

## Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Методические основы формирования научных понятий.....	5
1.1. Структура этапов процесса формирования физических понятий.....	5
1.2. Роль конкретизации и обобщения при формировании физических понятий .....	12
1.3. Поэтапное формирование физических понятий в практике обучения физике.....	15
Выводы по первой главе.....	19
Глава 2. Методика применения словесно – логического метода в процессе обучения учащихся физике.....	21
2.1. Особенности применения словесно – логического метода при формировании физических понятий.....	21
2.2. Методы и приемы применения словесно – логического метода при обучении учащихся физике.....	32
2.3. Система заданий по применению словесно – логического метода при обучении учащихся физике.....	43
Выводы по второй главе.....	53
Заключение.....	54
Библиографический список.....	56

## Введение

Требования федерального государственного образовательного стандарта нового поколения направлены на развитие личности ребенка [26].

Ученик, окончивший ступень основного образования, должен обладать критическим мышлением, уметь добывать знания самостоятельно, а не использовать их в готовом виде, уметь логически мыслить. Этому способствует изучаемые в школе учебные дисциплины, в том числе и физика. Этот предмет способствует формированию у учащихся методологического мышления на основе анализа физических явлений и процессов, происходящих в окружающем мире.

Анализ методических исследований показывает [3, с. 103-108, 14,], что выпускники школ затрудняются критически оценивать информацию физического содержания, недостаточно грамотно могут выразить свои мысли, выводы и сделать теоретически грамотные умозаключения по той или иной полученной информации.

Возникает следующее противоречие между требованием ФГОС к подготовке учащихся к работе с информационными источниками и недостаточным уровнем сформированности умения работать с этими источниками. Отсюда следует вывод, что проблема, которая рассматривается в данной работе, актуальна и требует анализа словесно – логического метода обучения и применение его в процессе обучения физике.

Под словесно – логическим методом мы понимаем такой метод, основу которого составляет диалектический метод познания в контексте логических рассуждений, умозаключений, систематизации и обобщений информации об окружающем нас мире.

С учетом данного определения и сформулированным противоречием актуальность представленной работы также обусловлена существующей на сегодняшний момент необходимостью внедрения в процесс обучения

учащихся физике словесно - логического метода при формировании информации физического содержания.

**Цель** нашей работы заключается в выявлении сущности словесно – логического метода обучения и разработки системы заданий для применения ее в процессе обучения физике.

**Объектом исследования** является процесс обучения учащихся физике.

**Предмет исследования** – применение словесно – логического метода при обучении учащихся физике.

Для достижения сформулированной цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Проанализировать научно – методическую и методическую литературу по проблеме исследования.
2. Выявить на основании анализа литературы сущность понятия «словесно – логический метод».
3. Выделить структуру этапов формирования физических понятий.
4. Изучить особенности теории понятий при использовании словесно – логического метода обучения физике.
5. Разработать методические приемы работы с физическими понятиями;
6. Разработать методику применения словесно – логического метода обучения учащихся физике.

Для выполнения выделенных задач применялись следующие методы исследования: анализ литературы по проблеме исследования; систематизация и обобщения научно-методической и методической литературы по проблеме исследования.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, двух глав, заключения, списка используемой литературы.

В первой главе рассматриваются методические основы формирования научных понятий, методика поэтапного формирования физических понятий в практике. Во второй главе описаны методически рекомендации для

применения словесно – логического метода в процессе обучения, разработана система заданий.

## **Глава 1. Методические основы формирования научных понятий**

### **1.1. Структура этапов процесса формирования физических понятий**

В процессе обучения физике приходится иметь дело с формированием различных по степени сложности (по объему содержания), общности и значимости понятий. Среди всех понятий особо место занимают философские понятия – категории, выполняющие методологические функции, имеющие важное мировоззренческое значение. Примерами таких понятий являются материя, движение, пространство, время и т.д. В связи с процессом интеграции наук в школьных курсах все более возрастает «удельный вес» общих для многих наук, но отличающихся от философских категорий, понятий, например, понятий масса, работа, сила, энергия – общих для всех естественнонаучных дисциплин. В особую группу выделяются понятия частных наук, которые тоже различны по степени общности.

Как показывает анализ научно – методической литературы [22,23,24] наиболее сложными из них являются философские понятия – категории и понятия, общие для ряда наук, например, естественных наук. Формирование таких понятий – сложный и продолжительный процесс, включающий несколько этапов. Более подробный анализ этапов формирования понятий дает в своих работах Усова А.В. [22].

*Первый этап* – чувственно – конкретное восприятие, оно может осуществляться в разных условиях (в домашних условиях; наблюдения за объектами фронтальных экспериментов на уроке; наблюдения за объектами раздаточных материалов; просмотр научных кинофильмов и программ). В данном случае объектами внимания будут являться формулы, схемы, графики, диаграммы.

Во время уроков данный этап имеет цель – выявить определенные свойства, связи, посредством следующих мыслительных операций: анализа, сравнения, сопоставления. Сначала нужно научить учащихся наблюдать за единичными объектами. Примером этого можно провести эксперимент: попросить учащихся пронаблюдать за объемом жидкости, налитой в пробирку со вставленной в нее узкой трубкой, во время нагревания, после необходимо сделать вывод. В ходе эксперимента обнаружится повышение уровня в жидкости, а это следствие увеличения ее объема.

После единичного наблюдения необходимо организовать «обогащение наблюдений» (по терминологии М.Н. Шардакова), которое сопровождается сравнением и сопоставлением. Это позволит, как показывает практика обучения, выделить как общие признаки или свойства, так и индивидуальные, что, безусловно, приведет учащихся к обогащению знаний о том или ином физическом понятии.

Покажем на примере: при изучении теплового расширения ученикам предлагается пронаблюдать, как изменится объем при нагревании жидкостей. В данном случае используется не один объект наблюдения (пробирка), а набор пробирок с разными жидкостями (рис 1а).

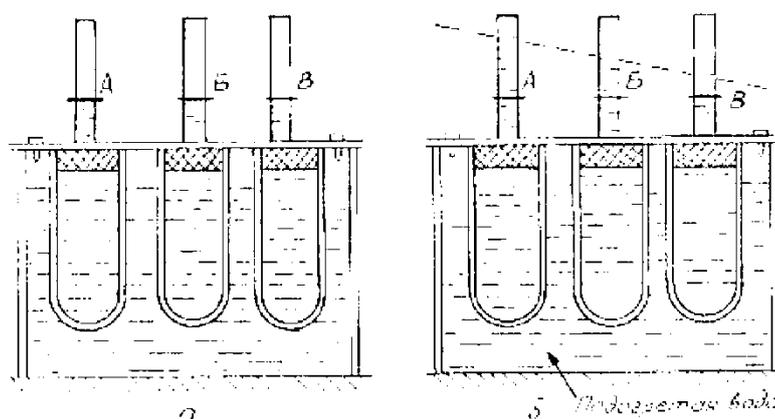


Рисунок 1. Пример изучения теплового расширения

В первую очередь необходимо резиновыми кольцами зафиксировать уровень жидкости до нагревания. Они одинаковы. Далее в ванночку налить подогретую воду и предложить учащимся теперь пронаблюдать за объемом

жидкостей. При этом учащимися используется прием сравнения изменения объемов разных жидкостей при нагревании, в результате выясняется, что объем у разных жидкостей разный (рис.1б).

*Второй этап* – выявление общих существенных свойств класса наблюдаемых объектов. В рассмотренном примере общим, для всех жидкостей, свойством класса является увеличение объема при нагревании. Вывод, который должны сделать учащиеся - «при нагревании расширяются все жидкости». После необходимо провести подобного наблюдение за изменением объема при нагревании газов и твердых тел и только после этого учащиеся сделают более общий вывод: «При нагревании увеличиваются объемы всех тел – твердых, жидких и газообразных».

*Третьим этапом* является абстрагирование. В рассмотренном примере для обозначения общего, существенного для всех тел свойства вводится термин - тепловое расширение. Пользуясь этим термином, можно говорить о «тепловом расширении» как о существенном и присущем всем веществам, независимо от состояния, в котором они находятся. Крайне важно отделить существенное, от несущественного: жидкости можно налить в сосуды разной формы в различном объеме (рис.2)

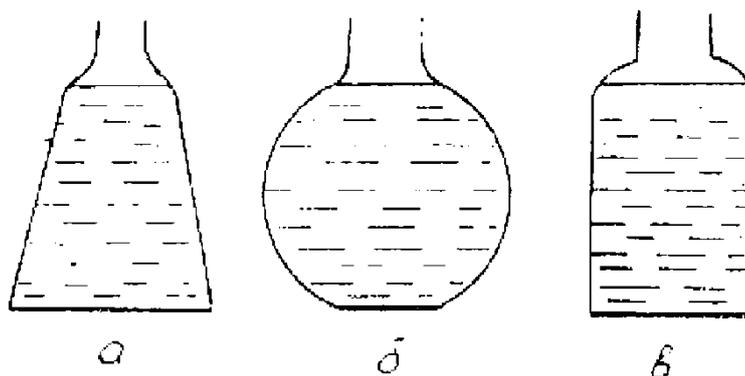


Рисунок 2. Жидкости в разных сосудах

Объем при нагревании во всех случаях увеличится. То же самое необходимо установить и для твердых тел.

*Четвертый этап* – определение понятий. На данном этапе учащимся необходимо предложить определить новое понятие путем выделения ближайших рода и вида. В рассмотренном выше примере ближайшим родовым понятием будет являться «явление», а видовым отличительным признаком – увеличение объема тела при расширении. Именно таким образом строится данное понятие: «Тепловым расширением называется явление увеличения объема тел при их расширении». Но не нужно забывать и о том, что не каждое понятие можно определить на начальном этапе.

*Пятый этап* – уточнение и закрепление в памяти существенных признаков понятия. Данный этап можно достигнуть при решении различных групп упражнений: а) по варьированию несущественных признаков, б) по дифференцировке сходных понятий и в) применение контробраза.

Впервые, упражнения по варьированию несущественных признаков описала советский психолог Е.Н. Кабанова – Меллер [8]. Суть данных упражнений довольно проста: у каждого рассматриваемого объекта выделяются как общие (существенные), так и индивидуальные (несущественные) признаки; учащимся из всех признаков нужно выделить существенные. Примерами подобных заданий являются следующие.

1. **Задание:** Изобразить на рисунке 3 стрелкой направление силы давления для каждого случая: а) давление гири на подставку АВ, б) давление молотка на гвоздь, в) лезвие ножниц на проволоку А.

