

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. Астафьева»

Факультет биологии, географии и химии

Кафедра информационных технологий обучения и математики

**Бегеева Елена Борисовна**

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

**ФОРМИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО ПОНЯТИЯ «МАТЕРИЯ» ПРИ ОБУ-  
ЧЕНИИ СТАРШЕКЛАССНИКОВ ЕСТЕСТВОЗНАНИЮ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование

Магистерская программа Естественнонаучного образования

Допущена к защите  
Заведующий кафедрой  
к. ф-м н., доцент Безруков А.А

---

*(дата, подпись)*

Руководитель магистерской программы  
д.п.н., профессор Безрукова Н.П.

---

*(дата, подпись)*

Научный руководитель  
д.п.н., профессор Безрукова Н.П

---

*(дата, подпись)*

Магистрант  
Бегеева Е.Б.

---

*(дата, подпись)*

Красноярск 2015

## Реферат

**Актуальность** данного исследования обусловлена, во-первых, современными тенденциями развития школьного естественнонаучного образования; во-вторых, недостаточной разработанностью методических основ предметности физики, химии и биологии в формировании фундаментального понятия «материя»; в-третьих, недостаточной разработанностью методического обеспечения решения данной проблемы.

**Цель исследования:** совершенствование процесса формирования понятия «материя» у старшеклассников в курсе естествознания.

**Объект исследования:** процесс обучения естествознанию старшеклассников.

**Предмет исследования:** теоретико-методические основы и методика формирования фундаментального понятия «материя» в курсе естествознания с использованием инновационных образовательных технологий.

### **Задачи исследования:**

- 1) провести анализ состояния изученности проблемы в психолого-педагогической, методической литературе и образовательной практике;
- 2) выявить возможности инновационных образовательных технологий в формировании понятия «материя»;
- 3) разработать методическое обеспечение и методику формирования понятия «материя» на основе межпредметных связей и с использованием инновационных образовательных технологий и по результатам педагогического эксперимента оценить ее результативность.

**Методы исследования:** *общетеоретические* – анализ психолого-педагогической литературы, изучение педагогического опыта по проблеме исследования, построение гипотез, педагогическое моделирование; *эмпирические* - наблюдение, метод контрольных и экспериментальных групп, методы диагностики сформированности понятий; *статистические методы* об-

работки результатов исследования, адаптированные к задачам данного исследования.

**Научная новизна исследования** заключается в том, что в диссертации впервые предложено решение проблемы формирования фундаментального понятия «материя» на старшей ступени общеобразовательной школы в курсе естествознания с использованием инновационных образовательных технологий.

**Теоретическая значимость исследования** заключается в том, что полученные результаты вносят определенный вклад в теорию формирования понятий.

**Практическая значимость исследования** состоит в том, что разработано методическое обеспечение, включающее логико-смысловую схему структурных элементов материи, учебно-методический пакет для организации проектно-исследовательской деятельности старшеклассников по теме «Материя», критерии оценивания проектно-исследовательской деятельности учащихся, методические рекомендации к уроку по теме «Поле как вид материи» с использованием цифровых образовательных ресурсов.

Диссертация включает введение, две главы, заключение, список информационных источников, изложена на 92 страницах, содержит 7 рисунков, 9 таблиц, 3 приложения, 87 информационных источников.

