение, а затем уже труд. Для каждого возраста выделяется ведущая деятельность, в дошкольном – приоритет отдается игре, в школьном – учению. Но существуют и другие мнения.

В ряде своих работ крупнейший психолог В.Г. Ананьев высказывал мысль о том, что труд является не только ранней формой развития человека в филогенезе, но и самой необходимостью в онтогенезе. Не умал значения игры в развитии ребенка (и не только ребенка, но и взрослого), он утверждает, что реальная жизнь уже маленького ребенка осуществляется не посредством игры, а в трудовых действиях, пусть даже элементарных. С того времени, когда перестают кормить ребенка с ложечки (по настоянию самого же ребенка – «Я

сам!»), ни одна потребность малыша практически не удовлетворяется без трудовой деятельности. Все действия самообслуживания: кормления, одевание, уход за собой, за своей комнатой, участие в труде взрослых – составляют важные стороны его повседневной жизни. Ущербом для личности, для развития ребенка является выполнение за него трудовых действий взрослыми, и ни какая игра не выполнит этого необходимого фактора для развития его личности. В сенсомоторных действиях, в нервно-психическом и физическом напряжении, в трудовых процессах вырабатывается система навыков и умений, которые лежат в основе трудоспособности – свойства человека как субъекта труда [22].

Труд не только главная основа жизни людей и общества, но и основной фактор развития личности в онтогенезе. Его роль как ведущей деятельности во все периоды жизни человека непреходяща. При этом следует помнить, что развитие личности ребенка требует организации самых различных видов деятельности, способных всесторонне охватить своим влиянием развитие личности. Каждая деятельность для этого несет в себе объективно богатые возможности. Игра, учение, труд, общественная, художественная, спортивная и другие виды деятельности не заменяют одна другую. Каждая из них имеет неисчерпаемое богатство для развития личности подрастающего человека. Но в этом многообразии имеется и единство, что характеризует деятельность как сложный социально-психологический феномен.

В определении А.Н. Леонтьева человеческая жизнь представляет систему "сменяющие друг друга деятельности". В психологии деятельность рассматривается как процесс, позволяющий осуществить «... взаимопереходы между полюсами субъект-объект». Учебная деятельность может быть определена через мотивацию данного процесса (овладение определенной социально-значимой системой знаний, умений и навыков) и как деятельность в определенный временной интервал жизни человека.

В настоящее время известны различные подходы к определению деятельности, которые можно разделить на три типа: функциональный,

системно-структурный и операционный. А.Н. Леонтьев предлагает взаимосвязь предметного содержания деятельности и психологического отражения как определенную структуру, которую можно назвать функциональной. Он говорит, что «... всякая деятельность имеет кольцевую структуру: исходная афферентация → аффлекторные процессы, реализующие контакты с предметной сферой → коррекция и обогащение с помощью обратных связей исходного афферентного образа». Кибернетика также выделяет функциональную структуру деятельности и действия. Итак, понимание объекта управления на уровне функциональной системы, позволяет представить учебную деятельность как структуру, включающую фиксирование имеющейся информации и предмете, процессе, процесс нового контакта афферентных нервных волокон с предметной средой, переработку полученной информации, коррекцию и обогащение информации о предмете, процессе, то есть перевод на новую ступеньку знаний о данном предмете.

Для управления деятельностью недостаточно знать, что такое деятельность с позиции ее функционирования как процесса. Здесь целесообразно использовать системно-структурный анализ для выявления структуры деятельности как системы. Такой подход А.Н. Леонтьев называет общим строением деятельности. Эта структура может быть представлена следующим образом: человеческая жизнь (в ее высших, опосредованных психическим отражением проявлениях) → отдельные деятельности (по критерию побуждающих их мотивов) → действия (процессы, подчиняющиеся сознательным целям) → операции (которые непосредственно зависят от условий достижения конкретной цели). В настоящее время такой подход в понимании структуры деятельности реализован в исследованиях А.Н. Леонтьева, П.Я. Гальперина, Н.Ф. Талызиной, Ю.К. Бабанского, К.К. Платонова, Б.Ф. Ломова, А.Л. Журавлева, А.Ф. Эсаулова и других [22].

И, наконец, еще один подход к определению структуры деятельности: операционный состав учебной деятельности. Данный подход позволяет

выделить типы операций или части действия: «В каждом человеческом действии, - пишет П.Я. Гальперин, - есть ориентировочная, исполнительная и контролирующая часть». Н.С. Якиманская выдвигает исполнительские и планирующие действия. В.М. Глушков в каждом действии выделяет функциональные части: ориентировка, планирование, исполнение, контроль.

Для управления учебной деятельностью необходимо использование в единстве выделенных подходов в рассмотрении структуры деятельности. Раскрытие функциональной структуры позволяет определить механизм процесса усвоения знаний, умений и навыков. На основе построенной модели механизма процесса усвоения (как внутренней деятельности) и реализации системно-структурного подхода к анализу деятельности появляется возможность определения последовательности действий конкретной деятельности. Найденная структура через последовательность определенных действий представляет собой раскрытие в единстве внутренней и внешней деятельности. Реализация операционного подхода к определению деятельности позволяет четко выделить совокупность операций для реализации какой-либо конкретной деятельности [4].

Учебная деятельность заключается в описании наблюдаемого, в поиске ответа на поставленный вопрос и объяснение наблюдаемых фактов, а также в исполнении намеченного плана. Различные виды деятельности описываются соответствующими моделями. Нам представляются возможным выделить следующие модели учебной деятельности: описание, эвристика, деятельность по предписанию (эвристическому и алгоритмическому), деятельность по алгоритму [11]. Каждая из названных моделей позволяет описать структуру учебной деятельности на различных уровнях учебного познания. Выделенная последовательность видов моделей представляет переход от более низкого уровня описания деятельности к более высокому.

Познание любого процесса (явления или предмета) начинается с описания наблюдаемого. На основе описания отыскиваются первоначальная структура деятельности (эвристика), которая становится основой создания

предписания. Полученное предписание, как правило, не достаточно детерминирует процесс познания. Алгоритм можно рассматривать как более познанный структуру деятельности. В процессе обучения физике используются все виды моделей деятельности: описание, эвристика, предписание и алгоритм.

В процессе формирования у учащихся познавательных обобщенных умений и навыков дидактика использует алгоритмические предписания. Процесс усвоения знаний, умений и навыков предполагает организацию самостоятельной познавательной деятельности учащихся, которая обеспечивает осознание структуры процесса учебного познания. На начальном этапе организации самостоятельной деятельности ведущая роль принадлежит учителю: под его руководством происходит целенаправленное формирование умения самостоятельно выполнять определенные виды познавательной деятельности [4]. И только при условии сформированности первоначальных познавательных умений возможен переход к формированию более сложных умений. При этом управление процессом познания происходит на новом, более высоком уровне: на уровне осуществления самоконтроля, самоорганизации познавательной деятельности. При этом ученик осознает структуру деятельности, контролирует выполнение отдельных ее действий и операций.

## **1.2 Цели и задачи активизации практической деятельности**

Все способности человека, как это было отмечено выше, развиваются в процессе деятельности. Это утверждение - ведущий принцип российской психологии. Нет другого пути развития познавательных способностей учащихся, кроме организации их активной познавательной и практической деятельности. Умелое применение приемов и методов, обеспечивающих высокую активность в учебном познании, является средством развития

практических способностей обучаемых [5].

Развитие познавательных и практических способностей учащихся - цель деятельности учителя, а применение различных приемов активизации является средством достижения цели. Понимание этого важно для работы учителя. Заботясь о развитии учащихся, необходимо чаще использовать активные методы обучения. Но одновременно необходимо отдавать себе отчет в том, что являются ли используемые приемы и методы оптимальными, отвечающими имеющемуся развитию учащихся и задаче дальнейшего совершенствования их познавательных умений.

Применяя те или иные методы и приемы активизации, необходимо всегда учитывать имеющийся уровень развития познавательных и практических способностей учащихся. Сложные познавательные и практические задачи можно предъявлять лишь ученикам, обладающим высоким уровнем развития способностей. Задачи, не соотнесенные с уровнем развития сил учащегося, превышающие возможности ученика, предъявляющие к нему требования, значительно опережающие уровень имеющегося у него развития, не могут сыграть положительную роль в обучении. Они подрывают у ученика веру в свои силы и способности [11].

Система работы учителя по активизации учебной деятельности школьников должна строиться с учетом планомерного постепенного и целенаправленного достижения желаемой цели - развитие познавательных и практических способностей учащихся.

Любая деятельность человека складывается из отдельных действий, а сами действия можно разложить на отдельные операции.

Учащийся в процессе практической деятельности совершает отдельные действия: слушает объяснение учителя, читает учебник и дополнительную литературу, решает задачи, выполняет экспериментальные задания и т.д. Каждое из указанных действий можно разложить на отдельные психические процессы: ощущение, восприятие, представление, мышление, память, воображение и т.д.

Среди всех познавательных психических процессов ведущим является мышление. Действительно, мышление сопутствует всем другим познавательным процессам и часто определяет их характер и качество. Очевидна, например, связь между мышлением и памятью. Память тем полнее и лучше удерживает существенные свойства предметов и связь между ними, чем глубже они осмыслены в процессе изучения. Но мышление влияет и на все другие познавательные процессы.

Следовательно, активизировать познавательную и практическую деятельность учащихся - это значит, прежде всего, активизировать их мышление.

Кроме того, развивать познавательные способности учащихся - это, значит, формировать у них мотивы учения. Учащиеся должны не только научиться решать познавательные задачи, у них нужно развить желание к практической деятельности. Воспитание у учащихся мотивов учения в настоящее время является одной из главных задач школы.

Задача формирования у учащихся мотивов учения неразрывно связана с задачей развития мышления и является предпосылкой ее решения. Действительно, как и всякая другая деятельность, мышление вызывается потребностями. Поэтому, не воспитывая, не пробуждая познавательных потребностей у учащихся, невозможно развить и их мышление.

Итак, используемые учителем приемы и методы познавательной и практической деятельности учащихся в обучении должны предусматривать постепенное, целенаправленное и планомерное развитие мышления учащихся и одновременное формирование у них мотивов учения.

### **1.3 Формирование мотивов учения**

Мотивы, побуждающие к приобретению знаний, могут быть различными. К ним относятся, прежде всего, широкие социальные мотивы:

необходимо хорошо учиться, чтобы в будущем овладеть желаемой специальностью, чувство долга, ответственность перед коллективом и т.д. Однако, как показывают исследования, среди всех мотивов обучения самым действенным является интерес к предмету. Интерес к предмету осознается учащимися раньше, чем другие мотивы учащимися, им они чаще руководствуются в своей деятельности, он для них более значим, и поэтому является действенным, реальным мотивом учения. Из этого, конечно, не следует, что обучать школьников нужно лишь тому, что им интересно. Познание – труд, требующий большого напряжения. Поэтому необходимо воспитывать у учащихся силу воли, умение преодолевать трудности, прививать им ответственное отношение к своим обязанностям. Но одновременно нужно стремиться облегчить им процесс познания, делая его привлекательным.

Под практическим интересом к предмету понимается избирательная направленность психических процессов человека не объектами и явлениями окружающего мира, при которой наблюдается стремление личности заниматься именно данной областью. Интерес – мощный побудитель активности личности, под его влиянием все психические процессы протекают особенно интенсивно и напряженно, а деятельность становится увлекательной и продуктивной. В формировании практического интереса школьников можно выделить несколько этапов. Первоначально он появляется в виде любопытства – естественной реакции человека на все неожиданное, интригующее [29].