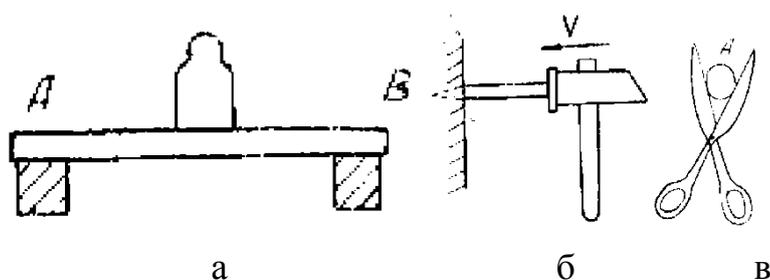


Рисунок 3. Изображение силы давления

В данном задании несущественным признаком силы давления будет являться ее направление в пространстве. Необходимо вспомнить, что сила давления перпендикулярна к поверхности. Но стоит заметить, что часто учащиеся путают силу давления с силой тяжести и весом тела, происходит это по той причине, что в учебнике 7 класса понятие о давлении и силе давления обусловлено весом тела [27].

2. **Задание:** Определить плечи и моменты для каждой, на изображенных на рис. 4, сил. Сделать необходимые построения.

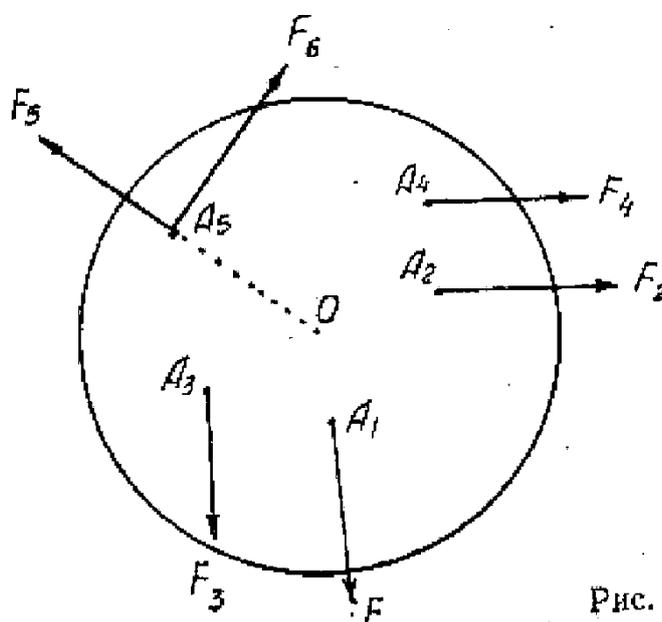


Рис.

Рисунок 4. Момент и плечо силы

В данном задании несущественным признаком является ориентация в пространстве направления силы. Учащимся необходимо выделить существенный признак плеча силы (перпендикуляр от оси вращения на направление линии, по которой действует сила) и момента силы (произведение силы на плечо). Данное упражнение, при его правильном выполнении, поможет разграничить понятия «плечо силы» и «момент силы».

При использования на практике подобных заданий поможет статья Э. Мамбетакунова «Анализ усвоения учащимися в 6-м классе понятия «энергия» и система упражнений, направленных на более глубокое его усвоение»[15].

*Шестой этап* – установление связей данного понятия с другими понятиями. Данный этап можно осуществить разными методами, все зависит от типа понятий. При формировании понятий о явлениях проводят эксперименты и опыты, на основе которых выявляют зависимость явлений от условий, в которых проводят эксперимент, например, зависимость испарения жидкости от величины ее свободной поверхности и температуры. Для уточнения связей между величинами необходимо строить график и проводить анализ.

*Седьмой этап* – применение понятий в решении элементарных задач учебного процесса. На данном этапе главной целью является выработка у учащихся умений оперировать понятиями в решении задач, а каким способом это уже решает каждый учитель сам.

*Восьмой этап* – классификация понятий. Цели этапа: уточнить и обобщить знания о связях и отношениях ранее сформированных понятий, а также ознакомить учащихся с сущностью и правилами классификации. Самой распространенной классификацией является классификация химических элементов, в результате которой образовалась всем известная периодическая система элементов Д. И. Менделеева. При классификации очень важно правильно определить **основание деления** – существенный признак, по которому более общее (родовое) понятие делится на виды.

Заметим, что первые классификационные схемы и таблицы нужно построить вместе с учащимися и прививать эти умения нужно уже с начала 7 класса. В 8 классе [28] при изучении явлений теплообмена и парообразования учащимся стоит предложить следующие задания: 1. Определите отношения понятий: теплопроводность, теплообмен, излучение, конвекция. Указать родовое понятие и его виды, изобразить их отношения на схеме (рис.5). 2. Определите соотношение понятий: кипение, парообразование, испарение, изобразить это с помощью схемы (рис.5).

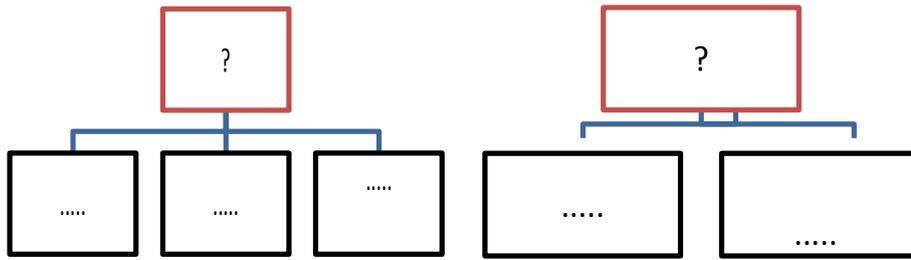


Рисунок 5. Соотношение понятий

*Девятый этап* – применение понятия в решении задач творческого характера. Целью данного этапа является включение формируемого понятия из темы в систему целого курса.

*Десятый этап* – обогащение понятия – выявление новых существенных свойств (сторон) объектов, отражаемых в сознании с помощью данного понятия. Узловыми точками в развитии понятий называют этапы обучения, на которых и происходит обогащение. Например, проследим как происходит обогащение понятия «атом». В 7 классе учащимся дается понятие об атомах, как о частицах, из которых состоят молекулы, это в принципе, довольно бедное понятие. В 8 классе[28], перед тем как изучить раздел «Электричество», учащимся говорят об атоме уже как о сложной структуре: атом состоит из положительно заряженного ядра и вокруг него вращаются электроны – таким образом, дополняют уже имеющиеся знания у учащихся новыми свойствами.

*Одиннадцатый этап* – вторичное более полное определение понятия. После усвоения новых признаков понятия, учащихся дается более полное определение понятия, которые раскрывает его новые стороны. Например, в 7 классе определяют энергию следующим образом: как «способность тел совершать работу», а в дальнейшем энергию можно определить уже как «функцию состояния».

*Двенадцатый этап* называется опора на данное понятие при усвоении нового понятия. Данный этап предполагает использование всех видов мыслительных операций, выделенных в выше перечисленных этапах формирования понятий.

*Тринадцатый этап* – этап нового обогащения понятия, главной особенностью которого является дополнение сведений о понятии.

*Четырнадцатый этап* – установление новых связей и отношений данного понятия с другими. Суть данного этапа проста: формируемое понятие включают в процесс изучения новых тем или разделов курса, а может и в изучение понятий других дисциплин.

В своих исследованиях Э. Мамбетакунов установил, что исключение пятого этапа из формирования понятий приводит к тому, что учащиеся затрудняются решать даже самые простые задачи. Причиной всему этого является не усвоенные признаки предмета или явления, а простое запоминание [15].

В первом параграфе описан классический подход к формированию понятий: выделяются этапы формирования понятий, которые связаны с развитием мыслительных операций учащихся, в процессе обучения физике.

## **1.2. Роль конкретизации и обобщения при формировании физических понятий**

Когда говорят о конкретизации знаний в методических пособиях и на практике используют термины «конкретное» и «абстрактное», часто не задумываются над их содержанием. В процессе развития понятий в научном познании можно выделить два этапа: 1) движение происходит от чувственно – конкретного восприятия к образованию абстрактного понятия и 2) движение от абстрактного – к конкретному общему. Эти этапы соответствуют ленинской форме познания: «От живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике» [13].

Существуют разные понимания содержания указанных понятий, как в обыденной речи, так и в философии. В таблице 1 представлены понимания этих понятий.

Таблица 1

Различные понимания конкретного и абстрактного

	Понимание конкретного	Понимание абстрактного
В обыденной речи	Употребляется как синоним наглядного	Употребляется как синоним отвлеченного
В метафизике	Как многообразие единичного	Как общее, существующее в мышлении
По Гегелю	«Конкретное – как развернутое знание, конкретен лишь дух»	Объективный материальный дух трактуется как абстрактное
В марксистско – ленинской философии	Как синтез многочисленных определений, конкретное знание рассматривается как глубокое всестороннее знание о предметах и явлениях окружающей действительности	Как не развернувшееся знание («бедное» понятие)

Видно, что абстрактное является средством достижения конкретного. В работе ... отмечается, что «Значение общего противоречиво: оно мертво, оно нечисто, неполно... но оно только и есть ступень к познанию конкретного, ибо мы никогда не познаем конкретного полностью. Бесконечная сумма общих понятий, законов... дает конкретное в его полноте» [16].

В мышлении конкретное понятие является самым глубоким и самым содержательным знанием о предметах, так как охватывает предмет со всех сторон. Сущность первого этапа формирования понятий достаточно подробно описана и состоит в следующем: в процессе познания человек отделяет существенное от несущественного, и происходит синтезирование существенных признаков понятия.

Таким образом, абстрактное понятие отражает многообразие конкретных вещей, их внутренних существенных признаков и свойств.

Покажем на примере понятия «атом» процесс развития понятия от конкретного к абстрактному и от абстрактного к конкретному. В античности Демокрит, Эпикур, Лукреций рассматривали понятие «атом» как мельчайшие, неделимые частицы, из которых состоят все тела. Такое представление сохранялось до открытия радиоактивности, которое привело к выводу о делимости атома и о его сложной структуре. До открытия противоречивости природы атома, его считали абстракцией, лишенной конкретных свойств.

Несомненно, открытие периодической системы элементов Д.И. Менделеева дало возможность предсказать сложную и противоречивую природу атома, но сделано это было уже после открытия радиоактивности и построения модели атома Томсона. Несмотря на то, что модель была ограничена, она все-таки помогла выяснить и объяснить некоторые свойства атома.