## Содержание

<b>Введение</b> .....	<b>5</b>
<b>Глава 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО ПОНЯТИЯ «МАТЕРИЯ» В ПРОЦЕССЕ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ПОДГОТОВКИ СТАРШЕКЛАССНИКОВ</b> .....	<b>11</b>
1.1. Историческая ретроспектива развития понятия «материя» и современные представления о материи и ее структурных элементах .....	11
1.2. Формирование фундаментальных естественнонаучных понятий как психолого-педагогическая проблема .....	19
1.3. Анализ учебников по предметам естественнонаучного цикла и естествознанию с позиций формирования понятия «материя» и видов материи .....	34
1.4. Возможности инновационных педагогических технологий в формировании фундаментальных понятий при обучении естествознанию старшеклассников .....	41
<b>Выводы по главе 1</b> .....	<b>49</b>
<b>Глава II. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ПОНЯТИЯ «МАТЕРИЯ» В КУРСЕ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ В СТАРШЕЙ ШКОЛЕ, ПРОВЕРКА ЕЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ</b> .....	<b>50</b>
2.1. Методическое обеспечение и методика формирования понятия «материя» при обучении естествознанию старшеклассников .....	50
2.2. Экспериментальная проверка результативности методики формирования понятия «материя» при обучении естествознанию старшеклассников .....	57
<b>Выводы по главе 2</b> .....	<b>64</b>
<b>Заключение</b> .....	<b>65</b>
<b>Литература</b> .....	<b>68</b>
<b>Приложения</b> .....	<b>78</b>

## **Введение**

Основной задачей российской государственной политики в области образования на данном этапе является обеспечение современного качества образования на основе сохранения его фундаментальности и соответствия актуальным потребностям личности, общества и государства. В соответствии с документами, связанными с национальной образовательной инициативой «Наша новая школа», результат образования – это не только знания по конкретным предметам, но и умение применять их в повседневной жизни, использовать в дальнейшем обучении. Выпускник общеобразовательной школы должен обладать целостным социально-ориентированным взглядом на мир в его единстве и разнообразии природы, народов, культур, религий.

Однако, в контексте необходимости сохранения фундаментальности образования подрастающего поколения, следует акцентировать внимание на то, что в число важнейших задач, которые должна выполнять школа, входит задача обеспечения усвоения школьниками системы знаний основ наук [71]. В соответствии с ФГОС у выпускников должно быть сформировано представление о целостной современной естественнонаучной картине мира, которое предполагает владение понятийным аппаратом естественных наук, позволяющим понимать познаваемость мира.

В своих работах В.В. Мултановский [44], А.В. Петров [49], Д.Х. Рубинштейн [56], А.В. Усова [72] и др. на основе методологического анализа структурных элементов знаний ранжируют понятия на фундаментальные, основополагающие и частные. К фундаментальным понятиям относятся понятия, которые имеют характер философской категории: материя, виды материи, формы движения материи, способы существования материи, энергия как количественная мера движения материи. Понятия основополагающие определяют специфику фундаментальных физических, химических, биологических теорий, составляющих её базис (основание). Система частных по-

ятий позволяет описать частные явления, законы, составляющие фундаментальные естественнонаучные теории.

Фундаментальные понятия занимают особое место в системе научных знаний. Они обладают достаточно большой степенью общности и формируются длительно как многоуровневые. Именно данные понятия создают основу построения целостного содержания естественнонаучного образования [64].

Как известно, наибольшей степенью общности в современной науке обладает понятие «материя», для этого понятия невозможно указать более общее (родовое) понятие. В процессе естественнонаучного образования в школе формируются понятия «вещество» и «поле» как виды материи. Формированию понятия «материя» не уделяется должного внимания, поскольку бытует точка зрения, что данное понятие сложно для усвоения даже старшеклассниками.

Между тем, еще в семидесятых годах прошлого века А. И. Маркушевич, известный советский математик и педагог, доктор физико-математических наук, вице-президент Академии педагогических наук РСФСР, обратил внимание педагогов на исторический факт: развиваясь, обогащаясь и усложняясь на протяжении тысячелетий, наука остается доступной человеку, умственные силы которого практически не возрастают, и научные знания все-таки становятся достоянием все большего числа людей. А.И.Маркушевич считал, что причины этого в генерализации и «приручении» новых идей (1972). Генерализация по А.И.Маркушевичу представляет собой процесс исторического общественного обобщения. Такому процессу свойственны все признаки обобщения. Под «приручением» понятий А.И. Маркушевич понимает явление, при котором сложные теории, идеи, понятия в момент появления представляющиеся ученым парадоксальными и совсем недоступными пониманию широкого круга людей, с течением времени становятся доступными даже школьникам [42].

Понятие «материя» в современном мире является понятием, которое проходит этап генерализации, и в системе школьного естественнонаучного образования должны быть созданы условия для его эффективного формирования.