Любопытство, вызванное неожиданным результатом опыта, интересным фактом, привлекает внимание учащегося к материалу данного урока, но не переносится на другие уроки. Это неустойчивый, ситуативный интерес [8].

Более высокая стадия интереса является любознательность, когда учащийся проявляет желание глубже разобраться, понять изучаемое явление. В этом случае ученик обычно активен на уроках, задает учителю вопросы,

участвует в обсуждении результатов демонстраций, приводит свои примеры, читает дополнительную литературу, конструирует приборы, самостоятельно проводит опыты и т.д.

Однако любознательность ученика обычно не распространяется на изучение всего предмета. Материал другой темы, раздела может оказаться для него скучным и интерес к предмету пропадает.

Поэтому задача состоит в том, чтобы поддерживать любознательность и стремиться сформировать у учащихся устойчивый интерес к предмету, при котором ученик понимает структуру, логику курса, используемые в нем методы поиска и доказательства новых знаний, в учебе его захватывает сам процесс постижения новых знаний.

Как все психические свойства личности, интерес зарождается и развивается в процессе деятельности. Поскольку практический интерес выражается в стремлении глубоко изучить данный предмет, вникнуть в сущность познаваемого, то развитие и становление интереса наблюдается в условиях развивающего обучения. Опыт самостоятельной деятельности способствует тому, чтобы любопытство и первоначальная любознательность переросли в устойчивую черту личности – познавательный интерес.

Очень большое влияние на формирование интересов школьников оказывают формы организации учебной деятельности. Четкая постановка познавательных задач урока, использование в учебном процессе разнообразных самостоятельных работ, творческих заданий и т.д. – все это является мощным средством развития интереса. Учащиеся при такой организации учебного процесса переживают целый ряд положительных эмоций, которые способствуют поддержанию и развитию их интереса к предмету [8].

Одним из средств пробуждения и поддержания практического интереса является создание в ходе обучения проблемных ситуаций и развертывание на их основе активной поисковой деятельности учащихся. При создании проблемных ситуаций учитель противопоставляет новые факты и наблюдения

сложившейся системе знаний и делает это в острой, противоречивой форме. Вскрывающиеся противоречия служат сильным побудительным мотивом учебной деятельности. Они порождают стремление познать суть, раскрыть противоречие. В этом случае активная поисковая деятельность учащихся поддерживается непосредственным, глубоким, внутренним интересом [28].

Важным условием развития интереса предмету являются отношения между учащимися и учителем, которые складываются в процессе обучения. Воспитание познавательного интереса к предмету у школьников во многом зависят и от личности учителя.

Какими же качествами должен обладать учитель, чтобы его отношения с учащимися содействовали появлению и проявлению интереса к предмету?

Как показывают исследования, ими, прежде всего, являются:

1) Эрудиция учителя, умение предъявлять к ученикам необходимые требования и последовательно усложнять познавательные задачи. Такие учителя обеспечивают в классе интеллектуальный настрой, приобщают учащихся к радости познания;

2) Увлеченность предметом и любовь к работе, умение побуждать учащихся к поиску различных решений познавательных задач;

3) Доброжелательное отношение к учащимся, создающее атмосферу полного доверия, участливости. Все это располагает к тому, что можно спокойно подумать, найти причину ошибки, порадоваться своему успеху и успеху товарища и т.д.;

4) Педагогический оптимизм – вера в ученика, в его познавательные силы, умение своевременно увидеть и поддержать слабые, едва заметные ростки познавательного интереса и тем самым побуждать желание узнавать, учиться.

Учитель может не обладать всеми указанными достоинствами (хотя должен к этому стремиться). Но если учитель в совершенстве владеет хотя бы одним из этих качеств, то он часто добивается значительных успехов в обучении и развитии учащихся [9].

Сниженный уровень требований к практической деятельности учащихся, формальный подход учителя к своей работе, раздражительность учителя ведет к потере у учащихся интереса к предмету, к конфликту с учителем, разрушению взаимного понимания между учителем и учащимися.

Правильный стиль отношений с учащимися – основа успеха педагогической деятельности.

Итак, формирование познавательного и практического интереса школьников к предмету – сложный процесс, предполагающий использование различных приемов в системе средств развивающего обучения и правильного стиля отношений между учителем и учащимися.

#### **1.4 Эксперимент как средство активизации мыслительной деятельности**

Важнейшей частью научных исследований является эксперимент, основой которого служит научно поставленный опыт с точно учитываемыми и управляемыми условиями. Само слово эксперимент происходит от латинского *experimentum* - проба, опыт. В научном языке и исследовательской работе термин «эксперимент» обычно используется в значении, общем для целого ряда сопряженных понятий: опыт, целенаправленное наблюдение, воспроизведение объекта познания, организация особых условий его существования, проверка предсказания. В это понятие вкладывается научная постановка опытов и наблюдение исследуемого явления в точно учитываемых условиях, позволяющих следить за ходом явлений и воссоздавать его каждый раз при повторении этих условий. Само по себе понятие «эксперимент» означает действие, направленное на создание условий в целях осуществления того или иного явления и по возможности наиболее частого, т.е. не осложняемого другими явлениями. Основной целью эксперимента являются выявление свойств исследуемых объектов, проверка справедливости гипотез

и на этой основе широкое и глубокое изучение темы научного исследования.

Постановка и организация эксперимента определяются его назначением. Эксперименты, которые проводятся в различных отраслях науки, являются химическими, биологическими, физическими, психологическими, социальными и т.п. Они различаются по способу формирования условий (естественных и искусственных); по целям исследования (преобразующие, констатирующие, контролирующие, поисковые, решающие); по организации проведения (лабораторные, натурные, полевые, производственные и т.п.); по структуре изучаемых объектов и явлений (простые, сложные); по характеру внешних воздействий на объект исследования (вещественные, энергетические, информационные); по характеру взаимодействия средства экспериментального исследования с объектом исследования (обычный и модельный); по типу моделей, исследуемых в эксперименте (материальный и мысленный); по контролируемым величинам (пассивный и активный); по числу варьируемых факторов (однофакторный и многофакторный); по характеру изучаемых объектов или явлений (технологические, социометрические) и т.п. Конечно, для классификации могут быть использованы и другие признаки.

Из числа названных признаков естественный эксперимент предполагает проведение опытов в естественных условиях существования объекта исследования (чаще всего используется в биологических, социальных, педагогических и психологических науках).

Искусственный эксперимент предполагает формирование искусственных условий (широко применяется в естественных и технических науках).

Преобразующий (созидательный) эксперимент включает активное изменение структуры и функций объекта исследования в соответствии с выдвинутой гипотезой, формирование новых связей и отношений между компонентами объекта или между исследуемым объектом и другими объектами. Исследователь в соответствии со вскрытыми тенденциями

развития объекта исследования преднамеренно создает условия, которые должны способствовать формированию новых свойств и качеств объекта.

Констатирующий эксперимент используется для проверки определенных предложений. В процессе этого эксперимента констатируется наличие определенной связи между воздействием на объект исследования и результатом, выявляется наличие определенных фактов.

Контролирующий эксперимент сводится к контролю за результатами внешних воздействий на объект исследования с учетом его состояния, характера воздействия и ожидаемого эффекта.

Поисковый эксперимент проводится в том случае если затруднена классификация факторов, влияющих на изучаемое явление вследствие отсутствия достаточных предварительных (априорных) данных. По результатам поискового эксперимента устанавливается значимость факторов, осуществляется отсеивание незначимых.

Решающий эксперимент ставится для проверки справедливости основных положений фундаментальных теорий в том случае, когда две или несколько гипотез одинаково согласуются со многими явлениями. Это согласие приводит к затруднению, какую именно из гипотез считать правильной. Решающий эксперимент дает такие факты, которые согласуются с одной из гипотез и противоречат другой. Примером решающего эксперимента служат опыты по проверке справедливости ньютоновской теории истечения света и волнообразной теории Гюйгенса. Эти опыты были поставлены французским ученым Фуко (1819-1868). Они касались вопроса о скорости распространения света внутри прозрачных тел. Согласно гипотезе истечения, скорость света внутри таких тел должна быть больше, чем в пустоте. Но Фуко своими опытами доказал обратное, т.е. что в менее плотной среде скорость света большая. Этот опыт Фуко и был тем решающим опытом, который решил спор между двумя гипотезами (в настоящее время гипотеза Гюйгенса заменена электромагнитной гипотезой Максвелла). Другим примером решающего эксперимента может служить спор Птолемея и

Коперником о движении земли. Решающий опыт Фуко с маятником окончательно решил спор в пользу теории Коперника.

Лабораторный эксперимент проводится в лабораторных условиях с применением типовых приборов, специальных моделирующих установок стендов, оборудования и т.д. Чаще всего в лабораторном эксперименте изучается не сам объект, а его образец. Это эксперимент позволяет доброкачественно, с требуемой повторностью изучить влияние одних характеристик при варьировании других, получить хорошую научную информацию с минимальными затратами времени и ресурсов. Однако такой эксперимент не всегда полностью моделирует реальный ход изучаемого процесса, поэтому возникает потребность в проведении натурального эксперимента.

Натурный эксперимент проводится в естественных условиях и на реальных объектах. Этот вид эксперимента часто используется в процессе натуральных испытаний изготовленных систем. В зависимости от места проведения испытаний натурные эксперименты подразделяются на производственные, полевые, полигонные, полунатурные и т.п.

Эксперименты могут быть открытыми и закрытыми, они широко распространены в психологии, социологии, педагогике. В открытом эксперименте его задачи открыто объясняются испытуемым, в закрытом - в целях получения объективных данных эти задачи скрываются от испытуемого.

Простой эксперимент используется для изучения объектов, не имеющих разветвленной структуры, с небольшим количеством взаимосвязанных и взаимодействующих объектов, выполняющих простейшие функции. В сложном эксперименте изучаются явления и объекты с разветвленной структурой и большим количеством взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, выполняющих сложные функции. Высокая степень связности элементов приводит к тому, что изменение состояния какого-либо элемента или связи влечет за собой изменение состояния многих других элементов системы.

Информационный эксперимент используется для изучения воздействия определенной (различной по форме и содержанию) информации на объект исследования (чаще всего используется в биологии, психологии, социологии, кибернетике и т.п.). С помощью этого эксперимента изучается изменение состояния объекта исследования под влиянием сообщаемой ему информации. Вещественный эксперимент предполагает изучение влияния различных факторов на состояние объекта исследования. Например, влияние различных добавок на качество стали и т.п. Энергетический эксперимент используется для изучения воздействия различных видов энергии (электромагнитной, механической, тепловой и т.д.) на объект исследования. Этот тип эксперимента широко распространен в естественных науках.

Обычный (классический) эксперимент включает экспериментатора как познающего субъекта; объект или предмет экспериментального исследования и средства (инструменты, приборы, экспериментальные установки), при помощи которых осуществляется эксперимент. В обычном эксперименте экспериментальные средства непосредственно воздействуют с объектом исследования. Они являются посредниками между экспериментатором и объектом исследования.

Модельный эксперимент в отличие от обычного имеет дело с моделью исследуемого объекта. Модель входит в состав экспериментальной установки, замещая не только объект исследования, но часто и условия, в которых изучается некоторый объект. Модельный эксперимент при расширении возможностей экспериментального исследования одновременно имеет и ряд недостатков, связанных с тем, что различие между моделью и реальным объектом может стать источником ошибок.

Различие между орудиями эксперимента при моделировании позволяет выделить мысленный и материальный эксперимент. Орудиями мысленного (умственного) эксперимента являются мысленные модели исследуемых объектов и явлений. Для обозначения мысленного эксперимента иногда пользуются терминами: идеализированный или воображаемый эксперимент.