Одним из важных этапов выработки понятия «атом» являлась планетарная модель атома Резерфорда. В своих опытах Резерфорд представлял атом с положительно заряженным ядром и с электронной оболочкой вокруг (1911г.).

В 1913 году Бор создает свою модель атома, основой для которой служило открытие квантового характера излучения и поглощение энергии. После установления в 1924 году де Бройлем корпускулярно – волнового дуализма материальных объектов, были создана квантовая механика. Ее создание стимулировало дальнейшее развитие понятия «атом». Возникшая квантово – механическая теория атома представляла атом сложной и противоречивой динамической системой, стационарное состояние которой описывалось волновой функцией.

На основании этой теории были установлены новые важные свойства и особенности атома – была создана квантовая теория внутриатомных процессов. И только после этого в теории Д.И. Иваненко была установлена

структура ядра атома, что позволило объяснить спектральные свойства атомов и объяснить химические силы и связи атомов.

Таким образом, абстрактное понятие «атом» становилось конкретным и общим, и в настоящее время конкретизация продолжается.

### **1.3.Поэтапное формирование физических понятий в практике обучения физике**

Рассмотрим методические рекомендации к поэтапному формированию физических понятий на примере формирования понятия «работа».

Понятие «работа», также как и понятия «масса», «движение», «сила» и «энергия» является основным при изучении физики. Так как данное понятие применяется не только на уроках физики, но при обучении другим наукам, его формирование имеет важное политехническое и мировоззренческое значение.

В науке понятие «работа» возникло и развивалось вместе с понятием «энергия», оба понятия возникли в результате изучения движения. Энергия являлась общей мерой движения, а понятие «работа» ввели для процесса превращения одного вида движения в другой.

Французский ученый Понселе в 1826 году впервые вводит термин «работа» в науку, хотя содержание этого понятия уже использовалось в золотом правиле механики. Но научное определение и анализ понятия «работа» было дано впервые в работе Ф. Энгельса «Диалектика природы»: «Работа – это изменение формы движения, рассматриваемое с его количественной стороны» [31].

Энгельс считал, что изменение формы движения – это процесс, происходящим между двумя телами. «Основным условием всякой физической работы, - подчеркивает Энгельс, - является качественное изменение, перемена формы» [31]. Каждый раз при рассмотрении разных вид

работы, Энгельс убеждался, что в каждом случае происходит передача движения и превращение одного вида движения в другой.

Во времена Энгельса механической работой называли процесс превращения механического движения макротел в тепловое движение микрочастиц и обратные превращения – теплового движения микрочастиц в механическое движение макротел.

В тоже время Гельмгольц утверждал, что «трение и неупругий удар – это процессы, при которых уничтожается механическая работа и взамен нее порождается теплота» [31], но Энгельс, возражая писал: «Совсем наоборот. Здесь механическая работа не уничтожается, здесь производится механическая работа. Механическое движение – вот что здесь по видимости уничтожается. Но механическое движение нигде и никогда не может произвести работу, хотя бы на одну миллионную часть килограмметра, если оно не будет по видимости уничтожено как таковое, если оно не превратится в какую – нибудь другую форму движения» [31].

Необходимо отметить, что по мере развития науки, понятие «работа» и его содержание постоянно развивается и дополняется. Говоря о физической работе, под ней понимается процесс, сущность которого заключается в преобразовании одного вида движения в другой. А под работой понимается физическая величина, количественно характеризующая этот процесс. В зависимости от преобразования одного вида движения в другой, можно найти формулы, которые позволят определить величину работы. Нужно помнить, что физическая работа совершается при взаимодействии тел и ее результатом является изменение энергии тела.

Каждый ученик к моменту окончания школы должен владеть следующими составляющими предметной компетенции:

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Понимать, что работа – процесс преобразования одного вида движения в другой;</li><li>2. Знать виды физической работы;</li></ol> |
|--|

3. Знать сущность процессов, происходящих при каждом виде работы;
4. Знать условия совершения каждого вида работы;
5. Знать формулы для определения каждого вида работы и уметь ими пользоваться при решении качественных и вычислительных задач по физике.

Анализ проведенных исследований по формированию понятия «работа» показал неполные знания в усвоении выделенного понятия. С этой целью проводилось анкетирование учащихся, в котором участвовали 100 учащихся 10-х классов и 50 студентов подготовительных курсов. После анализа исследования выделены недостатки при обучении учащихся понятию «работа»:

Первый недостаток: в учебниках физики формирование и развитие данного понятия предусматривается только в направлении расширения знаний о видах физической работы и ознакомление с формулой, но не выясняется, что является общим для всех видов физической работы, т.е. понятие не обобщается.

Вторым недостатком является односторонность подхода к раскрытию содержания понятия. Это значит, что при изучении различных видов работ рассматривается динамика процесса, а преобразование форм движения материи не раскрывается. Это приведет к тому, что учащиеся будут не готовы к пониманию работы как «изменению форм движения материи».

Третий недостаток состоит в следующем: не обосновывается формула для определения механической работы.

Ну и главным недостатком является то, что в методике обучения не предусмотрены задания и упражнения, которые бы сравнивали понятия «сила» и «энергия», что приводит к смешению понятий в сознании учащихся.

Основной вывод: для преодоления выделенных недостатков учитель физики должен: знать основные требования к усвоению понятий; знать этапы формирования физических понятий.

Исходя из вышеперечисленного, четко выделим основные этапы формирования понятия «работа».

На первом этапе (7 класс) необходимо дать первоначальные сведения о работе: выделить условия, при которых совершается работа и рассмотреть формулу работы, когда направление действие силы совпадает с направлением движения. На данном этапе прежде всего необходимо добиться понимания учащимися того факта, что работа совершается только при выполнении двух условий: действует сила и тело перемещается.

Второй этап тоже относится к 7 классу, но он уже связан с простыми механизмами. При анализе действия механизмов нужно заострить внимание учащихся на том, что при равномерном движении существует связь между силой и перемещением.

При изучении третьего этапа формирования понятия (8 класс при изучении понятий «тепловое движение» и «внутренняя энергия»), необходимо обратить внимание на два фактора. Первый факт говорит о том, что при совершении работы происходит взаимодействие двух или более тел. Второй факт: при взаимодействии тел происходит превращение механического движения в тепловое движение.

Четвертый этап развития понятия «работа» связан с изучением раздела «Электричество» в курсе 8 класса. В данном разделе учащиеся познакомятся с работой электрического тока и формулой для ее вычисления. Нужно обратить внимание учащихся на то, что в процессе работы происходит превращение упорядоченного направленного движения электронов в тепловое движение ионов кристаллической решетки. Отсюда следует, что при работе электрического тока происходит превращение одного вида движения в другой, работа и является мерой этого превращения.

**Пятый этап** развития понятия «работа» реализуется в 9 классе: расширяются понятия о механической работе при изучении темы «Работа и энергия. Закон сохранения энергии». На данном этапе учащимся предстоит познакомиться с формулой работы в скалярном и векторном виде. Новым в развитии понятия о механической работе в 9 классе можно считать ознакомление учащихся со способом определения силы тяжести, упругости, трения.

В 10 классе развитие понятия связано с изучением работы газа при расширении, выводом формулы для определения величины работы, углублением понятия «внутренняя энергия» и более подробным рассмотрением способов ее изменения по сравнению с 8 классом. Также в разделе «Электричество» учащиеся 10 класса получают понятие о работе сил электрического поля по перемещению заряженных частиц и о работе выхода электронов [17].

Заключительным этапом изучения понятия «работа» является изучение в 11 классе свойств переменного тока, законов фотоэффекта, рассмотрение кинематики и динамики [18].

Таким образом, только к моменту завершения курса физики 11 класса учащиеся знакомятся с разными видами физической работы, с условиями, при которых она совершается, с формулами определения величины работы. Здесь стоит помнить следующее, что все знания о понятии учащиеся получают в разных разделах курса и их постоянно нужно повторять, обобщать и систематизировать, опираясь на словесно – логический метод. Подробно словесно – логический метод будет рассмотрен во второй главе работы.

### **Выводы по первой главе**

На уроках физики огромное количество понятий разной сложности. Для эффективного усвоения понятий, учитель должен знать этапы работы формирования понятия. Усова А. В. В своих работах выделила 14 таких

этапов и подробно их описала. Все этапы связаны с развитием мыслительных операций учащихся.

В последнем параграфе первой главы представлена методика поэтапного формирования понятия «работа». Не стоит забывать, что процесс формирования понятий продолжительный и иногда изучается в разных разделах, поэтому уже полученные знания необходимо повторять и обобщать, используя словесно - логический метод обучения.

## **Глава 2. Методика применения словесно – логического метода в процессе обучения учащихся физике**

### **2.1. Особенности применения словесно – логического метода при формировании физических понятий.**

В первой главе выпускной квалификационной работы была рассмотрена классическая теория формирования физических понятий, на основе анализа следующей литературы [23,25]. Проведем анализ процесса формирования понятий на основе словесно – логического метода обучения.

Таким образом, учитель в ходе проведения занятий не просто передает учащимся новую информацию посредством монолога, а ищет ее в диалоге с аудиторией, формулирует учебные проблемы в виде проблемных вопросов, добивается решения этих проблем в ходе занятия на основании логических методов и приемов. В результате такого обучения учащиеся: приобретают умения анализировать понятия, оперировать с понятиями в виде суждений; овладевают логическими приемами сравнения (сопоставления, противопоставления), обобщения, классификации, систематизации. И самое главное развивается чувствительность к возникновению противоречий, на основании которого он не только формулирует сам проблему, но и логически структурирует учебный материал.

При словесно – логическом методе обучения понятие рассматривается с разных сторон. Понятие – это форма мышления, основная структурная единица мышления, в которой обобщаются и выделяются предметы и явления того или иного класса по более или менее существенным признакам. Например, в разделе «Тепловые двигатели», само понятие «тепловые двигатели» является обобщенным, а единичными понятиями будут «двигатель внутреннего сгорания», «тепловоз», «паровые двигатели» [19].

Понятие в сжатой форме содержит знание о большом количестве предметов. Понятие сокращает чувственный опыт человека и, будучи

выраженным в слове, приобретает способность передаваться от одного человека к другому (коммуникативность). Таким образом, эти понятия будут являться формой отражения объективной действительности, но в отличие от форм чувственного отражения (ощущение, восприятие, представление) оно характеризует высшую ступень познания [30].

Выразить понятие можно в разной языковой форме. Понятие выражается основными единицами языка – словом и словосочетанием, т.е. именами. Имена бывают: простые (термометр); сложные (барометр – anerоид); описательные (атом – частица); единичные (А.С. Попов); общие (ученые)[1].