Поскольку фундаментальные понятия являются по своей сути напредметными, их формирование целесообразно осуществлять в условиях целенаправленного и систематического использования межпредметных связей. С нашей точки зрения, в этом контексте большой потенциал имеет предмет «Естествознание» для старшей ступени общеобразовательной школы, содержание обучения которому проектируется на основе межпредметных связей.

С другой стороны, значимым фактором в обеспечении качества образования на современном этапе являются инновационные образовательные технологии.

Анализ психолого-педагогической литературы и образовательной практики позволил выявить следующие противоречия:

- между значением понятия «материя» в современной естественнонаучной картине мира и отсутствием целостного представления этого понятия у выпускников общеобразовательных школ;
- между необходимостью формирования у учащихся единой естественнонаучной картины мира и недостаточной разработанностью методики формирования понятия «материя» у старшеклассников в процессе естественнонаучной подготовки;
- между потенциалом инновационных образовательных технологий в обеспечении качества естественнонаучной подготовки учащихся и недостаточной разработанностью подходов к их использованию при формировании понятия «материя».

Исходя из выше сказанного, **проблема данного исследования** заключается в следующем: какой должна быть методика результативного форми-

рования понятия «материя» при обучении естествознанию старшеклассников?

Таким образом, **актуальность** данного исследования обусловлена современными тенденциями развития школьного естественнонаучного образования, недостаточной разработанностью методических основ преемственности физики, химии и биологии в формировании фундаментального понятия «материя»; недостаточной разработанностью методического обеспечения на основе инновационных образовательных технологий для решения данной проблемы.

Актуальность проблемы послужила основанием для определения темы исследования: «Формирование фундаментального понятия «материя» при обучении старшеклассников естествознанию с использованием инновационных технологий».

**Цель исследования:** совершенствование процесса формирования понятия «материя» у старшеклассников в курсе естествознания.

**Объект исследования:** процесс обучения естествознанию старшеклассников.

**Предмет исследования:** теоретико-методические основы и методика формирования фундаментального понятия «материя» в курсе естествознания с использованием инновационных образовательных технологий.

**Гипотеза исследования:** формирование фундаментального понятия «материя» при обучении естествознанию старшеклассников будет результативным, если:

- на основе анализа специализированной литературы будут выявлены подходы к формированию понятия «материя» и ее видов в цикле естественнонаучных предметов общеобразовательной школы;
- определены средства, методы, инновационные технологии, необходимые для формирования данного понятия в курсе естествознания;



- разработана методика формирования понятия и по результатам педагогического эксперимента оценена ее результативность.

**Задачи исследования:**

- 1) провести анализ состояния изученности проблемы в психолого-педагогической, методической литературе и образовательной практике;
- 2) выявить возможности инновационных образовательных технологий в формировании понятия «материя»;
- 3) разработать методическое обеспечение и методику формирования понятия «материя» на основе межпредметных связей и с использованием инновационных образовательных технологий и по результатам педагогического эксперимента оценить ее результативность.

**Методы исследования:** *общетеоретические* – анализ психолого-педагогической литературы, изучение педагогического опыта по проблеме исследования, построение гипотез, педагогическое моделирование; *эмпирические* - наблюдение, метод контрольных и экспериментальных групп, методы диагностики сформированности понятий; *статистические методы* обработки результатов исследования, адаптированные к задачам данного исследования.

**Научная новизна исследования** заключается в том, что в диссертации впервые предложено решение проблемы формирования фундаментального понятия «материя» на старшей ступени общеобразовательной школы в курсе естествознания с использованием инновационных образовательных технологий.

**Теоретическая значимость исследования** заключается в том, что полученные результаты вносят определенный вклад в теорию формирования понятий.

**Практическая значимость исследования** состоит в том, что разработано методическое обеспечение, включающее логико-смысловую схему структурных элементов материи, учебно-методический пакет для организа-

ции проектно-исследовательской деятельности старшеклассников по теме «Материя», критерии оценивания проектно-исследовательской деятельности учащихся, методические рекомендации к уроку по теме «Поле как вид материи» с использованием цифровых образовательных ресурсов.