Так, Галилей в мысленном эксперименте пришел к выводу о существовании движения инерции, согласно которой движущееся тело останавливается, если сила, его толкающая, прекращает свое действие. Этот вывод мог быть получен только с помощью мысленного эксперимента. По этому поводу А. Эйнштейн говорил следующее: «Мы видели, что закон инерции нельзя вывести непосредственно из эксперимента, его можно вывести лишь умозрительно - мышлением, связанным с наблюдением...». Мысленный эксперимент используется не только учеными, но и писателями, художниками, педагогами, врачами. Мысленное экспериментирование ярко проявляется в мышлении шахматистов. Огромна роль мысленного эксперимента в техническом конструировании и изобретательстве. Материальный эксперимент имеет аналогичную структуру. Однако в эксперименте используются материальные, а не идеальные объекты исследования. Основное отличие материального эксперимента от мысленного в том, что реальный эксперимент представляет собой форму объективной материальной связи сознания с внешним миром. Сходство мысленного с реальным в значительной мере определяется тем, что всякий реальный эксперимент, прежде чем быть осуществленным на практике, сначала проводится человеком мысленно в процессе обдумывания и планирования. Поэтому мысленный эксперимент нередко вступает в роли идеального плана реального эксперимента, в известном смысле предваряя его.

Пассивный эксперимент предусматривает измерение только выбранных показателей (параметров, переменных) в результате наблюдения за объектом без искусственного вмешательства в его функционирование. Примерами пассивного эксперимента является наблюдение: за интенсивностью, составом, скоростями движения транспортных потоков; за числом заболеваний; за работоспособностью определенной группы лиц; за показателями, изменяющимися с возрастом и т.п. пассивный эксперимент, по существу, является наблюдением, которое сопровождается инструментальным измерением выбранных показателей состояния объекта исследования. Активный эксперимент связан с выбором специальных входных сигналов

(факторов) и контролирует вход и выход исследуемой системы.

Однофакторный эксперимент предполагает: выделение нужных факторов; стабилизацию мешающих факторов; поочередное варьирование интересующих исследователя факторов. Стратегия многофакторного эксперимента состоит в том, что варьируются все переменные сразу и каждый эффект оценивается по результатам всех опытов, проведенных в данной серии экспериментов.

Технологический эксперимент направлен на изучение элементов технологического процесса (производства, оборудования, деятельности работников и т.п.) или процесса в целом. Социометрический эксперимент используется для измерения существующих межличностных социально-психологических отношений в малых группах с целью их последующего измерения.

Приведенная классификация экспериментальных исследований не может быть признана полной, поскольку с расширением научного знания расширяется и область применения экспериментального метода. Кроме того, в зависимости от задач эксперимента различные его типы могут объединяться, образуя комплексный или комбинированный эксперимент.

Для проведения эксперимента любого типа необходимо: разработать гипотезу, подлежащую проверке; создать программы экспериментальных работ; определить способы и приемы вмешательства в объект исследования; обеспечить условия для осуществления процедуры экспериментальных работ; разработать пути и приемы фиксирования хода и результатов эксперимента; подготовить средства эксперимента (приборы, установки, модели и т.п.); обеспечить эксперимент необходимым обслуживающим персоналом.

Особое значение имеет правильная разработка методик эксперимента. Методика - это совокупность мыслительных и физических операций, размещенных в определенной последовательности, в соответствии с которой достигается цель исследования. При разработке методик проведения эксперимента необходимо предусматривать; проведение предварительного

целенаправленного наблюдения над изучаемым объектом или явлением с целью определения исходных данных (гипотез, выбора варьирующих факторов); создание условий, в которых возможно экспериментирование (подбор объектов для экспериментального воздействия, устранение влияния случайных факторов); определение пределов измерений; систематическое наблюдение за ходом развития изучаемого явления и точные описания фактов; проведение систематической регистрации измерений и оценок фактов различными средствами и способами; создание повторяющихся ситуаций, изменение характера условий и перекрестные воздействия, создание усложненных ситуаций с целью подтверждения или опровержения ранее полученных данных; переход от эмпирического изучения к логическим обобщениям, к анализу и теоретической обработке полученного фактического материала.

Правильно разработанная методика экспериментального исследования предопределяет его ценность. Поэтому разработка, выбор, определение методики должно проводиться особенно тщательно. Необходимо убедиться в том, что она соответствует современному уровню науки, условиям, в которых выполняется исследование. Целесообразно проверить возможность использования методик, применяемых в смежных проблемах и науках.

Выбрав методику эксперимента, исследователь должен удостовериться в ее практической применимости, так как она может оказаться неприемлемой или сложной в силу специфических особенностей климата, помещения, лабораторного оборудования, персонала, объекта исследований и т.д.

Перед каждым экспериментом составляется его план (программа), который включает: цель и задачи эксперимента; выбор варьирующих факторов; обоснование объема эксперимента, числа опытов; порядок реализации опытов, определение последовательности измерения факторов; выбор шага изменения факторов, задавание интервалов между будущими экспериментальными точками; обоснование способов обработки и анализа результатов эксперимента.

Применение математической теории эксперимента позволяет уже при планировании определенным образом оптимизировать объем экспериментальных исследований и повысить их точность.

Важным этапом подготовки к эксперименту является определение его целей и задач. Количество задач для конкретного эксперимента не должно быть слишком большим (лучше 3-4).

Необходимо также обосновать набор средств измерений (приборов) другого оборудования, машин и аппаратов. В отдельных случаях возникает потребность в создании уникальных приборов, установок, стендов для разработки темы.

Методы измерений должны базироваться на законах науки - метрологии, изучающей средства и методы измерений.

При экспериментальном исследовании одного и того же процесса (наблюдения и измерения) повторные отсчеты на приборах, как правило, неодинаковы. Отклонения объясняются различными причинами - неоднородностью свойств изучаемого тела (материал, конструкция и т.д.), несовершенностью приборов и классов их точности, субъективными особенностями экспериментатора и др. Чем больше случайных факторов, влияющих на опыт, тем больше расхождения цифр, получаемых при измерениях, т.е. тем больше отклонения отдельных измерений от среднего значения. Это требует повторных измерений, а следовательно, необходимо знать их минимальное количество. Под потребным минимальным количеством измерений понимают такое количество измерений, которое в данном опыте обеспечивает устойчивое среднее значение измеряемой величины, удовлетворяющее заданной степени точности. Установление потребного минимального количества измерений имеет большое значение, поскольку обеспечивает получение наиболее объективных результатов при минимальных затратах времени и средств.

Обработка и анализ экспериментальных данных сводится к систематизации всех цифр, классификации. Результаты экспериментов

должны быть сведены в удобочитаемые формы записи - таблицы, графики, формулы, номограммы, позволяющие быстро и доброкачественно сопоставлять и проанализировать результаты. Все переменные должны быть оценены в единой системе единиц физических величин.

## **2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЕМОВ И СРЕСТВ АКТИВИЗАЦИИ ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ**

### **2.1 Методика активизации практической деятельности на уроках физики**

Процесс обучения физике начинается с организованного наблюдения окружающих физических явлений. Такие наблюдения в той или иной мере проводятся учащимися до изучения систематического курса физики. Поэтому к началу обучения физики учащиеся уже имеют некоторый запас различных физических представлений.

Однако ограничиваться только таким запасом и опираться лишь на него при обучении физике было бы неправильным по следующим соображениям. Во-первых, эти представления не у всех учащихся одинаковы; во-вторых, они могут оказаться у отдельных учащихся не совсем правильными; в-третьих, этих представлений далеко не всегда бывает достаточно для понимания и надлежащего восприятия того или иного нового материала. Запас представлений, как показывает практика, должен постепенно, на протяжении всего курса, систематически пополняться.

Все это приводит в школьных условиях к необходимости проводить в классе нужные для обучения специально организованные демонстрационные опыты.

Правильно поставленные демонстрации по физике, сопровождаемые соответствующими объяснениями, дают возможность учащимся видеть не только конкретную установку с отдельными приборами, приспособлениями, деталями и т.п., но и изучаемые физические явления, процессы и закономерности.

Все это запечатлевается у учащихся в виде многообразных представлений и сравнительно легко воспроизводится в памяти в связи с рядом конкретных образов, которые остаются после каждого опыта.

Кроме того, демонстрации приучают учащихся под непосредственным руководством учителя к более сосредоточенному и строгому проведению наблюдений. Они приучают искать источник знаний по физике в явлениях внешнего мира, в опыте.

Наконец, правильно показанные демонстрационные опыты прививают учащимся живой, легко поддерживаемый интерес к физике.

Рассматривая содержание программы по физике, всегда можно наметить такие вопросы из разных тем, которые, безусловно, должны иллюстрироваться демонстрационными опытами. Это будут прежде всего самые простые начальные опыты, как например: 1) воздух имеет вес; 2) газы обладают упругостью; 3) тела от нагревания расширяются.

Для учащихся, приступающих к изучению физики, начальные опыты служат отправными пунктами и в то же время непреложными истинами, "началом всех начал". Именно эксперимент, а не логически обоснованные и математически оформленные рассуждения, часто является для них неопровержимым доказательством многих положений.

Важно подчеркнуть, что необходимость в таких начальных опытах, зарождающих правильные представления, остается при изучении нового раздела курса на всех ступенях обучения. По мере развития учащихся усложняются и начальные опыты для них, сохраняя всякий раз элементы новизны и увлекательности - необходимые качества этих опытов при всех условиях.

После некоторого накопления представлений и понятий переходят к дальнейшему развитию этих понятий и установлению той или иной зависимости между ними. Другая стадия обучения предъявляет и другие требования к учебному эксперименту.

Вполне естественно намечается вторая группа демонстраций, помогающих конкретно представить размеры некоторых физических величин (атмосферного давления, силы молекулярного сцепления, температуры кипения разных жидкостей и т.д.) и установить количественную и

качественную зависимость между физическими величинами, т. е. положить начало изучению физических законов (зависимость силы трения от силы нормального давления, закон Паскаля, определение величины давления жидкости на дно сосуда, закон Ома и т.д.).

Третья группа опытов вытекает из необходимости в процессе обучения показывать практическое применение законов физики. Эти опыты иллюстрируют наиболее существенные детали устройства и действия различных приборов, приспособлений и механизмов, например, весов, шарикового и роликового подшипников, водяных насосов, барометра, термометра, тепловых машин, электродвигателя и т.п.

Когда учащиеся, разбирая тот или иной новый раздел курса, пройдут нормальный процесс обучения - от представлений и понятий к установлению связи и зависимости между понятиями и затем к практическим применениям физических законов, то в конце появляется необходимость закрепить и углубить полученные ранее знания. Этим обычно и завершается процесс обучения.

Таким образом, возникает четвертая группа опытов для углубления знаний, для тренировки. Здесь демонстрируются более сложные явления, в которых изученные физические законы даются в различном сочетании. Иногда эти явления становятся для учащихся несколько неожиданными и противоречат привычным для них представлениям.

К этой группе опытов относятся, например: обрывание, по желанию, верхней или нижней нити у тяжелого подвешенного груза, движение двойного конуса "вверх" по наклонным рельсам, плавание картезианского водолаза, кипение воды при пониженном давлении в колбе, охлажденной снегом, зажигание газовой горелки электрической искрой и т.д.

Чтобы эти опыты не превращались просто в интересные необъяснимые "фокусы", их следует ставить тогда, когда учащиеся имеют необходимый запас знаний для самостоятельного решения возникающих вопросов. Очевидно, число таких опытов должно быть ограничено и содержание их

согласовано с основной целью уроков.