Любое имя обязательно должно:

1. иметь определенное значение (раскрывать тот или иной смысл);
2. обозначать предмет мысли (например, имена «дисперсия света», «разложение света» и «радуга» имеют разный смысл, но обозначают одно и то же явление).

Выделение классов предмета происходит с учетом того или иного признака, который для выделенного класса является отличительным. Например, физические явления имеют следующие отличительные признаки:

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внешние признаки явления;</li> <li>2. Условия возникновения явления;</li> <li>3. Физическая сущность явления;</li> <li>4. Связь данного явления с другими;</li> <li>5. Практическое применение в быту и технике;</li> <li>6. Способы предупреждения вредных действий (если они есть).</li> </ol> |
|--|

Для физического закона можно выделить следующие отличительные признаки:

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Физическая сущность закона;</li> <li>2. Формулировка закона;</li> <li>3. Математическое выражение закона;</li> </ol> |
|--|

4. Опыты и факты, подтверждающие справедливость закона;
5. Границы применимости закона;
6. Примеры использования на практике.

Для физической величины отличительными признаками являются:

1. Явление или свойства объекта, которое характеризует данная величина;
2. Физический смысл;
3. Определение;
4. Специфические признаки;
5. Единицы измерения;
6. Способы определения;
7. Связь с другими величинами.

Отличительные признаки приборов и установок:

1. Назначение прибора (установки);
2. Какое явление или закон положен в основу действия прибора (установки);
3. Принципиальная схема устройства прибора (основные части и их назначение);
4. Действие прибора;
5. Область применения прибора;
6. Правила эксплуатации прибора/установки.

Понятия об одних и тех же предметах у всех людей одинаковы, хотя и имеют разные формы выражения (разные языки). Понятие составляет смысл выражающих его слов. Следовательно, понятие, находясь в неразрывном единстве со словом, не тождественно с ним. Оно представляет собой

самостоятельный объект, специфическую форму мышления и тем самым специфическую форму отражения действительности в мышлении.

Существуют специальные методики работы с такими структурами, которые называют планами обобщенного характера. К началу введения этих планов учитель должен сформировать у учеников умения выполнять простейшие операции практически идет речь об универсальных учебных действиях, требования к которым описаны в ФГОС.

К таким универсальным учебным действиям можно отнести:

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• умение читать текст бегло, сознательно, выразительно;</li><li>• самостоятельно делить текст на части, выделяя их главные мысли;</li><li>• составлять план к параграфу учебника;</li><li>• находить в тексте ответы на вопросы, сформулированные учителем или содержащиеся в конце учебника;</li><li>• работать с рисунками и составлять по ним рассказы;</li><li>• составлять план к рассказу учителя;</li><li>• работать с оглавлением и предметным указателем.</li></ul> |
|--|

Наиболее важное значение из них имеет умение пользоваться оглавлением, именным и предметным указателями, умение работать с рисунками и таблицами, находить в тексте ответы на вопросы. Учить этим приемам работы необходимо целенаправленно, систематически и на каждом уроке.

Наблюдения за проведением уроков физики во время практики показали, что формирование обобщенных приемов работы с учебником физики нужно начинать с начала обучения, т.е. в седьмом классе [20].

Первым обобщенным приемом работы с учебником должен быть прием работы с рисунками и таблицами, формирование которых целесообразно осуществлять на основе планов обобщенного характера.

Приведем обобщенный план работы с таблицами физических величин, характеризующих свойства тел и веществ.

1. Выяснить, значения каких величин приведены в таблице.
2. Выяснить, что характеризует данная величина, какое свойство тел или веществ.
3. Выяснить, в каких единицах выражены величины.
4. Найти вещество с наибольшим значением данной величины. Выяснить, где оно применяется.
5. Найти вещество с наименьшим значением данной величины. Выяснить, где оно применяется.
6. Найти в таблице вещества, с которыми приходится иметь дело в повседневной жизни. Познакомиться со значениями величин, характеризующих их.

Первую такую работу с таблицами нужно предложить при изучении плотности вещества, а затем к этой таблице полезно вернуться при изучении условий плавания тел, предложив учащимся определить, какие из веществ будут плавать в воде, а какие тонуть.

Подобная работа способствует расширению знаний учащихся о свойствах веществ и о применении их на практике, вырабатывает привычку ставить перед собой вопрос «Почему это вещество здесь применяется?».

Поясним это на примере работы с таблицей «Удельная теплоемкость некоторых веществ» из учебника физики 7 класса [27].

В соответствии с приведенным выше планом учащиеся знакомятся с заголовками таблицы и определяют, что в ней приведены значения удельной теплоемкости различных веществ. Далее выясняют, что удельной теплоемкостью называется физическая величина, показывающая, какое количество теплоты потребуется для того, чтобы нагреть 1 кг вещества на 1°

С. Единицей удельной теплоемкости является  $1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$ .

Далее в таблице учащиеся находят вещество с наибольшей удельной теплоемкостью. Таким веществом является вода. Ее удельная теплоемкость равна  $4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ . Это означает, что для нагревания 1 кг воды на  $1^\circ\text{C}$  требуется количество теплоты, равное 4200 Дж. Благодаря такой удельной теплоемкости вода используется в системе водяного отопления. Затем учащиеся находят вещество с наименьшей удельной теплоемкостью. Полезно обратить их внимание на удельную теплоемкость строительных материалов (дерева, кирпича и др.). Такая работа с таблицами физических величин способствует расширению кругозора учащихся.

В старших классах следует использовать работу с таблицами, содержащимися в «Справочнике по физике и технике» А.С. Еноховича[7].

В работе с рисунками необходимо выработать у учащихся привычку всматриваться в них и получать большой объем информации. Для этого надо поставить перед ними серию вопросов, которые сосредоточат их внимание на рисунке, например на шкалах масштабной линейки, мензурки, термометра, динамометра, амперметра и других измерительных приборов с различной ценой деления. При работе с такими рисунками учащимся ставятся вопросы:

1. Какой прибор изображен на рисунке?
2. Для измерения какой величины он предназначен?
3. Каков нижний предел измерения прибора? (Какое наименьшее значение величины может быть измерено данным прибором?)
4. Каков верхний предел измерения прибора? (Какое наименьшее значение величины может быть измерено таким прибором?)
5. Какова цена деления шкалы прибора?
6. Каковы показания прибора?

Эти вопросы являются пунктами обобщенного плана изучения шкал измерительных приборов. Вначале по такому плану проводится работа с приборами, выставленными на демонстрационном столе или розданными учащимся, затем она дополняется работой с рисунками, на которых эти

приборы или их шкалы изображены; аналогичная работа проводится по рисункам, имеющимся в учебниках.

На следующем этапе осуществляется выработка умения читать схемы приборов, например схемы барометра – anerоида, насоса, шлюза и др. Надо приучать учащихся определять по рисункам устройства и принцип действия приборов. Сначала помощь им оказывает учитель, затем доля самостоятельности учащихся в этом доле постепенно увеличивается[5].

Например, в 7 классе при изучении барометра – anerоида учащимся предлагают задание, которое необходимо выполнить на уроке:

1. Прочитайте § 45 учебника.
2. Ответьте на вопросы и выполните задания:
  - а) Для измерения какой величины предназначен барометр – anerоид?
  - б) В каких единицах проградуирована верхняя и нижняя шкалы барометра – anerоида, изображенного на рисунке 135 учебника?
  - в) Определить нижний предел измерения барометра.
  - г) Определить верхний предел измерения барометра.
  - д) Какова цена деления каждой шкалы?
  - е) Определите показание барометра, изображенного на рисунке 135.Следующее задание учащиеся выполняют дома.
  1. Перенесите в тетрадь схему устройства барометра – anerоида (рис. 136 учебника).
  2. Приготовьте рассказ о барометре – anerоиде по плану:
    - а) Назначение прибора.
    - б) Устройство прибора (основные части и их назначение).
    - в) Принцип действия прибора.
    - г) Область применения.
    - д) Правила пользования прибором.

При выполнении такого задания учащиеся знакомятся с обобщенным планом изучения прибора и его шкалы.

В 7 классе этот план закрепляется при изучении манометра, в 8 классе – при изучении электроскопа, амперметра, вольтметра, реостата и других приборов. При изучении последних к данному плану добавляется изучение условных обозначений приборов на схемах.

При проведении такой работы учителю следует иметь в виду, что она первоначально должна осуществляться на уроке под его контролем и сопровождаться проверкой. Завершением ее должен быть обязательный показ приборов в действии (действие электрического звонка, электромагнитного реле, телефона и т.д.).

Постепенно надо предлагать учащимся и более сложные виды работы с учебником, помогающим развивать у них умения отыскивать у них ответы на вопросы учителя или вопросы, содержащиеся в упражнениях учебника. При этом текст учебника может включать и рисунки. Проведение такой работы с учебником на уроке является непременным условием подготовки учащихся к восприятию обобщенных планов и выработки у них умения работать с ними[10].

Например, в 7 классе при изучении темы «Давление твердых тел» учениками предлагается следующее задание:

1. Прочитайте § 35 учебника.
2. Ответьте на вопросы:
  - а) По какой формуле можно рассчитать давление?
  - б) От чего зависит давление?
  - в) Какими способами можно уменьшить давление?
  - г) Каким образом увеличивают давление?
  - д) Почему острым ножом легче резать хлеб?
3. Заполните таблицу:

Способы	Примеры	Способы	Примеры
---------	---------	---------	---------

уменьшения давления	их применения в технике	увеличения давления	их применения в технике
1			
2			
3			

В 8 классе учащимся предлагается самостоятельно по учебнику познакомиться с устройством и принципом действия лампы накаливания, образцы которой вместе с патронами выдаются на рабочие столы.

На доске записываются вопросы. Ответы на них учащиеся дают в результате работы с учебником и раздаточным материалом.

1.	Когда и кем изобретена электрическая лампа накаливания?
2.	Какое действие тока положено в основу работы электрической лампы?
3.	Что общего в устройстве и принципе действия всех ламп накаливания?
4.	Для чего стеклянные баллоны ламп наполняют инертным газом?
5.	Почему давление газа в баллонах ламп при комнатной температуре ниже атмосферного давления?
6.	Что означают числа на цоколе или баллонах ламп?

Эти вопросы побуждают учащихся внимательно вчитываться в текст и искать ответ на предложенные вопросы. Далее проводят беседу по приведенным вопросам, используя вывешенную на доске схему устройства лампы и коллекцию ламп, смонтированных на вертикальной панели.