Диссертация включает введение, две главы, заключение, список информационных источников, изложена на 92 страницах, содержит 7 рисунков, 9 таблиц, 3 приложения, 87 информационных источников.

# **Глава I. Теоретико-методические основы формирования фундаментального понятия «материя» в процессе естественнонаучной подготовки старшеклассников**

## **1.1. Историческая ретроспектива понятия «материя» и современные представления о материи и ее структурных элементах**

Материя является важнейшей категорией философии. Содержание этой категории развивалась аналогично всякому научному познанию от простого к сложному.

Еще в античности, философы пытались для объяснения окружающей действительности дать определение. Первоначально, несотворимая и неуничтожимая основа всех вещей и явлений получила название субстанции или субстрат всего возникающего. Формирование субстанции – это и есть формирование научного понимания материи (с лат. *materia* – вещество). В латинском философском языке термин был введен Цицероном как перевод греческого *hyle* (греч. – древесина, лес) материал, материя [3]. Материя – это философская абстракция, понятие, с помощью которого обозначается многообразие природных явлений и процессов. В своем историческом развитии это понятие прошло несколько этапов.

В древней Греции под субстанцией материалисты понимали конкретное вещество. Древнегреческие атомисты считали, что субстанция это атом, то есть, все, что состоит из атомов и пустоты.

Выделяется первый этап – наглядно-чувственного представления. В это время пытались найти такое вещество, которое характерно для множества конкретных явлений и процессов. В учениях древнегреческих философов (Фалес, Анаксимен, Гераклит) в основу всего ставились те или иные стихии: вода, воздух, огонь и т.п. Все существующее считалось комбинированием этих стихий. Материя, как основа вещей, понималась как что-то однородное, неизменное, несозданное и неразрушимое. Понятие развивалось в результате

абстракции от внешних, несущественных качеств и свойств к выделению общего предмета или субстрата для всей реальности.

Второй этап – вещественно-субстратного (субстанциального) представления. Невозможность выделения единого вещества, находящегося в основе всех вещей, привело к тому, что философы начали искать общее свойство, субстрат всего существующего. В это время материя отождествлялась с веществом, с атомами. Например, Аристотель понимал материю как субстанцию, как что-то пассивное, аморфное, не имеющее определенных качеств, как материал для вещей и явлений. [78]

В период средневековья, когда доминировали идеализм и религия, экспериментальное изучение природы практически не происходило. В Новое время (XVII – XVIII вв.) обозначился прогресс в развитии теории о материальной структуре мира. В это время бурно развивается экспериментальное естествознание. Атомистические идеи получили дальнейшее развитие в философии и естествознании нового времени и в работах Ньютона, Ломоносова.

С конца XVI в. до начала XIX в. в естествознании господствовала механистическая картина мира. Материя рассматривалась как совокупность неделимых атомов, которые обладают механическими и геометрическими свойствами: формой, массой, непроницаемостью, протяженностью, и способностью перемещаться, т.е. как совокупность свойств вещей, которые действуют на органы чувств. Главное в этой трактовке принадлежит телесности, на которой строилась вся наука того времени – атом, субстанция, масса.

Третий этап – философско-гносеологическое представление о материи. Наибольшего развития такое понимание материи достигло в трудах французских материалистов XVIII века Дидро, Гельвеция, Гольбаха, которые отрицают представление о материи как однородной и неподвижной субстанции. Согласно их взглядам, материя в целом, есть все то, что соотносится с объективной реальностью и действует на наши органы чувств. Такая идея развива-

ется дальше Ф. Энгельсом, который подчеркивает, что материя не что иное, как чистое создание мысли, абстракция. Но при этом нельзя отвлекаться от качественных различий вещей, когда объединяем их в понятие материи. Материя как таковая не существует как что-то телесное, конкретно-чувственное. [78]

Научное понятие материи формировалось в русле марксистского мировоззрения. Так В.И. Ленин в «Материализме и эмпириокритицизме» отмечает, что понятие «материя» нельзя определить через более широкие понятия. «Материя, пишет В. И. Ленин, – есть философская категория для обозначения объективной реальности, которая дана человеку в ощущениях его, которая копируется, фотографируется, отображается нашими ощущениями, существуя независимо от них» [37]. В этом случае понятие материи не означает ничего иного, кроме как объективная реальность, существующая независимо от человеческого сознания и отображаемая им. Это понятие сформулировано с учетом критики механистического и метафизического материализма и новых тенденций в развитии науки.