### **2.1.1 Приемы и средства практической деятельности на уроках физики**

Активизация практической деятельности учащихся должна начинаться с использования различных средств, обеспечивающих глубокое и полное усвоение учащимися материала, излагаемого учителем.

Как же обеспечить глубокое понимание материала учащимися, избегая механического запоминания изучаемого?

Следует выделить четыре аспекта этого вопроса:

- 1) организация восприятия нового материала учащимися;
- 2) использование доказательных приемов объяснения;
- 3) учет методологических требований и психологических закономерностей;
- 4) обучение работе с учебной литературой;
- 5) обучение работе с оборудованием и приборами.

При правильно построенном объяснении материала учитель не только дает учащимся знания, но и организует их познавательную и практическую деятельность.

Большое значение, например, имеет то, как учитель вводит тему урока. Тема урока не должна просто сообщаться учащимся, надо убеждаться в их логической необходимости изучения каждого следующего вопроса программы. А для этого нужно раскрывать логику развертывания темы, взаимосвязь ее отдельных вопросов и естественно подводить учащихся к необходимости изучения материала урока.

Кроме того, учитель должен попытаться вызвать у учащихся интерес к теме: привести интересные факты, связанные с историей установления закона; показать опыты, на которые учащиеся могут найти ответ в ходе объяснения и т.д. Важно лишь при этом не затратить много времени и не отвлечь внимания

учащихся от предстоящего объяснения. Перед объяснением учитель должен не только назвать и записать тему урока, привлечь к ней внимание учащихся, но и указать им те (практические) задачи, которые на данном уроке будут решаться.

Практика обучения показывает, что для каждого урока физики, посвященного изучению нового материала, можно и нужно указать его основные познавательные задачи. Сформулированные познавательные задачи урока являются целью предстоящей деятельности, учащихся. Осознание цели – необходимое условие любого волевого действия.

Заканчивая рассмотрение вопроса о необходимости четкой постановки задач урока, хотелось бы подчеркнуть, что учащиеся должны не только знать (понимать) цель предстоящего объяснения (задачу урока), но и представлять, как эта задача будет решаться: будет ли ответ найден из наблюдений и анализа опыта или выведен теоретически на основе ранее изученных законов и закономерностей.

В конце объяснения целесообразно делать вывод и подчеркивать, какой вопрос был поставлен в начале объяснения, какой ответ на него получен и каким образом.

Рассмотрим приемы объяснения материала на уроках физики.

К методам устного монологического изложения материала учителем относятся рассказ и объяснение. Характер физики как науки, отраженный в познавательных задачах школьного курса, требует, чтобы основным методом монологического изложения материала было объяснение, т.е. строго логически обоснованное раскрытие изучаемых вопросов. Доказательное проведение эксперимента на уроках физики обеспечивает более глубокое усвоение материала.

Учителю физики необходимо знать, что излагать материал урока доказательными приемами - это значит, его нужно выводить либо из опыта, либо теоретически, используя при этом умозаключения по индукции, дедукции и аналогии.

Одним из приемов объяснения материала на уроках физики является прием аналогии. При построении умозаключения по аналогии:

- 1) анализируют изучаемый объект;
- 2) обнаруживают его сходство с ранее изученным или хорошо известным объектом;
- 3) переносят известные свойства ранее изученного объекта на изучаемый объект.

Кроме основных логических приемов объяснения и доказательства, на уроках могут использоваться частные приемы, характерные для физической науки, например на основе принципа симметрии и теории размерностей.

Выше было показано, что на уроках физики учитель для доказательного раскрытия познавательных задач может использовать самые разные приемы: индуктивные, дедуктивные, аналогию, принцип симметрии, теорию размерностей. Часто один и тот же материал может быть доказательно раскрыть разными способами.

Приемы объяснения материала должны методологически правильно раскрывать взаимосвязь экспериментальных и теоретических методов научного исследования место и возможности индукции и дедукции в процессе познания, роль, место и значение эксперимента. Необходимо также стремиться к тому, чтобы учащиеся понимали логическую структуру курса: какие положения являются фундаментальными научными фактами, какие выводятся их опыта, какие предсказываются теорией и подтверждаются экспериментом, какие являются допущениями (предположениями), и требуют дальнейшего исследования. Осознание логической структуры курса – условие глубокого его усвоения. Выбор приемов объяснения диктуется не только уровнем познавательных способностей учащихся, задачей их дальнейшего развития, но и рядом методологических требований [20].

В связи с этим мы рассмотрим место индуктивных и дедуктивных приемов при изучении различного физического материала: теорий, законов, понятий с учетом психологических закономерностей усвоения знаний

учащимися.

### 1. Изучение физических теорий.

Физические теории строятся либо по методу принципов, либо по методу модельных гипотез. К числу теорий, построенных по методу принципов относятся классическая механика, термодинамика, специальная и общая теории относительности. Молекулярно-статистическая теория, электронная теория, теория атома строятся по методу модельных гипотез.

В случае "модельной" теории основные ее положения (ядро теории) фиксируют существенные свойства изучаемой модели, ее структуру и основные закономерности, которым она подчиняется. Это наглядно выступает, например, в теории атома Резерфорда – Бора.

В теориях, построенных по методу принципов, основные положения теории формулируются в виде постулатов или "начал".

Например, основу специальной теории относительности составляют два постулата:

- 1) Существование инерциальных систем отсчета, в которых все (а не только механические) явления протекают одинаково;
- 2) Независимость скорости света от скорости источника (постоянство скорости света во всех инерциальных системах отсчета).

Основу термодинамики составляют три начала термодинамики, основу классической механики – три закона Ньютона и т.д.

Вполне понятно, что основные положения теории не могут выводиться дедуктивно, так как они сами являются предельно широкими обобщениями и не существуют других положений, из которых они могут быть выведены дедуктивно. Они не могут быть введены и чисто индуктивно, так как, хотя исходные положения теории часто опираются на опытные факты, выявление ядра теории в условиях, когда этих опытных данных не достаточно, когда некоторые из них неполны, другие противоречивы, не являются чисто логическим процессом (индукцией).

Основные положения теории – утверждения высокого уровня

обобщения, до которых поднялась наука, - должны излагаться учащимися без вывода и подтверждаться опытными фактами, т.е. на основе информационно-иллюстративного приема. Это наиболее целесообразный с методической точки зрения способ ознакомления с основными положениями теории.

Преподавателю особенно большое внимание следует уделять экспериментальной основе физических теорий. При изложении курса физики важно оказать не только экспериментальную основу теории, но и ее эвристическую роль, ее способность объяснить известные физические явления и предсказать новые.

## 2. Изучение физических законов.

Физические законы очень различны по уровню содержащихся в них обобщений. Одни физические законы (закон сохранения и превращения энергии, закон сохранения заряда и др.) представляют собой весьма широкие обобщения. Другие представляют собой весьма частные утверждения: закон сообщающихся сосудов, законы плавания тел (условия плавания), закон (условие) равновесия рычага, условие равновесия тела на наклонной плоскости и т.д. Есть законы, истинность которых доказывается опытом и только опытом. Теоретического объяснения они не имеют. К числу их относятся закон Кулона. Другие законы, открытые опытным путем, ныне имеют теоретическое объяснение и могут быть выведены на основе теории (закон Паскаля, Архимеда, газовые законы и т.д.).

В силу такого различия методика изучения всех физических законов не может быть одинаковой. Так, например, ознакомление учащихся с физическими принципами (законами сохранения, принципами суперпозиции, независимости световых пучков и др.) целесообразно проводить на основе информационно-иллюстративного приема, т.е. принципы следует сообщать учащимся без вывода, а их истинность подтверждать достоверным числом экспериментальных фактов [20].

Выбор метода изложения определяется многими соображениями: структура курса (наличием или отсутствием теории в начале раздела) и

уровнем развития мышления учащихся, задачей развития их теоретического или конкретно-образного мышления, доступностью теоретического вывода и др. Этот вопрос должен решаться каждым учителем отдельно применительно к уровню развития своего класса [21].

### 3. Изучение физических понятий.

Понятия являются языком науки. Они должны быть обязательно усвоены учащимися. Не овладев понятием, нельзя осмыслить любое научное утверждение (законы, закономерности, положения теории и т.п.).

Среди различных физических понятий методика особо выделяет понятия о физических величинах (понятие массы, силы, давления, плотности, энергии и т.д.). Определить физическое понятие – это значит, прежде всего, указать способ его измерения. При введении понятия и новой физической величине рекомендуется опираться на житейские представления учащихся и демонстрацию опытов. Если в опыте выявляется постоянство отношения (или произведения) каких-либо величин, то может быть введена новая физическая величина, измеряемая этим отношением (или произведением), физический смысл которой подлежит дополнительному анализу.

В основе этой методики лежит индуктивный способ мышления: от наблюдения опытов через их анализ к введению новой физической величины.

Наряду с понятиями – величинами в физике широко используется понятия, которые не являются количественной мерой процессов и явлений. К таким понятиям относится понятие механического движения, траектории, системы отсчета, сообщающихся сосудов, когерентных источников света и др. Эти понятия, как правило, вводятся на основе информационно-иллюстративного приема. Учащихся знакомят с существенными признаками данного понятия и иллюстрируют и примерами, опытами или поясняют теоретически. Однако, чем меньше жизненный опыт учащихся, чем хуже развиты их познавательные способности, тем чаще необходимо прибегать к индуктивному введению понятий.

Пониманию учащихся материала, развитию их мышления весьма

способствует систематическая и целенаправленная работа с учебником на уроке.

Самым важным первоначальным приемом работы с книгой является выделение главного, что требует анализа текста, синтеза результатов анализа и абстрагирование от второстепенного материала. Для обеспечения глубокого понимания изучаемого материала важное значение имеет обучение учащихся работе с рисунками учебника [5].

Рассмотрим приемы и методы работы, рассчитанные на развитие логического мышления учащихся.

#### 1. Метод эвристической беседы.

Для развития логического мышления учащимся в процессе обучения необходимо предоставлять возможность самостоятельно проводить анализ, синтез, обобщения, сравнения, строить индуктивные и дедуктивные умозаключения и т.д. Такая возможность предоставлять учащимся при ведении урока методом беседы.

При индуктивном введении нового материала учитель ставит вопросы, направленные на то, чтобы учащиеся самостоятельно в ходе анализа выделили общие черты наблюдаемых объектов и пришли к обобщению.

При дедуктивном выводе нового знания или при теоретическом пояснении экспериментально установленного факта учитель, обрисовав существенные черты рассматриваемой модели, включает учащихся в мысленный эксперимент и предлагает им предсказать те изменения, которые будут наблюдаться в ходе его. Например, при объяснении опыта Штерна учитель описывает и зарисовывает на доске схему установки, подчеркивая при этом, что испускаемые накаливаемой нитью атомы серебра оставляют след на внешнем цилиндре напротив прорези во внутреннем цилиндре. Далее учитель предлагает учащимся включиться в мысленный эксперимент. Предположим, что скорости всех атомов серебра одинаковы при данной температуре нити. Какой вид будет иметь след от атомов серебра, испускаемых нитью, и где он расположится, если прибор вращать с постоянной угловой скоростью? О чем

свидетельствует размытый след? Куда попадут более быстрые атомы серебра? Куда попадут медленно движущиеся атомы? Как можно определить скорость каждой группы атомов из результатов данного опыта.

Развитие мышления учащихся в ходе эвристической беседы зависит от искусства учителя задавать вопросы. Вопросы могут быть очень детальными. Ответы на такие вопросы не требуют от учащихся пытливости мысли, серьезной и вдумчивой работы ума.