Аналогичная работа проводится при изучении плавких предохранителей.

Продемонстрировав короткое замыкание и объяснив причины его возникновения, учитель приводит учащихся к выводу о том, что необходимы устройства, которые автоматически размыкали бы электрическую цепь при

силе тока, превосходящей допустимые нормы, а также при коротком замыкании.

С назначением и устройством плавких предохранителей учитель предлагает учащимся ознакомиться самостоятельно по учебнику. На каждый стол выдается набор таких предохранителей. Рекомендуется внимательно изучить имеющуюся коллекцию и ответить на следующие вопросы:

1. Для чего предназначены плавкие предохранители?
2. Какое действие электрического тока положено в основу их устройства?
3. Что общего в принципе действия всех плавких предохранителей?
4. Каково устройство пробкового плавкого предохранителя?
5. Какие плавкие предохранители имеются в коллекции? Чем они отличаются друг от друга? Где они применяются?
6. Что общего в устройстве всех плавких предохранителей?
7. Что означают надписи на предохранителях: «0,5А»; «10А»?

По этим вопросам проводится беседа с учащимися после самостоятельной работы с учебником. В заключении учитель демонстрирует действие плавкого предохранителя при коротком замыкании, а также при увеличении числа параллельно подключенных потребителей.

Учитывая выше перечисленное можно сделать вывод о том, что при работе с обобщенными планами используются логические приемы образования и структуры понятий.

На основании анализа литературы можно выделить логические приемы образования понятий[2,4,6]:

1. **Анализ** – мысленное разделение предметов на части;
2. **Сравнение** – выявление сходства (общие признаки) и различия (отличные признаки);
3. **Синтез** – мысленное соединений частей предмета, разделенного в ходе анализа, выяснение их связей в составе целого;

4. **Обобщение** – объединение предметов в классы или группы по их общим признакам.

Таким образом, сравнение понятий происходит при установлении их сходства на основе разделения их на части и соединения этих частей в одно целого. Что касается логической структуры понятий, то здесь можно выделить следующие элементы:

1. **Содержание** – совокупность признаков предметов, на основании которой они выделяются и обобщаются (содержание понятия «движение» является совокупность признаков: изменение положения в пространстве, изменение скорости);

2. **Объем** – предмет или совокупность предметов, которые обладают признаками, составляющими содержание понятия.

Совокупность предметов, охватываемая объемом понятия, называется *логическим классом (множеством)*. Отдельный элемент объема называется *элементом класса*.

Определить, относится ли отдельный предмет к объему данного понятия, - это значит установить признаки, составляющие содержание соответствующего понятия.

Группы предметов, выделяемые по какому – либо признаку из более широкого объема, называют *подклассами*.

Понятие, из объема которого происходит выделение подклассов, называется *родовым (родом)* по отношению к выделенному понятию, а последние – *видовыми (видами данного рода)*.

Признак, лежащий в основе образования данного понятия, называется *видообразующим (основным)*.

Содержание и объем понятия подчиняется закону обратного отношения: если объем одного понятия включает в себя объем другого понятия, то содержание первого понятия является частью содержания второго.

Подводя итог вышесказанному, словесно – логический метод можно применять при поэтапном формировании физических понятий как в основной, так и в старшей школах. Подробно рассмотрим методику применения этого метода при обучении учащихся физике

## **2.2. Методы и приемы применения словесно – логического метода при обучении учащихся физике**

Практика показывает, что для успешного применения словесно – логического метода учителю, прежде всего, необходимо знать законы логики, под которыми понимают суждения, отражающие внутреннюю необходимую существенную связь между элементами информации[9,11].

Известно, что при использовании логических суждений, следует учитывать законы логики[29].

*Закон тождества:* всякая мысль тождественна сама себе (т.е. логические выводы надежны лишь при условии, что понятия (термины) в пределах рассуждения имеют один и тот же смысл). *Закон противоречия:* два находящиеся в отношении отрицания суждения не могут быть одновременно истинными: по крайней мере, одно из них необходимо ложно. *Закон исключенного третьего:* из двух суждений, в одном из которых утверждается то, что отрицается в другом, одно непременно истинно. *Закон достаточного основания:* всякая истинная (доказанная) мысль имеет достаточное основание.

Приведем примеры использования основ законов формальной логики при обучении учащихся физике. Познание начинается с отражения окружающего мира органами чувств, дающих непосредственное знание о действительности. Однако это не пассивное отражение, а активная познавательная деятельность человека, живое созерцание. Осуществляя прямую связь человека с природой, живое созерцание является источником всех знаний о действительности.

Чувственное познание протекает в трех формах. Оно дает нам знание лишь о внешних свойствах предмета. Такими знаниями человек не может ограничиваться. Он стремится к обобщению восприятий и представлений, к проникновению в сущность вещей, к познанию законов природы и общества. А это невозможно без абстрактного мышления, составляющего вторую ступень познания действительности. В отличие от чувственного познания, абстрактное мышление отражает внешний мир в абстракциях: понятиях, суждениях и умозаклчениях (рис.6).

### Основные формы познания

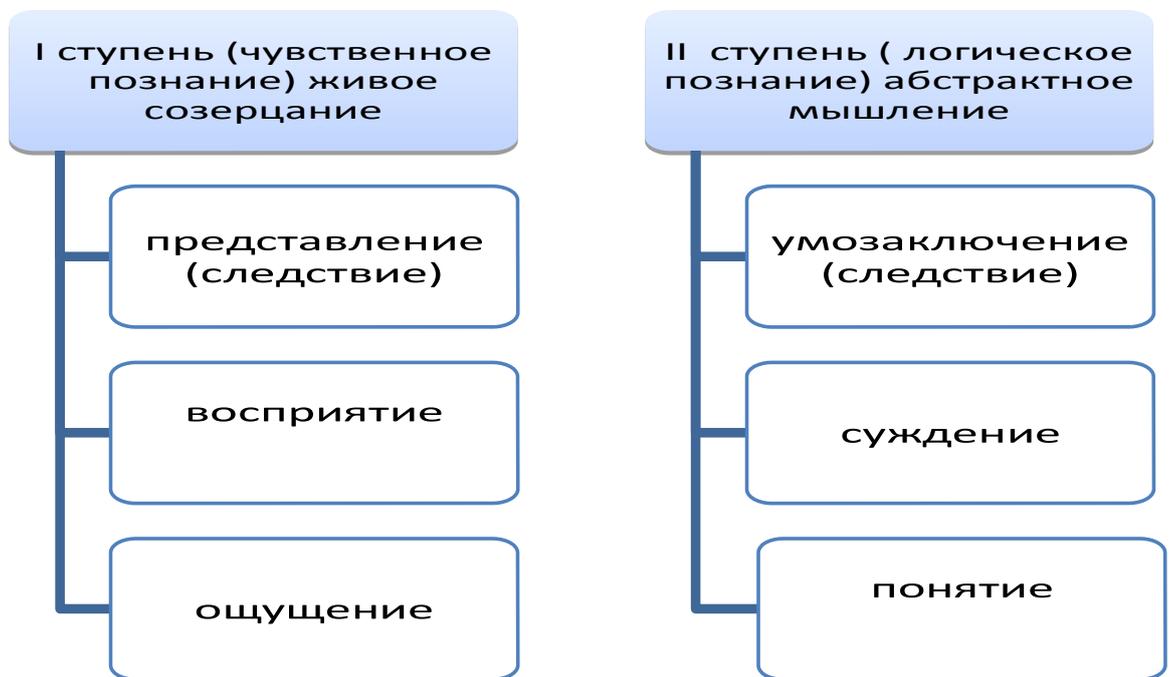
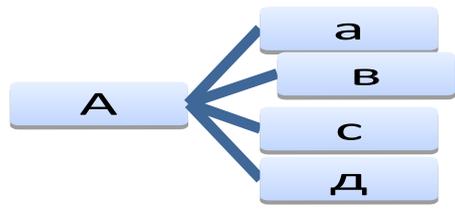


Рисунок 6. Основные формы познания

Особенностью абстрактного мышления являются: способность обобщать множество предметов (понятие); выделять их наиболее важные свойства; раскрывать закономерные связи природ, общества, мышления.[]

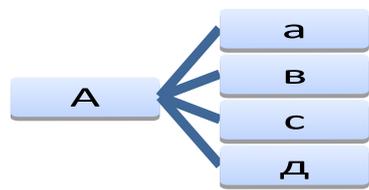
В качестве примера рассмотрим понятие, как форму абстрактного мышления. Понятие – это форма мышления, отражающая предметы в существенных признаках. Структура понятия имеет следующий вид:



где А – понятие; а, в, с, д – существенные признаки предмета.

Например, явление «электромагнитная индукция» имеет четыре внешних признака (замкнутый контур, проводящий контур, изменение магнитного поля сквозь замкнутый проводящий контур, возникновение индукционного тока).

Изобразим таким образом:



где А – явление «электромагнитная индукция»;

а – первый признак (замкнутый контур);

в – второй признак (проводящий контур);

с – третий признак (изменение магнитного поля через замкнутый проводящий контур);

д – четвертый признак (возникновение индукционного тока).

Приведем еще один пример из молекулярной физики: понятие «молекула воды» ( $H_2O$ ) можно записать так:



где существенными признаками данного понятия является наличие элементов водорода и кислорода в отношении 2:1, которые находятся во взаимосвязи друг с другом.

Если один из них убрать, то данное понятие перестанет существовать как понятие «молекула воды». Отсюда следует, что любое понятие (предмет, явление), т.е. его структура сущности характеризуется существенными

признаками. Особенностью существенного признака является то, что он выражает сущность предмета или явления.

Сама сущность предметов (явлений) проявляет себя только во взаимодействии с другими предметами (явлениями). В процессе взаимодействия обнаруживаются определенные свойства этой сущности, т.е. ее качественные характеристики. Например, если рассматривать одно из свойств воды, как ее способность переходить из одного агрегатного состояния в другое. Сам по себе переход воды из одного агрегатного состояния в другое не произойдет. Для этого необходимо создать определенную температуру окружающей среды.

Под воздействием внешних факторов окружающей среды между элементами (молекулами) структуры воды возникают и изменяются внутренние взаимодействия, т.е. идет процесс образования новых связей между молекулами воды. Отсюда следует, что с изменением температуры окружающей среды изменяется взаимодействие между молекулами воды. Заметно, что сущность данного вещества не изменяется, а лишь проявляет свои качественные характеристики, т.е. свойства.