В конце XIX — начало XX века в науке происходят крупнейшие открытия, которые в корне изменили представление о сущности вещества, изменили мировоззрение ученых. К этим новшествам относится открытие рентгеновских лучей, радиоактивности, электрона, теории электролитической диссоциации, теории относительности, и др. Однако эти открытия вступили в явное противоречие с теми фундаментальными принципами, которые доминировали и формировались в тот период в умах ученых. То, что считалось вечным, рушилось на глазах. Большие изменения в естествознании привели к кризису, к физическому идеализму. Это идеалистические, ошибочные выводы из революционных открытий (материя исчезает, остается только энергия и формулы). [78]

Следующее определение, которое следует рассмотреть, это определение Эйнштейна: «Материя и излучение, согласно специальной теории отно-

сительности, являются только особыми формами энергии, распределенной в пространстве; таким образом, весома масса теряет свое особое положение и является лишь особой формой энергии» [82]. Эйнштейн заменяет понятие «материя» на понятие «энергия», которое, по его мнению, является основным.

Из анализа видно, что главный недостаток трактовок понятия материи, которые существовали до сегодняшнего дня, состоял в том, что все они соотносятся с конкретными представлениями о структуре материи, которая изменяется с развитием познания. Важно различать философское и естественнонаучное понимание материи и не нужно их отождествлять. Философское понимание материи – это категория для обозначения объективной реальности, т.е., всего что существует, независимо от того, знаем ли мы эту реальность или нет. Естественнонаучное понимание материи – это понимание, при котором материя и есть объективная реальность. Эта объективная реальность делится на два вида: вещество и поле, которые в свою очередь, состоят из различных материальных систем и соответствующих им структурных уровней (галактики, звезды, планеты, человеческое сообщество, живые организмы, клетки, молекулы, атомы, элементарные частицы). Философское понятие гораздо шире, чем естественнонаучное, их отождествление приведет к идеалистическим, ошибочным выводам.

Ниже приведем анализ нескольких существующих на данный момент трактовок понятия «материя». В БСЭ: «**Материя** - это бесконечное множество всех существующих в мире объектов и систем, субстрат любых свойств, связей, отношений и форм движения. **Материя** включает в себя не только все непосредственно наблюдаемые объекты и тела природы, но и все те, которые в принципе могут быть познаны в будущем на основе совершенствования средств наблюдения и эксперимента. Весь окружающий нас мир представляет собой движущуюся **Материю** в её бесконечно разнообразных формах и проявлениях, со всеми её свойствами, связями и отношениями». [4]

Следующее определение не корректно и с точки зрения современной философии, поскольку отождествляется с веществом, и с точки зрения современной физики, поскольку под материей понимается некоторая особая точка поля. «Материя (*лат. materia*) вещество; понятие, первоначально обозначающее отличительный признак очевидной пространственной телесности, еще без противопоставления его жизни, душе и духу, и только после ряда исторических превращений развившееся в понятие «мертвого вещества», которое является также и понятием, противоположным понятиям жизни, души и духа; в области мировоззрения это оформляется в *материализме*, в сфере науки – в современном естествознании. В новейшей физике «материя» – обозначение некоторой особой точки поля» [75]

В Википедии представлено два понятия – философское «матэ́рия (от лат. *materia*— вещество) — физическое вообще, в отличие от психического и духовного. В классическом значении всё вещественное, «телесное», имеющее массу, протяжённость, локализацию в пространстве, проявляющее корпускулярные свойства. В материалистической философской традиции категория «материя» обозначает субстанцию, обладающую статусом первоначала (объективной реальностью) по отношению к сознанию (субъективной реальности): материя отражается нашими ощущениями, существуя независимо от них (объективно)» [38]