В практике обучения эвристическая беседа, кроме вопросов, рассчитанных на мыслительную деятельность логического уровня, может включать (и часто включает) вопросы и задания, требующие от учащихся высказываний интуитивного характера (догадки, выдвижения возможных предположений и т.д.). Эти частично-поисковые задания придают эвристической беседе совершенно иной, исследовательский характер. По уровню своего воспитательного воздействия эвристическая беседа с элементами исследования приближается к проблемной беседе [5].

## 2. Задания на сравнение и систематизацию материала.

Большое влияние на умственное развитие учащихся оказывают задания, требующие сравнения, систематизации и обобщения уже изученного материала.

В электродинамике изучаются различные частные примеры электромагнитного поля: электростатическое, стационарное электрическое, вихревое электрическое и магнитное. Можно сопоставлять их свойства, находить в них общее и отличное. Сопоставлению поддаются магнитные свойства вещества (ферромагнетики, пара- и диамагнетики), свойства полей и вещества, ход лучей в линзах и зеркалах и т.д. В школьном курсе можно найти множество примеров для соответствующих заданий учащимся. Большое значение имеет и работа по систематизации знаний учащихся. Так, в 8 классе перед изучением понятия внутренней энергии необходимо обобщить и систематизировать знания учащихся, полученные ими в 7 классе и строении вещества.

Заканчивая изучение темы «Силы в природе», можно предложить учащимся систематизировать полученные знания по следующим параметрам: природа силы, ее направление, закон, которому она подчиняется.

Систематизировать можно изучаемые понятия и единицы их измерения. Например, целесообразно провести систематизацию величин и их единиц по разделам «Электродинамика».

Эти задания благотворно влияют на качество знаний учащихся. Их выполнение требует от учащихся анализа, сопоставлений, обобщений и других умственных операций, т.е. ведет к умственному развитию.

Фронтальные опыты, учат школьников наблюдать и анализировать явления, способствуют развитию мышления. Активизация мыслительной деятельности достигается соответственно постановкой вопросов, в которых следует обращать внимание на существенные стороны изучаемого вопроса.

С целью развития мышления учащихся и развития их познавательной самостоятельности, наряду с использованием фронтальных опытов надо шире применять эвристический прием проведения фронтальных лабораторных работ. Эвристический прием выполнения фронтальных лабораторных работ предполагает проведение их для изучения соответствующего материала.

Эвристически поставленные фронтальные лабораторные развивают познавательную самостоятельность учащихся, знакомят их с сущностью экспериментальных исследований, способствуют осмысливанию изучаемого материала и прочности усвоения. Такие лабораторные работы наряду с фронтальными опытами должны широко применяться в школьной практике, особенно на первой ступени обучения физике. В дальнейшем самостоятельность учащихся при выполнении работ должна повышаться, и после коллективного обсуждения плана выполнения работы экспериментальные задания учащиеся должны выполнять самостоятельно, без соответствующих указаний учителя. Обсуждение результатов экспериментов проводится при этом не поэтапно, а в конце выполнения всей работы (или на следующем уроке), а иногда основные выводы учащиеся формулируют

самостоятельно, до коллективного их обсуждения.

Поистине неограниченные возможности для развития мышления учащихся открываются перед учителем при обучении решению физических задач. Необходимо лишь, чтобы обучение решению задач служило не только и не столько усвоению и запоминанию формул законов, а было бы направлено на обучение анализу тех физических явлений, которые составляют условие задачи, учило бы поиску решения задачи, акцентировало бы внимание учащихся на сущности полученного ответа и приема его анализа.

Приступая к решению задачи, ученик, прежде всего, должен представлять себе явление, описанное в условии задачи. Далее надо более внимательно вчитываться в условие задачи и попытаться понять, какие объекты описаны в условии задачи, что о них известно и не содержит ли условие "скрытые" данные. Теперь, когда условие проанализировано, можно приступать к краткой записи задачи, выписывая данные не в том порядке, как они появлялись в тексте, а в той группировке, которая выявилась в ходе анализа. Желательно сделать чертеж к задаче. Только после этого следует приступать к поиску принципов решения задачи.

В теоретических исследованиях (если исключить из анализа создание самой теории) кульминационный момент творчества состоит либо в предсказании новых следствий теории, либо определении тех явлений и фактов, которые могут быть подведены под данную теорию, т.е. объяснены ею.

В условиях, когда научных факторов много, выбор нужного принципа всегда творческий процесс (совершается всегда на основе интуиции, а не путем перебора всех возможных вариантов).

Поскольку методы изучения курса физики отражают методы научных физических исследований, то при изучении материала на основе индуктивных приемов для развития интуитивного мышления целесообразно предлагать учащимся задания, требующие:

1. предугадывания результатов эксперимента;

2. его планирования.

При изучении материала на основе теории, учащимся полезно ставить задания на предсказание новых следствий, а также на поиск принципа объяснения изучаемых явлений. Нахождение принципа объяснения того или иного явления часто составляет сущность (и основную трудность) решения качественных задач, а поиск ответа на вопрос "как?" составляет основную ценность творческих заданий.

Успеха можно добиться лишь в том случае, если работу по развитию познавательных и практических способностей учащихся проводить систематически.

### **2.1.2 Использование элементов практики на уроках физики**

Сформировать глубокие интересы к физике у всех учащихся невозможно и, наверное, не нужно. Важно, чтобы всем ученикам на каждом уроке физики было интересно. Тогда у многих из них первоначальная заинтересованность предметом перерастет в глубокий и стойкий интерес к науке – физике.

В этом плане особое место принадлежит такому эффективному педагогическому средству, как практической деятельности (эксперимент). Он состоит в том, что учитель, используя свойства предметов и явлений, вызывает у учащихся чувство удивления, обостряет их внимание и, воздействуя на эмоции учеников, способствует созданию у них положительного настроения к учению и готовности к активной мыслительной деятельности независимо от их знаний, способностей и интересов [8].

Следует различать стороны эксперимента: возможности содержания самого предмета и определенные методические приемы учителя.

Какие же требования следует предъявлять к практическому материалу, чтобы его использование на уроках дало прочный обучающий эффект? Это, на

наш взгляд следующие:

1. Занимательный практический материал должен привлекать внимание учеников постановкой вопроса и направлять мысль на поиск ответа. Он должен требовать напряженной деятельности воображения в сочетании с умением использовать полученные знания.

2. Эксперимент должен быть не развлекательной иллюстрацией к уроку, а вызывать познавательную активность учащихся, помогать им выяснять причинно-следственные связи между явлениями. В противном случае занимательность не приведет к развитию у школьников устойчивых познавательных интересов. Поэтому, привлекая на уроке занимательный материал, учителю следует ставить перед учениками вопросы: «Как?», «Почему?», «Отчего?».

3. Демонстрация должна соответствовать возрастным особенностям учащихся, уровню их интеллектуального развития.

4. Желательно, чтобы дополнительный (практический) материал, выбираемый учителем для урока, соответствовал увлечениям учеников. Это, во-первых, позволяет учителю формировать интерес к физике через уже имеющийся интерес к другому предмету, во-вторых, помогает сделать увлекательными повторительно-обобщающие уроки, на которых ученикам приводят примеры использования физических законов в интересующей их областях.

5. Практические задания на уроке не должны требовать большой затраты времени, быть ярким, эмоциональным моментом урока. Как показывает опыт, целесообразнее привести на уроке один-два наиболее характерных примера, чем перечислить несколько эффективных, но малозначащих фактов [30].

Обычно практическая деятельность связана с элементами неожиданности, в ней привлекает новизна материала. Поэтому уместно использовать занимательность при создании проблемной ситуации. С этой целью можно использовать различные приемы. В частности, проведение

занимательных опытов, сообщение учащимся фактов, поражающих своей неожиданностью, странностью, несоответствием прежним представлениям.

Практика (эксперимент) может служить эмоциональной основой для восприятия наиболее трудных вопросов изучаемого материала.

Интерес учащихся вызывается умелое использование учителем произведений художественной литературы. Во многих из них можно найти немало ярких, легко запоминающихся рассказов о физических явлениях. Особенно интересно выбрать такие отрывки, где имеются физические ошибки, неточности. Тогда перед учениками ставится задача: найти ошибку и правильно объяснить явление. Произведения художественной литературы полезно привлекать и рассказывая об ученых-физиках [27].

Не в меньшей степени, чем другая форма проведения урока, нуждается в разнообразии используемого материала решение задач. Подбирая задачи, учитель может использовать различные софизмы и парадоксы, особенно те, которые отражают жизненную ситуацию [2].

С целью повышения интереса учащихся при решении количественных задач полезно предлагать школьникам самим составлять задачи, причем облечь каждую из них в интересную форму (стихотворение, детективного рассказа и т.п.).

Очень нравятся школьникам экспериментальные задачи, сформулированные в занимательной форме.

Занимательные приемы могут быть использованы учителем при закреплении знаний и даже при опросе. С этой целью интересно организовать на уроке игры с учащимися.

Использование практической деятельности дает на уроке надежный эффект, если учитель правильно понимает эксперимент как фактор, положительно влияющий на психические процессы, и ясно осознает цель использования практики в данный момент.

Естественно, что для получения знаний учащимися и развития их познавательных стремлений практическая деятельность учащихся должна

применяться с другими дидактическими средствами.

## **2.2 Система демонстрационного эксперимента как основа активизации практической деятельности**

### **2.2.1 Методика проведения физического эксперимента**

Школьный физический эксперимент позволяет опытным путем раскрывать сущность изучаемых явлений и процессов. Выделяют следующие виды учебного физического эксперимента: демонстрационные опыты, фронтальные лабораторные работы, работы физического практикума, экспериментальные задачи, домашние опыты и наблюдения. Материальным обеспечением физического эксперимента является оборудование (приборы, принадлежности, приспособления, материалы), выпускающееся промышленностью и частично изготовленное самодельно в условиях школы [4].

Демонстрационный эксперимент, выполняемый преимущественно учителем перед учащимися, направлен на формирование у школьников представлений о явлениях, процессах, законах, понятиях, устройстве и действии приборов и установок.

Методика демонстрационного эксперимента решает вопрос оптимального выполнения опыта, подготовленного и отработанного в техническом отношении, т. е. выясняет, как с минимальной затратой времени на демонстрацию опыта и опорой на дидактические принципы добиться его максимального воздействия на учащихся. В частности, решаются такие вопросы: в какой последовательности выполнять данный опыт (или серию опытов)? Как выделить существенное в опыте? На что обратить внимание учеников, подвести их к предполагаемому выводу, организовать сравнение признаков, варьировать несущественные признаки? В каком темпе проводить

каждую часть опыта? Сколько раз воспроизвести опыт? Какой сделать паузу или как ее заполнить? И т. д.

Под техникой проведения демонстрационного эксперимента понимают средства и приемы, обеспечивающие эффективную постановку опыта, т.е. создание таких условий, при которых опыт хорошо виден со всех мест класса, когда в установке умело выделено главное. Эффективность опыта достигается при соблюдении определенных требований. К ним относятся содержательность, достоверность, видимость, наглядность, убедительность, кратковременность, воспроизводимость, надежность, эстетичность, эмоциональность, соблюдение техники безопасности.