Рассмотрев форму мышления «понятие» и его сущность, перейдем к структуре процесса изучения содержания понятия.

Все логические приемы образования формируются и используются на конкретном предметном материале, но в тоже время они не зависят от содержания предметного материала, носят общий универсальный характер и, в силу этого, логические приемы образования понятий используются как средство в работе с содержанием (рис.7).



*Рисунок 7. Логические приемы образования понятий*

Для образования понятия необходимо выделить существенные признаки, его свойства и т.д. Но существенное не лежит на поверхности. Чтобы его раскрыть, познать, нам придется сравнивать предметы друг с другом, т.е. использовать прием сравнения. Это один из приемов познания внешнего мира. Значимость этого приема познания становится тем более ясной, что сравнение органически входит во всю практическую деятельность людей. Например, никакое обилие цифр, фактов не дадут нам ничего полезного, если они не будут сопоставлены, сравнены. В результате сравнения нескольких предметов или явлений имеется возможность установить общие признаки, свойства присущие данным предметам или явлениями. Сравнение применяется не только в процессе обобщения, но и в умозаключениях. Выделим необходимые условия логического сравнения:

1. Сравнить следует только однородные понятия, которые отражают однородные предметы и явления объективной действительности.
2. Сравнить предметы надо по таким признакам, которые имеют существенное значение.

Таким образом, сравнение представляет собой один из приемов, который употребляется в том случае, когда интересующее нас понятие можно сопоставить с другими понятиями и в результате такого сопоставления или противопоставления лучше уясняется данное понятие.

Как показывает исследование, главное затруднение в работе учащихся состоит в выборе действий, а не в его выполнении. С чего начать? Для этого предлагается ориентировочное правило использования приема сравнения[21].

#### **МП - I**

##### Ориентировочное правило сравнения:

1. Установление цели сравнения;
2. Изучение материала, характеризующего объекты сравнения;
3. Определение сущности (существенных признаков) каждого объекта;
4. Выделение общих признаков (основания сравнения), по которым следует сравнивать;
5. Установление различий между объектами по их существенным признакам;
6. Формулирование выводов.

Одним из приемов в формировании умения сравнивать является составление сравнительных таблиц, схем и графиков. Целью сравнения является выделение общего (родового) понятия из данных.

Следующими логическими приемами образования понятий является «анализ» и «синтез». При изучении предмета мы мысленно расчленяем его на составные элементы, каждый из которых, затем отдельно исследуется (анализируется), как часть целого. Изучив отдельные детали, необходимо

мысленно восстановить предмет в целом, но уже с помощью другого логического приема образования понятия – «синтез».

Этот прием является противоположным анализу. Вместе с тем оба приема предлагают и дополняют друг друга. Можно сказать, что без анализа нет синтеза и наоборот. Большинство ученых относят анализ и синтез к основным операциям мышления. В формальной логике анализ рассматривают, как движение мысли от целого к части, т.е. к его неразложенным элементам. В диалектической логике, задача анализа заключается не только в разложении предмета или явления на составные части, но и в глубоком проникновении в эти части.

Задачей синтеза является объединение частей предмета и установление характера изменения их в зависимости от тех несущественных факторов, которые были отброшены при анализе. В процессе синтеза познается нечто новое: взаимодействие частей, как целого, т.е. оценка значения каждой из частей ее истинной и жизненной стороны[2,9].

Чтобы научиться анализировать и проводить синтез необходимо уметь практически и мысленно выполнять следующие правила:

### **МП - II**

1. Расчленять объекты на составные части;
2. Выделять отдельные существенные стороны и изучать каждую часть (сторону) в отдельности, как элемент целого;
3. Соединять части объекта в единое целое.

Для этого можно применить алгоритм действий, который используется при анализе и синтезе:

1. Осмыслить содержание полученного задания в целом (цель задания);
2. Ознакомиться с объектом исследования;
3. Разделить исследуемый объект на отдельные главные элементы (стороны, части);

4. Обосновать разделение на данные отдельные элементы;
5. Изучить каждый элемент (стороны, части) объекта;
6. Установить связи и отношения между отдельными частями исследуемого объект;
7. Обосновать правомерность установленных связей:
  - а) выдвинуть на первый план само существенное;
  - б) установить иерархию высказываемых положений.
8. Обобщить.

В процессе работы с понятиями необходимо добиваться понимания учащимися отдельных фактов, событий, явлений, процессов, а также характера связей, их взаимозависимости. Важно привить учащимся умение выделять существенные признаки или признаки исходя из цели рассматриваемых объектов, высказывать свои собственные суждения и т.д. Все это можно достигнуть с помощью обучения учащихся аналитикосинтетической деятельностью в совокупности с другими приемами: сравнения, абстрагирования и обобщения.

Исходя из понимания обобщения, как объединения предметов по их признакам, следует выделить следующее определение.

**Обобщение** – логический прием мысленного выделения признаков, свойств, принадлежащих некоторому классу предметов, явлений и их объединение, в результате которого образуются понятия. Необходимо помнить, что в процессе обобщения существенную роль играет абстрагирование[4].

**Абстрагирование** – мысленное выделение интересующих нас признаков, свойств, связей и отношений конкретного предмета, т.е. выделение необходимых для нас признаков. Каждый учитель при использовании приема обобщения идет своим путем: либо дедуктивным, либо индуктивным[9].

Путь обобщения от общего к частному называется дедуктивным. Этот путь дает обобщение в готовом виде, что обеспечивает безошибочное

усвоение. Недостатком является то, что учащиеся не участвуют в обобщении и образовании понятий. Путь обобщения от частного к общему называется индуктивным. Данный путь связан с активной самостоятельной деятельностью учащихся путем ознакомления с частными предметами или явлениями, формирующимися на базе обобщения.

**МП – III** Исследовать конкретные объекты индуктивным методом следует в следующем порядке:

1. Определить существенные признаки объектов;
2. Установить сходства и различия;
3. Отделить несущественные признаки;
4. Сформулировать понятие.

В результате анализа и абстрагирования процесс обобщения связан с процессом сравнения. В ходе сравнения выделяются признаки, которые являются основой для образования понятий. На основании логических приемов образования понятий и выделенных методических приемов можно перейти к следующим этапам работы над понятиями.

Первый этап называют «подведение под понятие» и включают в него несколько компонентов:

1. Работа с признаками:
  - 1.1. Выделить признаки у объектов;
  - 1.2. Установить отличительные признаки;
  - 1.3. Установить общие признаки у объектов;
  - 1.4. Выделить основания для сравнения;
  - 1.5. Сопоставить объекты по данному основанию.
2. Установление связей между признаками.
3. Работа со свойствами:
  - 3.1. Выделить свойства у объектов.
4. Установление связей между признаками и свойствами.

Все указанные компоненты данного этапа «Подведение под понятие» связаны с определенными знаниями и специфическими действиями,

характерными для данного предмета. Но во всех случаях соблюдаются общие требования к процессу подведение под понятие. Проверка наличия определенной системы признаков задает логика, она же и задает требования к оценке полученных результатов. Сформулировать требование можно так: предмет относится к данному понятию в том случае, если он обладает системой необходимых и достаточных признаков. Заметим, что если предмет не обладает хотя бы одним признаков, то он уже не относится к данному понятию. Может произойти и то, что о каком - то признаке не будет точных сведений, что же тогда делать? Ясно, что мы не сможем сказать относится или нет этот предмет к данному понятию.

В обязательном порядке каждый учащийся должен научиться выделять понятие, под которое требуется подвести объект. Для этого нужно определить, при каких условиях данный объект можно будет отнести к данному понятию. В связи с этим нужно поработать с системой свойств. Обязательно нужно показать, что учет одних лишь свойств какой – либо системы не позволит определить однозначно объекты, потому что данное свойство можно будет применить к целому классу. Подробнее данный случай будет рассмотрен на следующем этапе.

Второй этап называют «Анализ понятий». Логическую структуру понятия можно представить в следующем виде (рис.)

Содержание понятия – отображенная в нашем сознании совокупность признаков, свойств и отношений, ядром которой являются отличительные существенные признаки, свойства и их отношения.

Содержание может изменяться по мере того, как люди в процессе труда будут познавать объективную реальность, открывать новые существенные признаки и свойства предметов и явлений в материальном мире. Если содержанием понятия является совокупность существенных признаков предмета, то объемом понятия – отраженное в нашем сознании множество предметов, имеющих общие существенные признаки.

Работа с содержанием понятия заключается в следующем:

1. Выделение существенных признаков из содержания данного понятия (определение понятия).

2. Установление сущности основных элементов (существенных признаков) и их отношения.

Порядок работы с объемом понятия:

1. Установление общих признаков предметов;
2. Распределение предметов на отдельные группы по их общим признакам.

Работа с объемом понятия предполагает работу с признаками существенными, отличительными и общими, а также установление отношений между ними.

Распределение предметов по группам или классам осуществляется по наиболее существенным признакам присущим предметам данного рода и отличающих их от предметов других родов. Работа с объемом понятия обеспечивает переход от единичных значений к их все большему обобщению, систематизации и классификации.

Если содержание понятия раскрывается путем описания или с помощью определения, то объем понятия раскрывается с помощью классификации. Для проверки умений учащихся рекомендуется проводить классификацию понятий, используя следующий алгоритм действий:

- 1) Объединение понятий в группы по какому – либо признаку (основанию деления);

- 2) Выделение общих и существенных признаков для всех понятий той или иной группы;

- 3) В случае несоответствия каких – либо понятий, включенных в определенную группу, вывести это понятие из нее и поместить в другую группу;

- 4) Формирование более общего понятия, которое является родовым по отношению к понятиям, содержащимся в группах.

### 2.3. Система заданий по применению словесно – логического метода при обучении учащихся физике

Рассмотрим технологию применения методики словесно – логического метода в процессе обучения учащихся физике.

Первым условием для успешного усвоения понятий является выделение существенных признаков.

Логику определяют как науку о формах и законах познающего мышления. Начать изучать формы мышления нужно с самой простой и наиболее фундаментальной для уроков физики – понятия. Речь человека состоит из отдельных слов, связывают эти мысли понятия. Понятия являются кирпичиками, с помощью которых строится здание теории и доказательства[12].

Понятие есть форма мысли, отображающая предметы и явления в их наиболее общих и существенных признаках. Понятие необходимо отличать от представления, которое дает наглядно – чувственный образ предмета и включает в себя множество конкретных и несущественных признаков. Понятие – абстрактное отображение предметов и явлений, его нельзя представить себе в виде наглядного образа. Если попросить людей представить машину, то у каждого возникнет свой конкретный образ: у одного – легковая машина, у другого – грузовая и красная, у третьего – бетономешалка. В понятии машина сохраняется только общее и существенное для всех машин: средство передвижения.