Содержательность предполагает подбор приборов и создание таких условий, которые позволяют в полной мере раскрыть сущность явления. Например, при изучении равноускоренного движения можно продемонстрировать опыт по скатыванию тележки вдоль наклонной плоскости. Однако без изменения скорости через равные промежутки времени такой опыт не раскрывает главного признака равноускоренного движения. Следовательно, в данном опыте не выполняется требование содержательности. Если же в основу определения равноускоренного движения положить соотношение путей, пройденных телом за разные промежутки времени от начала движения, то рассматриваемый опыт легко сделать содержательным, применив, например, капельницу или приборы и приспособления, позволяющие отсчитывать время на участках пути с соотношением 1:3:5.

Достоверность определяет однозначность, определенность, истинность результатов постановки опыта, отражающих в наблюдениях именно то, что изучается, т. е. достоверность означает постановку такого варианта опыта, результат которого не вызывает сомнений. Нарушение требования достоверности может быть вызвано как объективными свойствами демонстрационной установки (неверный подбор приборов, неисправность приборов и пр.), так и некомпетентностью демонстратора. Приведем примеры

нарушения требования достоверности.

При демонстрации опыта по закону Ома для участка цепи часто наблюдается большое расхождение между теоретическими данными закона Ома - и практическими показаниями приборов. Это обусловлено, как правило, плохим подбором шунтов, дополнительных сопротивлений и плохими контактами в зажимах магазина сопротивлений. Другой пример неверной демонстрации - передача теплоты путем излучения, когда теплоприемник помещают не сбоку, а над излучающим телом.

Наглядность - это требование, при котором сущность наблюдаемого явления раскрывается в наиболее яркой, совершенной и очевидной форме. Основное содержание опыта должно быть выражено возможно более простыми средствами и приемами, а изменения, характеризующие состояние изучаемого объекта, достаточно хорошо наблюдаемы.

Усилить наглядность можно применением цветных проводов, указателей полюсов и направлений тока. С требованием наглядности связана, например, такая постановка опыта, когда подбором приборов и режимов их работы можно изменить показания измерительных приборов так, чтобы они оказались преимущественно во второй половине шкалы.

Убедительность - это требование к демонстрации опыта, который не может привести к неверному толкованию. Опыт должен выполняться настолько «чисто», чтобы не было сомнений ни по его фрагментам, ни по выводам.

Кратковременность предполагает определение оптимального времени демонстрации опыта, а также сведения до минимума времени выполнения опыта. Кратковременность достигается тщательной предварительной подготовкой и многократной отработкой последовательности движений учителя. Большинство школьных опытов занимает мало времени, но есть и долговременные. Например, демонстрация критического состояния эфира занимает несколько минут. Удовлетворить требованию кратковременности можно только в том случае, если с точностью до нескольких секунд

согласовать объяснение нового материала с процессом, наблюдаемым при повышении и понижении температуры в ампуле.

Воспроизводимость означает непременно неоднократное повторение опыта. Здесь следует различать два аспекта. Первый - воспроизведение опыта в том же варианте, в каком он был продемонстрирован первоначально; второй - это повторение опыта в несколько измененном варианте. Вариативность опыта способствует более глубокому раскрытию сущности изучаемого явления или процесса, помогает создать условия для сравнений и сопоставлений.

Надежность эксперимента предполагает его успех во время демонстрации. Надежность обеспечивается тщательной предварительной подготовкой. Нарушение требования надежности чаще всего связано с неисправностью приборов или принадлежностей, плохой подготовкой элементов установки, нарушением эксплуатационных режимов приборов. Например, в электрических цепях может произойти разрыв провода под изоляцией, может оказаться плохим контакт между вилкой и гнездом; неустойчивое положение тел на подставках может привести к их падению и т.д.

Эстетичность предусматривает изящное, красивое оформление установки и рациональное (в определенном смысле артистичное) выполнение опыта. Изящность оформления достигается путем умелого подбора и расположения приборов, подчиняющихся определенной логике, путем применения разных средств (подкрашивание, подсвечивание и пр.). Требование эстетичности будет нарушено, если, например, в установке применены провода без наконечников, одни приборы поставлены на другие, выставлены плохо окрашенные приборы или они расставлены в беспорядке и т.д. При рациональной постановке опыта демонстратор умело руководит вниманием учащихся, привлекая его к той или иной детали установки или процесса, без навязчивости и без лишних движений. Вообще говоря, в каждом конкретном случае движения нужно предварительно отрабатывать.

Эмоциональность отражает результат воздействия демонстрируемого опыта на психику учащихся, она выражается в том впечатлении, которое оказывает демонстрация. Опыт призван вызвать интерес учащихся. Не следует ставить опыты, которые оказывают на них отрицательное эмоциональное воздействие.

Соблюдение техники безопасности является обязательным условием при любых демонстрациях. При работе с электрическими установками, источниками тепла и излучения, с реактивами необходимо соблюдать меры, обеспечивающие безопасность выполнения опытов, исключая механические повреждения, ожоги, поражения током и прочие травмы человека.

Наблюдение. Одним из важнейших познавательных умений является умение наблюдать. На основе результатов наблюдений осуществляется сравнение и сопоставление изучаемых объектов, выявление в них главного, существенного. В сознании образуются представления, которые в последующем развитии трансформируются в понятия. Наблюдательный человек познает значительно больше ненаблюдательного человека.

В соответствии с учебными программами школьники должны выполнять большое количество наблюдений и опытов в процессе изучения курса физики (да и других предметов). Однако, как показали исследования А.В. Усовой и Н.М. Беляковой, к моменту окончания средней школы многие из них не в состоянии выполнить наблюдения и опыты самостоятельно, без инструкций, в которых подробно расписано, что и как нужно делать. Выяснилось, что они приучены только к воспроизводящей (репродуктивной) деятельности. В связи с этим проведена целая серия исследований, направленных на разработку методики, реализация которой обеспечивала бы достижение более высокого уровня сформированности у учащихся указанных умений. Эффективность ее применения поэтапно проверялась М.Н. Беляковой в 4-5 классах, затем А.А. Зиновьевым в 6-7 классах и А.А. Бобровым в 8-10 классах (по новой нумерации в 9-11 классах).

Суть этой методики заключается в следующем. В деятельности по наблюдению и выполнению опытов выделяются основные операции и действия, не зависящие от частных особенностей материала, определяется логическая последовательность их выполнения. На этой основе вырабатывается (совместно с учащимися) алгоритмическое предписание (или, по терминологии Усовой, обобщенный план деятельности), обосновывается необходимость умения выполнять четко, осознанно каждую операцию.

На начальном этапе у учеников вырабатывается умение уверенно и грамотно выполнять отдельные операции, а затем рассматривается наиболее рациональная последовательность выполнения операций в процессе наблюдений и опытов.

#### Структура деятельности при выполнении наблюдений

1. Уяснение цели наблюдения.
2. Определение объекта наблюдения.
3. Создание необходимых условий для наблюдения, обеспечения хорошей видимости наблюдаемого явления.
4. Выбор наиболее пригодного для данного случая способа кодирования (фиксирования) получаемой в процессе наблюдения информации.
5. Проведение наблюдения с одновременным фиксированием (кодированием) получаемой в процессе наблюдения информации.
6. Анализ результатов наблюдений, формулировка выводов.

#### Структура деятельности по выполнению опытов

1. Формулировка цели опыта.
2. Построение гипотезы, которую можно было бы положить в основу выполнения опыта.
3. Определение условий, которые необходимо создать для того, чтобы проверить правильность гипотезы.
4. Определение необходимых для проведения опыта приборов и материалов.
5. Моделирование хода данного конкретного опыта (определение

последовательности операций, из которых складывается деятельность по выполнению опыта).

6. Выбор рациональных способов фиксирования информации, которую предполагается получить в ходе эксперимента.

7. Непосредственное выполнение эксперимента, включающего наблюдения, измерения и фиксирование получаемой при этом информации (зарисовка, запись результатов измерений и т.д.)

8. Математическая обработка результатов измерений.

9. Анализ полученных данных.

10. Формулировка выводов из опыта.

Разумеется, что процесс формирования у учащихся умения самостоятельно выполнять опыты начинается с выработки у них умения выполнять простейшие операции, без которых невозможен эксперимент.

В первую очередь учащихся следует научить пользоваться лабораторным оборудованием (приборами и материалами, штативами и принадлежностями к ним, источниками энергии, подставками, подъемными столиками, пробирками, химическими реактивами и т.д.), соблюдать правила техники безопасности.

Далее идет выполнение измерений, включающее чтение шкал приборов, определение цены деления шкалы прибора, его нижнего и верхнего пределов измерения, отсчет и правильная запись показаний прибора, определение погрешности измерения.

У учащихся необходимо также выработать умения правильно фиксировать результаты наблюдений и измерений различными способами (рисунки, таблицы, графики, фотографии, видеозапись).

Приведенный план деятельности по выполнению опытов, как видно из его содержания, не зависит от частных особенностей материала. Он является общим для всех опытов. До 8 класса осуществляется отработка у школьников умения выполнять отдельные операции. В 8 классе план деятельности по выполнению опытов дается в сокращенном виде, а затем расширяется по мере

овладения умением выполнять все более сложные операции, в него включаются такие пункты, как построение гипотезы, моделирование хода выполнения опыта, определение необходимых для этого приборов и материалов и т.д.

Исследования, выполненные А.А. Бобровым, показали, что к моменту окончания обучения в средней школе коэффициент полноты выполнения операций при традиционной методике обучения составлял 0,36. В экспериментальных же классах, где в процессе обучения физике формирование экспериментальных умений осуществлялось по разработанной Усовой методике, значение этого коэффициента достигло 0,56.

Пример эксперимента. Нами в 7 классе перед изучением понятия скорости учащимся было предложено пронаблюдать за движением стеаринового, пластилинового и свинцового шариков в стеклянных трубках с водой (внутренний диаметр 7-8 мм, длина свыше 200 мм). При выполнении задания учащиеся руководствовались указаниями, которые им давались по ходу всего эксперимента.

План проведения эксперимента:

1. Одновременно расположите трубки с пластилиновым и свинцовым шариками вертикально так, чтобы в начальный момент времени шарики оказались вверху. Наблюдайте за движением шариков. Опыт проделайте несколько раз.

2. Ответьте на вопросы:

1) Чем отличаются движения шариков?

2) Какой из шариков движется быстрее? Какой медленнее?

3. Одновременно расположите трубки с пластилиновым и стеариновым шариками вертикально так, чтобы пластилиновый шарик оказался вверху, а стеариновый внизу. Сравните движения шариков.

4. Ответьте на вопросы:

1) Чем отличаются движения шариков?

2) Какой из шариков движется быстрее? Какой медленнее?

- 3) Чем отличаются движения шариков в первом и во втором опытах?
- 4) Какой из шариков движется быстрее - стеариновый или свинцовый?
- 5) Какой из трех шариков самый быстрый? Самый медленный?
- 6) Ответы на четвертый и пятый вопросы еще раз (проверьте опытом).

В результате выполнения опытов, их анализа на основе сравнения, учащихся подводят к понятию скорости.

### **2.2.2 Методика организации практических работ. Система экспериментальных заданий**

На занятиях физического практикума учащиеся отдельными звеньями выполняют лабораторные работы по разделу или курсу физики на оборудовании более сложном по сравнению с оборудованием для фронтальных лабораторных работ. На конкретном занятии каждое звено выполняет работу по одной из тем раздела или курса, но в результате проведения практикума все учащиеся должны выполнить определенный перечень работ.