У всех предметов есть признак – то, в чем предметы могут быть сходны между собой или чем отличаются друг от друга. Общий признак – признак, присущий классу однородных предметов. Если какие – то предметы сходны по некоторому признаку, то их можно объединить в группу, отличающую от других групп как раз тем, что входящие в него предметы обладают данным признаком.

Существенный признак – такая особенность предмета, которая необходимо ему присуща, лишившись которой, он перестанет быть самим собой, становится другим предметом.

Несущественный признак может приобретаться или теряться предметом, но это никак не влияет на его существование в качестве данного предмета.

На уроках физики необходимо предлагать задания, направленные на выделение существенных и несущественных признаков предметов. Примерами заданий могут служить следующие задания.

**Задание 1.** Вычеркните «лишние» слова и укажите общий признак оставшихся слов:

- а) дифракция, интерференция, поляризация, дисперсия, фотоэффект;
- б) сила, импульс, момент инерции, инертность, скорость;
- в) нейтрон, протон, электрон, нейтрино, материальная точка;
- г) числовое значение силы, направление силы, действие силы, точка приложения силы;
- д) термометр, барометр, линейка, гиря, секундомер;
- е) период, частота, колебание, смещение, фаза;
- ж) радиус Земли, скорость света в вакууме, температура газа, число Авогадро;
- з) лупа, микроскоп, перископ, телескоп;
- и) кандела, люмен, люкс, вебер;
- к) трение скольжения, трение качения, вязкое трение, сила трения, трение покоя;
- л) камера Вильсона, пузырьковая камера, камера – обскура, ионизационная камера;
- м) капля воды, точечный источник света, материальная точка, пробный заряд;
- н) мгновенная скорость, постоянная скорость, средняя скорость, начальная скорость;

о) заряженная частица, пробный заряд, точечный диполь, точечный заряд.

**Задание 2.** Какие признаки являются существенными для указанных ниже предметов, а какие – нет?

*Карандаш* – круглый, красный, длиной 20 см, оставляет след на бумаге, имеет грифельный стержень, затачивается перочинным ножом, имеет деревянный корпус.

*Студент* – читает книги, учится в вузе, приобретает знания по какой – то специальности, не работает, молодой человек.

*Солнце* – теплое, ласковое, желтого цвета, находится на расстоянии 150 млн. км от Земли, звезда, центр нашей планетной системы.

Термометр – имеет шкалу с делениями, стеклянный корпус, трубку, наполненную жидкостью, предназначен для измерения температуры тел.

*Напряженность электрического поля* – векторная величина, равна силе, действующей на единичный положительный заряд в данной точке, направлена от источника поля, одинакова во всех точках поля.

В процессе формирования научных понятий необходимо применять упражнения с варьированием несущественных признаков понятий. Следующее задание полезно предложить учащимся при изучении закона отражения [9,10 Ланкина]:

**Задание 3.** Даны падающий луч и отражающая поверхность. Построить отраженный луч:

Назовите несущественный признак, который варьируется в этом примере.

**Второе условие:** выделение объема и содержания понятия. Понятие как форма мысли имеет два основных свойства:

1. Объем понятия – совокупность (класс) предметов, явлений, признаки которых отображаются в понятии;
2. Содержание понятия – совокупность существенных признаков тех предметов, которые входят в его объем.

Объем и содержание понятий взаимосвязаны: тот признак, который мыслится в содержании понятия, задает и его объем; если есть некоторая совокупность предметов в качестве объема какого – то понятия, то общий признак всех этих предметов и будет содержанием соответствующего понятия.

Понятия по объему можно разделить на три типа:

1. **Общие**, в объем которых входит несколько (два и более) предметов;
2. **Единичные**, в объем которых входит один – единственный предмет; единичные понятия выражаются в языке именами собственными или эквивалентными выражениями;
3. **Пустые (или нулевые)**, в объем которых не входит ни один реально существующий предмет.

Употребление пустых понятий требует определенной осторожности, т.к. способно приводить к недоразумениям и парадоксам. Порой трудно решить, являются некоторые понятия пустыми или нет. Например, физики XIX века были убеждены в том, что существует эфир – особая межзвездная среда, в которой распространяются электромагнитные волны. Потребовались длительные исследования, революции в физике, чтобы признать понятие «эфир» пустым (отвергнуть существование эфира).

Учащимся, для тренировки, можно предложить выполнить следующее задание:

**Задание 4.** Охарактеризуйте следующие понятия по объему (общие, единичные, нулевые):

Океан. Естественный спутник Земли. Зевс. Космический грузовой корабль. Материя. Женщина – космонавт. Энергия. Книга. Термодинамический потенциал. Телевидение. Лунный свет. Созвездие. Квант. Родник. Движение. Город – герой. Взаимодействие.

**Третье условие:** соблюдение отношений между понятиями. Отношения между понятиями можно представить схемой:

## Понятия

сравнимые

несравнимые

совместимые

несовместимые

пересечение

соподчинение

противоречие

тождество

подчинение

противоположность

**Задание 5.** Приведите примеры понятий, *равнозначных* указанным ниже понятиям, не используя собственных имен: столица России; силовая характеристика поля; движение, при котором тело за любые равны интервалы времени совершает одинаковое перемещение.

**Задание 6.** Определите, являются ли *равнозначными* понятия в следующих парах: мельчайшая частица – атом; энергия – количество теплоты; Вселенная – Космос; энтропия – мера беспорядка; потенциал Гиббса – изобарно – изотермический потенциал; равновесное состояние – стационарное состояние.

**Задание 7.** Укажите понятия, находящиеся в отношении *пересечения* с данными: учебное пособие, равновесный процесс, идеальная жидкость, движение в поле тяжести, однородное поле.

**Задание 8.** Найдите понятия, *подчиненные* по отношению к данным: самолет, город, вуз, книга, озеро, корабль, движение, химический элемент, дорога, поле, энергия, трение, физическая величина, линза, жидкость, кристалл, мера инертности, шкала, прибор, процесс, состояние, система.

**Задание 9.** Найдите понятия, *подчиняющие* данные понятия: энергия покоя, натрий, сила тяжести, скорость света в вакууме, изотерма, потенциал, энтропия, собственная функция, амперметр.

**Задание 10.** Найдите понятия, для которых приведенные ниже пары понятий являлись бы *соподчиненными*: железо – калий, синус – тангенс, скорость – момент силы, работа – теплопередача, конвекция – теплопроводность, испарение – кипение, плавление – сублимация, протон – нейтрон, молния – электрическая дуга, кинематика – динамика, давление – температура, диффузия – внутреннее трение, паровая турбина – дизель, гравитационное поле – электростатическое поле, магнитная стрелка – рамка с током, Фаренгейт – Реомюр, энтальпия – свободная энергия, скорость – ускорение.

**Задание 11.** *Изобразите* с помощью кругов Эйлера отношения между следующими парами понятий: 1) измерение – взвешивание; 2) самолет – фюзеляж самолета; 3) равновесный процесс – обратимый процесс; 4) равновесное состояние – стационарное состояние.

**Четвертое условие:** выполнение операций над понятиями.

Прежде чем работать над четвертым условием, в первую очередь нужно понимать какие операции можно производить над понятиями. Понятия можно обобщать – сформулировать понятие с широким объемом, родовое отношение к данному. Противоположной обобщению является операция ограничения – сформулировать понятие с меньшим объемом, видовое по отношению к данному. Не нужно забывать, что у этих операций есть предел: пределом обобщения являются широкие, объемные понятия категории философии и науки (время, пространство, жизнь, материя и т. д.). Обе операции основаны на законе обратного отношения между объемом и содержанием понятия: при обобщении происходит устранением некоторых признаков из содержания понятия, это приводит к увеличению объема; ограничение понятия происходит из – за добавления признаков – приведет к уменьшению объема.

**Задание 12.** *Обобщите понятия:* школа, наводнение, тепловоз, котангенс, трение скольжения, гипербола, начальная скорость, собирающая линза, сила упругости.

**Задание 13.** Назовите *родовые* понятия разных порядков по отношению к следующим: натрий, ранняя весна, первая космическая скорость, число Авогадро, напряженность магнитное поле, термодинамическая вероятность, давление, электрон, электролитический конденсатор, гармоническое колебание.

**Задание 14.** Назовите *видовые* понятия разных порядков по отношению к следующим: учащийся, наука, закон, сила, прибор, поле, молекула, модель, движение, метод, функция.

**Задание 15.** Произведите *ограничение* понятий: искусство, скорость, раздел механики, учебник, заряд, компьютер, излучение, измерение, термодинамический потенциал.

**Задание 16.** Определите правильно ли проведено *ограничение* понятий: 1) сутки – день – утро, 2) сила – сила тяжести – направление силы, 3) процесс – равновесный процесс – изопроецесс, 4) поле – потенциальное поле - гравитационное поле, 5) призма – грань – прямоугольник, 6) энергия – механическая энергия – потенциальная энергия.

**Задание 17.** Определите правильно ли проведено *обобщение* понятий: 1) секунда – минута – час, 2) учебник физики – учебник – книга, 3) високосный год – год – столетие, 4) скорость – векторная физическая величина – физическая величина, 5) масса – мера инертности – мера, 6) кинематика - механика - физика, 7) теплопроводность – явление переноса – явление.

Когда необходимо более подробно познакомиться с предметом, который входит в объем какого – то понятия, нужно разбивать этот объем на группы, виды, которые еще можно разбить. В логике данная операция получила название *деление понятий*.

**Деление** – логическая операция, которая раскрывает объем понятия посредством разбиения его на виды. Структура операции деления понятий: делимое понятие (родовое), основание деления (признак, по которому происходит деление), члены деления (то, что получается в результате деления). Например, люди делятся на блондинов, брюнетов, рыжих, шатенов и альбиносов. Делимое понятие – «люди», основание деления – цвет волос, виды – блондины, рыжие и т.д. Данное деление называется **деление по видообразующему признаку**.

При выполнении деления необходимо соблюдать **правила**: 1) *деление должно быть соразмерным*, т. е. объем делимого понятия должен быть равен сумме членов деления; 2) *члены деления должны исключать друг друга*, т. е. быть соподчиненными понятиями, объемы которых не пересекаются; 3) *деление должно происходить только по одному основанию*; 4) *деление должно быть непрерывным*.

Существует еще одна более известная разновидность деления – **классификация** – распределение предметов по группам или классам, причем предметы в них входящие имеют постоянное место. Выделяют два вида классификации. **Естественная классификация** – распределение предметов по группам на основании их существенных признаков. **Вспомогательная классификация** – распределение предметов на группы на основании их несуществующих признаков.

**Задание 18.** По какому основанию произведено деление?

Понятия делятся на единичные, общие и пустые. Трение делится на сухое и вязкое. Силы делятся на консервативные и неконсервативные. Автомобили делятся на легковые и грузовые.

**Задание 19.** Соблюдены ли правила деления в следующих примерах, а если нет, то какое правило нарушено? 1) Леса делятся на лиственные и хвойные. 2) Науки делятся на естественные и гуманитарные. 3) Материальные тела делятся на твердые, жидкие и газообразные. 4) Свет делится на искусственный, голубой и лунный. 5) Степени свободы молекулы

делятся на поступательные, вращательные и колебательные. б) Механическая энергия делится на кинетическую и потенциальную.

К **пятому условию** относится формирование определений понятий.

**Определение** – логическая операция, которая раскрывает содержание понятия и позволяет отличать отображаемые им предметы от других, сходных с ними предметов. Определение имеет два основных элемента: **определяемое понятие** – понятие, содержание которого не известно, и **определяющее понятие**, содержание которых известно. Самым простым способом определения понятий является **определение через род и видовое отличие**. Суть состоит в следующем: в процессе определения сначала формируется понятие с широким объемом – родовое, а после, добавляя видообразующие признаки, ограничиваем его объем до нужного размера.

Чтобы определение было корректным и выполняло свои функции, оно должно удовлетворять следующим **требованиям**: 1) **определение должно быть соразмерным**; 2) **определение не должно содержать в себе круга**, т. е. понятия, входящие в определенную часть, сами должны определяться без помощи определяемого понятия (чтобы не происходила тавтология – повторение понятия); 3) **определение должно быть четким и ясным**, т.е. смысл, содержание всех понятий, входящих в основную часть, должен быть ясен и их объемы должны быть четко ограничены; 4) **определение не должно быть избыточным**; 5) **определение не должно быть отрицательным**.

**Задание 20.** Установите, являются ли приведенные ниже определения корректными, и, если нет, укажите, какие правила в них нарушены.

1) Анемометр – прибор, измеряющий силу ветра. 2) Жидкость есть то, что может быть вылито. 3) Барометр – метеорологический измерительный прибор. 4) Фотон – частица, не обладающая массой покоя. 5) Лев есть царь зверей.

**Задание 21.** Дайте определения следующим понятиям через род и видовое отличие: Луна, университет, молекула, обратимый процесс, момент инерции, дифракция, конденсатор.

Дать определения всем понятиям невозможно, поэтому иногда приходится использовать и другие способы разъяснения смысла понятий.

**Описание** – перечисление внешних, чувственно воспринимаемых признаков предмета. Целью описания является создание наглядного образа предмета, представления о нем.

**Характеристика** – перечисление существенных в каком – то отношении признаков предметов. Отличием от описания является невозможность создания наглядного образа.

**Определение через пример (указание)** – определение родового понятия путем указания на его виды.

**Сравнение** – определение какого-либо предмета через сопоставление его признаков с аналогичными признаками другого предмета.

И последним **шестым условием** является приемы формирования понятий.

Основными приемами формирования понятий являются **анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, обобщение.**

**Анализ** – разделение объекта на составные части. **Синтез** – объединение полученных результатов анализа частей объектов или отдельных объектов в некоторую систему.

**Сравнение** – мысленное установление сходства или различия предметов по существенным и несущественным признакам.

**Абстрагирование** – мысленное выделение общих признаков предмета и отвлечение от других.

**Обобщение** – мысленное объединение отдельных предметов в некотором понятии.

Разработанная методика применения метода применялась при обучении физике учащихся МБОУ Мининской СОШ Емельяновского района Красноярского края. Методика применялась на уроках физики 7 – ого, 8 – ого и 10 – ого классов. Цель педагогического эксперимента заключалась в апробировании эффективности разработанных отдельных

подходов и методических приемов формирования физических понятий. Как показывают результаты проведенного педагогического эксперимента, выделенные приемы показали свою эффективность в процессе формирования физических понятий. Планируется экспериментальная проверка разработанной методики в практике обучения учащихся физике.

### **Выводы по второй главе**

Словесно – логический метод базируется на законах логики. Приведены примеры использования основ законов формальной логики при обучении учащихся физике.

Для работы с информацией физического содержания разработаны методы и приемы, которые помогут в выборе плана действия.

На основе законов логики и разработанных приемов и методов работы над понятиями, была составлена система заданий для применения ее в процессе обучения физике при использовании словесно – логического метода.

## Заключение

Проблема исследования в данной выпускной квалификационной работе имеет большое прикладное значение. В работе особое внимание уделено разработке методических рекомендаций применения словесно – логического метода в обучении учащихся физике.

В ходе выполнения работы были выполнены следующие задачи:

1. Проанализирована научно – методическая и методическая литература по проблеме исследования.
2. Выявлена на основании анализа литературы сущность понятия «словесно – логический метод».
3. Выделена структура этапов формирования физических понятий.
4. Изучены особенности теории понятий при использовании словесно – логического метода обучения физике.
5. Разработаны методические приемы работы с физическими понятиями, методика применения словесно – логического метода обучения учащихся физике.
6. Разработана система задач для применения обучения учащихся физике.

Цель исследования была достигнута – выявлена сущность словесно – логического метода обучения и разработана система заданий для применения ее в процессе обучения физике.

Разработанная методика применения словесно - логического метода использовалась при обучении физике учащихся МБОУ Мининской СОШ Емельяновского района Красноярского края на уроках физики в основной школе. Цель педагогического эксперимента заключалась в апробировании эффективности разработанных отдельных подходов и методических приемов формирования физических понятий. Как показывают результаты проведенного педагогического эксперимента, выделенные приемы показали свою эффективность в процессе формирования физических понятий.

Как показывают результаты проведенных занятий на основе применения словесно – логического метода у учащихся повысился уровень сформированности умения работать с информацией физического содержания.

Планируется экспериментальная проверка разработанной методики в практике обучения учащихся физике.

### Библиографический список

1. Ботов М. И. Словесно – логический метод обучения. Конспект. Министерство обороны. Красноярск, 1992.
2. Введенский А.И. Логика как часть теории познания. Пг., 1922
3. Вендеровская Р. Б. Проверка и оценка знаний учащихся в историческом опыте советской школы. – Сов. педагогика, 1982, № 4, с.103-108.
4. Виноградов С. Н. и Кузьмин А. Ф. Логика. Учебник для средней школы – Москва, 1954 – 176 с.
5. Вологодская З.А., Усова А.В. Дидактический материал по физике: 8 кл.: Пособие для учителя. – М.: Просвещение, 1988. – 80 с.: ил.
6. Дидактика средней школы/Под ред. М. А. Данилова и М.Н. Скаткина. М.: Просвещение, 1982. 319 с.
7. Енохович А.С. Справочник по физике и технике: Пособие для учащихся. – М.: Просвещение, 1976.
8. Кабанова-Меллер, Е.Н. Психология формирования знаний и навыков у школьников проблема приемов умственной деятельности АПН РСФСР, 1962 г.
9. Кобзарь В.И. Основы логических знаний. СПб., 1994; СПб., 1999.
10. Контроль знаний учащихся по физике/Под ред. В. Г. Разумовского и Р. Ф. Кривошаповой. М.: Просвещение, 1982. 208 с.
11. Копнин П. В. Диалектика, логика, наука. – М.: Наука, 1973.
12. Ланкина М. П. Практический курс логики: Учебно – методическое пособие. – Омск: Омск. гос. ун-т, 2001. – 176 с.
13. Ленин В. И. Философские тетради// Полн. собр. Соч. – Т. 29. – С.3 – 620. созерцание
14. Лушников И.Д. Формирование научных понятий у школьников с учетом их жизненного познавательного опыта. - М.: Педагогика, 1976

15. Мамбетакунов Э. А. Анализ усвоения учащимися в 6 классе понятия «энергия» и система упражнений, направленных на более глубокое его усвоение // Совершенствование процесса обучения физике в средней школе. – Челябинск, 1975. – Вып. 2.
16. Маркс К. Экономические рукописи 1857 – 1858 гг. Введение// Маркс К., Энгельс Ф. Соч. – 2-е изд. – Т.12. – С.703 – 738.
17. Мякишев Г. Я. Физика : учеб. для 10 кл. общеобразоват. учреждений / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н.Н. Сотский. – 15-е изд. М. : Просвещение, 2006. – 366 с. : ил.
18. Мякишев Г. Я. Физика : учеб. для 11 кл. общеобразоват. учреждений / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев. – 14-е изд. М. : Просвещение, 2005. – 382 с., 2 л. ил. : ил.
19. Основы методики преподавания физики в средней школе/Под ред. А. В. Перышкина и др. – М.: Просвещение, 1984.
20. Сычевская З. В., Смолянец В.В., Бовтрук А.Г. Проверка результативности обучения физике: Пособие для учителей. – К.: Рад. шк.,1986 – 175с.
21. Тоноян Л.Г. Логика (сборник задач и упражнений). СПб., 1997.
22. Усова. А. В. Психолого – дидактические основы формирования физических понятий. Учебное пособие. Челябинск, 1988.
23. Усова А.В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения. - М.: Педагогика, 1986 – 174 с.
24. Усова А.В. Формирование учебных умений учащихся// Советская педагогика. – 1982. - №1. – С. 45-48.
25. Усова А.В., Бобров А.А. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики. – М.: Просвещение, 1988. – 112 с.: ил. – (Б-ка учителя физики).
26. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (ФГОС СОО). Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413.

27. Физика. 7 кл. : учебник / А.В. Перышкин. – 4-е изд., стереотип. – М. : Дрофа, 2015. – 224 с. : ил.
28. Физика. 8 кл. : учеб. для общеобразоват. учреждений / А.В. Перышкин. – М. : Дрофа, 2013. – 237, [3] с. : ил.
29. Формальная логика. Издательство Ленинградского университета, 1977
30. Формирование учебной деятельности школьников/Под ред. В. В. Давыдова, И. Ломпшера, А. К. Марковой. – М.: Педагогика, 1982.
31. Энгельс Ф. Диалектика природы // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. – 2-е изд. – Т. 20. – С.339 – 676.