Общие цели физического практикума:

1. Способствовать оптимальному выполнению общих задач обучения физике (развитие мышления, формирование познавательных способностей и т.д.).
2. Способствовать систематизации знаний, становлению внутрипредметных и межпредметных связей.
3. Обобщить и закрепить (углубить) знания по наиболее важным вопросам курса физики.
4. Способствовать политехническому образованию (ознакомить учащихся с некоторыми техническими приборами, с методами определения физических величин, встречающихся в технике, и пр.).
5. Привить ряд политехнических умений и навыков: собирать

установки и выполнять наблюдения; обращаться с измерительными приборами; разбираться в конструкции прибора по описанию; выполнять измерения и обрабатывать полученные результаты; делать вывод по результатам проведенного эксперимента; конструировать установки; работать с химической посудой, источниками тепла, света, электрической энергии; организовать свое рабочее место и соблюдать технику безопасности.

Оптимальное достижение цели физического практикума возможно при такой его организации, когда в каждом классе работы проводятся поэтапно. На первом этапе могут решаться такие задачи, как осуществление преемственности между фронтальными лабораторными работами и практикумом, знакомство с новыми приборами, со спецификой практикума, умение решать экспериментальные задачи, формирование некоторых политехнических умений и навыков. Эти задачи решаются на занятиях одночасового практикума. Однако существуют такие дидактические задачи, которые трудно (или невозможно) решать на одночасовом практикуме. К ним относятся умение обрабатывать результаты опытов со строгим учетом погрешностей, обучение школьников умению конструировать установки на базе знакомого оборудования и разрабатывать план опыта, организация выполнения лабораторных работ, требующих сравнительно большого времени на экспериментальную часть (получение многих данных при большом числе измерений, сравнение разных методов определения одной и той же физической величины, оценка достоинств универсального метода определения разных физических величин и др.). Следовательно, на этом (втором) этапе необходимо проводить двухчасовой практикум. В существующей системе физического практикума лабораторные работы неравноценны по необходимому для их выполнения времени, неравноценны они и по уровню обучения; для некоторых работ достаточно одного часа, другие требуют двух часов.

Для четкой организации занятий физического практикума необходимо правильно хранить оборудование к лабораторным работам. Здесь возможны

два варианта. Самым удобным (но не оптимальным) является вариант, когда все приборы, принадлежности и материалы для каждой работы помещены в отдельные укладочные ящики, на которых нанесены номера работ. В этом случае подготовка оборудования к работе сводится к перестановке ящика с полки на стол ученика. Другой вариант предусматривает хранение присущих данной работе приборов в отдельных ящиках, а приборы общего назначения (блоки питания, измерительные приборы и пр.) хранятся отдельно комплектами однотипных приборов. Специфика оборудования поэтапного практикума (одночасового и двухчасового) заключается в том, что приборы в ящиках комплектуются блоками, т.е. так, чтобы в большинстве случаев каждый блок (ящик с приборами) мог быть применен сначала в одночасовом, а затем в двухчасовом практикуме.

Отдельным работам физического практикума в старших классах, а также работам факультативного практикума целесообразно придать исследовательский характер, включив в задание экспериментальные задачи, которые могут быть двух видов. Одни могут требовать разработать опыт с применением определенного оборудования и последующим выполнением разработанного опыта. Возможны и такие, в которых предлагается только теоретически обосновать вариант опыта, который практически можно осуществить, но выполнять его в школьных условиях не нужно. Задачи первого вида могут являться либо основным содержанием работы, либо усиливать содержание работы, в которой описывается какой-то опыт. Задачи второго вида направлены на развитие творческого мышления учащихся.

В основу классификации школьных лабораторных работ можно положить разные признаки: приемы умственной деятельности, время выполнения работы, характер руководства и т.д.

Фронтальные лабораторные работы могут быть рассчитаны на урок (45 мин) или могут быть кратковременные (5-20 мин), а работы практикума - одно- или двухчасовые. Фронтальные работы проводят разными приемами (иллюстративным, эвристическим, исследовательским) при устном

руководстве со стороны учителя и по письменному руководству, с организацией индивидуального или коллективного поиска. Работы физического практикума проводятся иллюстративным, исследовательским приемами или по письменному руководству.

Основная цель фронтальных лабораторных работ – уяснить сущность изучаемого явления или закона, процесса или зависимости, принципа действия прибора или метода измерения физической величины и пр. Кроме того, на этих занятиях приобретаются элементарные навыки экспериментирования: умение организовать свое рабочее место, собирать установки, наблюдать, выполнять измерения с помощью школьных приборов, производить элементарные расчеты, оформлять аналитически и графически результаты опыта, делать выводы. Лабораторную работу часто проводят сразу после изучения того или иного явления или закона.

В школьной практике чаще других встречается вариант проведения одночасовой лабораторной работы иллюстративным приемом при устном или письменном руководстве.

Цель фронтальной лабораторной работы, проводимой иллюстративным приемом, - закрепить, подтвердить, проиллюстрировать знания учащихся по конкретному изучаемому вопросу. В работе, проводимой иллюстративным приемом при устном руководстве, можно выделить несколько этапов: предварительная подготовка, вступительная беседа, конкретизация хода работы, выполнение опытов, итоговая беседа.

1. Предварительная подготовка к работе до урока, куда входит расстановка оборудования, выполнение некоторых записей на доске (номер и тема работы, перечень оборудования, если нужно, чертежи и пр.). Можно вместо записи на доске применить проецирование через кодоскоп.

2. Вступительная беседа (10-15 мин), в процессе которой воспроизводятся знания учащихся по изученному вопросу, определяется задача работы, выясняются величины, подлежащие измерению, особенности наблюдений и измерений, раскрываются приемы измерений и характеристики

приборов, устанавливается порядок выполнения измерений и наблюдений (ход работы) и форма записи. Во время беседы учитель на доске делает необходимые записи (если нужно, выполняет демонстрационные опыты).

3. Повторение хода работы учащимися (1-2 мин). Выполнение опытов, наблюдений, измерений и оформление результатов работы учащимися (20-30 мин). Итоговая беседа (5-7 мин) посвящается анализу результатов работы. С учащимися выясняются приближенный характер измерений, возможность нахождения среднего значения по данным измерений нескольких звеньев, обсуждается, как повысить точность измерений, и пр. На занятиях, посвященных измерению физических величин, учитель вычерчивает на доске таблицу, в которую вносит данные 7-10 звеньев, а затем совместно с учащимися класса анализирует записанные данные и средние значения искомых величин. В случае, если строится график, этот график анализируется и т. д.

В качестве примера рассмотрим описание урока, на котором лабораторная работа "Определение КПД при подъеме тела по наклонной плоскости" проводится иллюстративным приемом.

На каждый ученический стол выставляют лабораторное оборудование: ленту измерительную, динамометр, набор грузов, штатив, трибометр. На демонстрационный стол учителя выставляют демонстрационное оборудование для определения КПД при подъеме тела с помощью подвижного блока и демонстрационной наклонной плоскости (трибометр).

Вводную беседу (15 мин) проводят в форме беседы.

Что такое КПД? По какой формуле можно подсчитать КПД? (Демонстрируется поднятие тела с помощью блоков и наклонной плоскости)

Какую работу в рассмотренных опытах считать полезной, а какую совершенной?

Как вычислить полезную работу в случае подъема тела с помощью блоков, наклонной плоскости?

Как подсчитать совершенную работу в каждом из рассмотренных

случаев?

Какое из полученных значений работы должно быть больше и почему?

Какие необходимо провести измерения, чтобы определить КПД наклонной плоскости? (Здесь можно дать образец расчета КПД по результатам демонстрационного опыта, после чего запись стереть.)

Как определить вес тела, применяя лабораторное оборудование?

Какое значение абсолютной погрешности следует взять и как записать полученное значение веса тела?

Как определить и записать силу тяги?

Как найти длину наклонной плоскости и ее высоту?

Какую погрешность мы допускаем при измерении длины и высоты наклонной плоскости с помощью измерительной ленты? (В процессе беседы оформляется запись на доске.)

Объяснение хода работы (2 мин).

На линейке (наклонной плоскости) замечают точку А, которая находится на расстоянии от нижнего конца.

Линейку устанавливают так, чтобы точка А находилась на высоте от стола.

Учащиеся первого ряда подвешивают к динамометру 2 груза, второго ряда - 3 груза, третьего - 4 груза. К грузам подвешивают брусок и таким образом определяют вес, который равен силе тяжести.

Нагружают брусок грузами и устанавливают на наклонную плоскость. Прицепив динамометр, равномерно тянут брусок вверх. (Чтобы отработать равномерное движение и научиться отсчитывать силу тяги, опыт выполняют 5-6 раз, значение же силы тяги записывают 1 раз.)

Данные измерений записывают в тетрадь и выполняют расчеты. Если останется время, то угол наклона плоскости меняют так, чтобы точка А находилась на высоте 30 см, и продельывают те же измерения и расчеты.

Повторение хода работы учащимися (1 мин).

Запись плана работы учащимися (1 мин), т.е. перенос в тетради записей,

которые оформлены учителем на доске.

Как говорилось выше, практическая часть данного проекта представляет собой набор описаний опытов, пригодных для проведения школьниками в домашних условиях. Опыты разделены по темам: «Простейшие измерения»; «Давление»; «Закон Архимеда»; «Силы поверхностного натяжения»; «Трение»; «Центр тяжести»; «Инерция»; «Теплота».

Все ниже перечисленные опыты проверены на соответствие требованиям, предъявляемым к домашним экспериментальным заданиям.

#### Простейшие измерения.

Задание 1. Научившись пользоваться линейкой и рулеткой или сантиметром в классе, измерьте при помощи этих приборов длины следующих предметов и расстояний:

а) длину указательного пальца; б) длину локтя, т.е. расстояние от конца локтя до конца среднего пальца; в) длину ступни от конца пятки до конца большого пальца; г) окружность шеи, окружность головы; д) длину ручки или карандаша, спички, иголки, длину и ширину тетради.

Полученные данные запишите в тетрадь.

Задание 2. Измерьте свой рост: 1. Вечером, перед отходом ко сну, снимите обувь, встаньте спиной к косяку двери и плотно прислонитесь. Голову держите прямо. Попросите кого-нибудь с помощью угольника поставить на косяке небольшую черточку карандашом. Измерьте расстояние от пола до отмеченной черточки рулеткой или сантиметром. Выразите результат измерения в сантиметрах и миллиметрах, запишите его в тетрадь с указанием даты (год, месяц, число, час). 2. Прodelайте то же самое утром. Снова запишите результат и сравните результаты вечернего и утреннего измерений. Запись принесите в класс.

Задание 3. Измерьте толщину листа бумаги. Возьмите книгу толщиной немного больше 1 см и, открыв верхнюю и нижнюю крышки переплета, приложите к стопке бумаги линейку. Подберите стопку толщиной в 1 см=10 мм=10000 микрон. Разделив 10000 микрон на число листов, выразите толщину

одного листа в микронах. Результат запишите в тетрадь. Подумайте, как можно увеличить точность измерения?

Задание 4. Определите объем спичечной коробки, прямоугольного ластика, пакета из-под сока или молока. Измерьте длину, ширину и высоту спичечной коробки в миллиметрах. Перемножьте полученные числа, т.е. найдите объем. Выразите результат в кубических миллиметрах и в кубических дециметрах (литрах), запишите его. Прodelайте измерения и вычислите объемы других предложенных тел.

Задание 5. Возьмите часы с секундной стрелкой (можно воспользоваться электронными часами или секундомером) и, глядя на секундную стрелку, наблюдайте за ее движением в течение одной минуты (на электронных часах наблюдайте за цифровыми значениями). Далее попросите кого-нибудь отметить вслух начало и конец минуты по часам, а сами в это время закройте глаза, и с закрытыми глазами воспринимайте продолжительность одной минуты. Прodelайте обратное: стоя с закрытыми глазами, попытайтесь установить продолжительность одной минуты. Пусть другой человек проконтролирует вас по часам.

Задание 6. Научитесь быстро находить свой пульс, затем возьмите часы с секундной стрелкой или электронные и установите, сколько ударов пульса наблюдается в одну минуту. Затем прodelайте обратную работу: считая удары пульса, установите продолжительность одной минуты (следить за часами поручите другому лицу). Примечание. Великий ученый Галилей, наблюдая за качаниями паникадила во Флорентийском кафедральном соборе и пользуясь (вместо часов) биениями собственного пульса, установил первый закон колебания маятника, который лег в основу учения о колебательном движении.

Задание 7. При помощи секундомера установите как можно точнее за какое число секунд вы пробегаете расстояние 60 (100) м. Разделите путь на время, т.е. определите среднюю скорость в метрах в секунду. Переведите метры в секунду в километры в час. Результаты запишите в тетрадь.

Давление.

Задание 1. Определите давление, производимое стулом. Подложите под ножку стула листок бумаги в клеточку, обведите ножку остро отточенным карандашом и, вынув листок, подсчитайте число квадратных сантиметров. Подсчитайте площадь опоры четырех ножек стула. Подумайте, как еще можно посчитать площадь опоры ножек? Узнайте вашу массу вместе со стулом. Это можно сделать при помощи весов, предназначенных для взвешивания людей. Для этого надо взять в руки стул и встать на весы, т.е. взвесить себя вместе со стулом. Если узнать массу имеющегося у вас стула по каким-либо причинам не получается, примите массу стула равной 7кг (средн. масса стульев). К массе собственного тела прибавьте среднюю массу стула. Посчитайте ваш вес вместе со стулом. Для этого сумму масс стула и человека необходимо умножить примерно на десять (точнее на  $9,81 \text{ м/с}^2$ ). Если масса была в килограммах, то вы получите вес в ньютонах.

Пользуясь формулой, подсчитайте давление стула на пол, если вы сидите на стуле, не касаясь ногами пола. Все измерения и расчеты запишите в тетрадь и принесите в класс.

Задание 2. Налейте в стакан воду до самого края. Прикройте стакан листком плотной бумаги и, придерживая бумагу ладонью, быстро переверните стакан кверху дном. Теперь уберите ладонь. Вода из стакана не выльется. Давление атмосферного воздуха на бумажку больше давления воды на нее.

На всякий случай проделывайте все это над тазом, потому что при незначительном перекосе бумажки и при еще недостаточной опытности на первых порах воду можно и разлить.

Задание 3. «Водолазный колокол» - это большой металлический колпак, который открытой стороной опускают на дно водоема для производства каких-либо работ. После опускания его в воду содержащийся в колпаке воздух сжимается и не пускает воду внутрь этого устройства. Только в самом низу остается немного воды. В таком колоколе люди могут двигаться и выполнять порученную им работу. Сделаем модель этого устройства.

Возьмите стакан и тарелку. В тарелку налейте воду и поставьте в нее

перевернутый вверх дном стакан. Воздух в стакане сожмется, и дно тарелки под стаканом будет очень немного залито водой. Перед тем как поставить в тарелку стакан, положите на воду пробку. Она покажет, как мало воды осталось на дне.

Задание 4. Этому занимательному опыту около трехсот лет. Его приписывают французскому ученому Рене Декарту (по-латыни его фамилия - Картезий). Опыт был так популярен, что на его основе создали игрушку «Картезианский водолаз». Мы с вами можем проделать этот опыт. Для этого понадобится пластиковая бутылка с пробкой, пипетка и вода. Наполните бутылку водой, оставив два-три миллиметра до края горлышка. Возьмите пипетку, наберите в нее немного воды и опустите в горлышко бутылки. Она должна своим верхним резиновым концом быть на уровне или чуть выше уровня воды в бутылке. При этом нужно добиться, чтобы от легкого толчка пальцем пипетка погружалась, а потом сама медленно всплывала. Теперь закройте пробку и сдавите бока бутылки. Пипетка пойдет на дно бутылки. Ослабьте давление на бутылку, и она снова всплывет. Дело в том, что мы немного сжали воздух в горлышке бутылки и это давление передалось воде. Вода проникла в пипетку - она стала тяжелее и утонула. При прекращении давления сжатый воздух внутри пипетки удалил лишнюю воду, наш «водолаз» стал легче и всплыл. Если в начале опыта "водолаз" вас не слушается, значит, надо отрегулировать количество воды в пипетке.

Когда пипетка находится на дне бутылки, легко проследить, как от усиления нажима на стенки бутылки вода входит в пипетку, а при ослаблении нажима выходит из нее.

Таким образом, рассмотренные методы физического эксперимента позволяют наиболее глубоко и точно изучить основные разделы школьного курса физики и сформировать у обучающихся критическое и физическое мышление.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

К сожалению, в большинстве школ из-за ряда объективных, а порой и субъективных причин порой почти перестали проводить демонстрационные эксперименты, лабораторные работы, физический практикум и перешли к варианту "мелового" преподавания. Уроки без демонстраций и практических работ стали скучнее. Это уменьшает интерес к предмету и, как следствие, - снижает качество приобретаемых знаний. Не менее важный отрицательный факт: не используется связанная с экспериментом возможность вовлечения учащихся в активный познавательный процесс. Таким образом, подтверждаются слова Л.Н. Толстого: «Чем труднее учителю, тем легче ученику, и, чем легче учителю, тем труднее ученику».

Восприятие внешнего мира начинается от живого созерцания, связанного с чувственными воздействиями на человека. Эти воздействия могут проявляться при наблюдении явлений в окружающем нас мире.

Явления можно наблюдать и в специально созданных условиях, например, в физическом кабинете. В этом случае имеют дело с физическим экспериментом. Окружающие нас физические объекты претерпевают различные изменения, т.е. происходят физические процессы или явления.

Задача физики - объяснить происходящее явление, причину его возникновения, но для этого нужно обнаружить явление среди многообразных проявлений природы, установить научный факт. Поэтому первым этапом изучения явления в науке является наблюдение. Но и ограничиться простым наблюдением нельзя. Явление нужно изучать глубоко и обстоятельно. Необходимо создать определенные условия протекания явлений и менять их в соответствии с планом исследования, то есть проводить физический эксперимент.

При проведении эксперимента воспроизводится не только физическое явление, но и выясняется взаимосвязь и зависимость протекания явления от изменения условий в данном эксперименте.

В новых условиях работы школы, в условиях возрастающего потока учебной информации и большой плотности учебного материала наряду со словесными и другими методами обучения соответствующее место должен занимать и физический эксперимент. Это тем более важно, что при обучении в школе он еще недостаточно полно используется в настоящее время.

Физический эксперимент, как метод обучения, обладает большими учебными возможностями в развитии познавательной деятельности школьников.

Рассмотренные лабораторные и практические занятия полностью удовлетворяют всем требованиям, предъявляемым к таким типам работ, соответствуют образовательным стандартам и могут быть реализованы в ходе изучения курса физики в школе.

Таким образом, все поставленные перед нами цели были достигнуты, а задачи полностью выполнены.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Анофрикова С.В. Отбор демонстраций к уроку. // Физика в школе – 1978. - №4. – с. 56.
2. Айдагулов Р.И. Решение задач на различных этапах урока. // Физика в школе – 1980. - №6. – с. 40.
3. Айнбиндер А.Б. Как облегчить понимание демонстрационного эксперимента. // Физика в школе – 1980. - №3. – с. 35.
4. Бабанский Ю.К. О комплексном подходе к проектированию задач урока. // Физика в школе – 1978. - №3. – с.38.
5. Бедшакова З.М. О соответствии методов обучения физике содержанию учебного материала. // Физика в школе – 1983. - №5. – с. 55.
6. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе. – М.: Просвещение, 1984. – 284 с.
7. Бугаев А.И., Сорокина Н.Г., Сущенко С.С. Опорный конспект как одно из средств обучения физике. // Физика в школе – 1979. - №6. – с. 27.
8. Булатова Е.В. Развивать у учащихся интерес к знаниям и учению. // Физика в школе – 1987. - №2 – с. 82-83.
9. Виноградова М.Д., Первин И.Б. Коллективная познавательная деятельность и воспитание школьников. – М.: Просвещение, 1977. – 112 с.
10. Глазунов А.Т., Нурминский И.И., Пинский А.А. Методика преподавания физики в средней школе. Электродинамика нестационарных явлений. Квантовая физика. / Под ред. А.А. Пинского. – М.: Просвещение, 1989. – 260 с.
11. Гребенок Т.Б. Повышение эффективности проблемного изучения нового материала. // Физика в школе – 1976. - №6. – с. 31.
12. Дикова Л.О. О самостоятельной работе учащихся. // Физика в школе – 1979. - №1. – с. 27.
13. Дроздов Д.Д. Развитие познавательной активности школьников при проведении комплексных экскурсий в природу. // Физика в школе – 1980. -

№5. – с. 40.

14. Дубаев З.В. Из опыта проведения уроков – семинаров. // Физика в школе – 1984. - №2. – с. 46.

15. Ерунова Л.И. Планирование и структура современного урока физики. // Физика в школе – 1984. - № 3. – с.53.

16. Жерехов Г.М. Домашние экспериментальные задачи с политехническим содержанием. // Физика в школе – 1979. - №5. – с. 48.

17. Завьялов К.Д. О задачах творческого характера. // Физика в школе – 1979. - №1. – с. 25.

18. Зайцев В.Н. Тенденции в распределении времени и форм работы на современном уроке. // Физика в школе – 1980. - №4. – с. 29.

19. Зверева Н.М. Выбор оптимальной методики проведения урока. // Физика в школе – 1981. - №6. – с.37.

20. Зверева Н.М. Применение в обучении частично-поискового метода. // Физика в школе – 1978. - № 5. – с. 53.

21. Иванова Л.А. Активизация познавательной деятельности учащихся при изучении физики: Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1983. – 160 с.

22. Иванова Л.А. Проблема познавательной деятельности учащихся на уроках физики при изучении нового материала: Учебное пособие. – М.: МГПИ, 1978. – 110 с.

23. Идармогев Г.А. Из опыта повышения эффективности урока. // Физика в школе – 1979. - №4. – с. 54.

24. Кагура Л.Ф. Опыт активизации контроля знаний и самостоятельной работы учащихся с помощью карточек – заданий. // Физика в школе – 1980. - №5. – с. 47.

25. Карпова. Развитие познавательной активности учащихся при изучении физики. // Физика в школе – 1984. - №5. – с. 42.

26. Королев Ю.А. Физика и юмор. // Физика в школе. – 1993. - №2. – с. 31-33.

27. Кузнбецкий А.М. Попов А.П. Использование фотоснимков для создания проблемных ситуаций на уроке. // Физика в школе – 1979. - №1. – с. 39.

28. Ланина И.Я. Формирование познавательных интересов учащихся на уроках физики. – М.: Просвещение, 1985. – 128 с.

29. Ланина И.Я. Тряпицына А.П. Элементы занимательности на уроках физики. // Физика в школе – 1979. - №1. – с. 42.

30. Лыргипова В.И. Обучение учащихся методам самостоятельной работы. // Физика в школе – 1981. - №2. – с.52.

31. Марран Ю.Х. Применение слайдов и кодопозитивов на уроках. // Физика в школе – 1983. - № 1. – с. 47.

32. Нудряцкий В.А. Создание комплекса средств наглядности для урока. // Физика в школе – 1983. - №1. – с. 47.

Педагогический словарь./ под ред. Каирова И.А. – М.: АПН РСФСР, 1960. – Т. 1 – 774 с., Т. 2 – 766 с.