Данное определение недостаточно корректно. Если полагать, что под ощущениями понимаются некоторые сведения, полученные благодаря каким – либо наблюдениям или измерениям, то если существуют объекты природы, о которых мы не можем судить, поскольку их пока не ощущаем, тогда согласно такому определению они не являются материей. Оно также противоречит современным естественнонаучным представлениям о материи, поскольку поле, являясь видом материи, в отличие от вещества не имеет массы.

Второе понятие, представленное в Википедии, философское – «Ма-тэ́рия (от лат. *māteria* «вещество») — общий термин, определяющийся мно-

жеством всего содержимого пространства-времени и влияющее на его свойства. Является объектом изучения физики, где рассматривается в качестве не зависящей от разума объективной реальности» [39]

Это определение более корректно, но вряд ли в современных условиях материя может изучаться только физикой, на наш взгляд, это фундаментальное понятие всех наук естественнонаучного цикла.

В последнее время с развитием космологии и современной науки понятие «материя» продолжает развиваться и уточняться. Физик В.Н. Пакулин в своих работах (2004, 2010, 2012, 2015) предлагает уровневый подход к построению уровневой структуры строения материи. Как видно из рис. 1, в его работах показаны схемы иерархии уровней и подуровней материи и приведены их убедительные примеры.

По мнению В. Н. Пакулина, в уровневой структуре материи имеется более высокий уровень, чем движущаяся материя, названный автором **пра-материей**. Праматерия содержится в так называемой Белой дыре и в результате ее взрыва переходит в материю.



Рисунок 1 – Структурные уровни материи



Главной отличительной особенностью модели В.Пакулина является то, что каждый структурный уровень характеризуется образованием торообразных вихрей. Эти вихри на каждом уровне имеют одно и то же строение, но отличаются друг от друга размерами, параметрами вращения и связанной ими энергией. Это объясняется **фрактальностью** структурного строения материи, то есть самоподобием, однородностью в различных шкалах измерения. Фрактальность является следствием подобия процесса вихреобразования на всех уровнях структуры материи.

В.Н. Пакулин предполагает что, в мире нет ничего, кроме вечной протяженной движущейся материи, находящейся в различных состояниях поля и вещества. По его мнению, материя едина. Ее нельзя делить на материю и антиматерию. Все, что существует в природе, есть конкретные состояния единой материи. А сила, инерция, масса, тяготение, электричество и магнетизм — это проявление свойств движущейся материи.

Однако замечание автора, что поле нельзя считать особым видом материи, т.к., в этом случае для описания существующих полей нужно вводить множество видов материи, неоправданно. Ведь для объяснения сущности каждого из полей необязательно вводить множество видов материи достаточно найти что-то общее, что их связывает. Их сущность может быть единой.

В.Н. Пакулин высказывает гипотезу о том, что в его вихревой модели материя существует в четырех состояниях:

- 1) праматерия — субстанция в виде непрерывного (сплошного) континуума.
- 2) квантованное поле (темная энергия, темная материя) — субстанции в виде множества невидимых мелкоструктурных вихревых объектов.
- 3) вещество (частицы, атомы и молекулы, макро вещество) — субстанция в виде составных агрегатов на основе частиц нейтрино.

4) космические объекты (планеты, звезды, галактики, скопления галактик, черные дыры).

У материи нет других врожденных свойств, кроме энергии. Именно энергия материи определяет ее развитие и переходы между состояниями [46].

Несмотря на существующие современные теории, будем придерживаться более устоявшегося определения материи.

Таким образом, материя универсальна, объективна и неуничтожима, находится в движении, пространстве и времени. Она существует и как вещество, и как поле. Как вещество материя представляет собой телесную объективную реальность. Другая разновидность материи – поле, не имеет массы покоя и зависит от различных взаимодействий и отношений материальных тел (это гравитационные, электромагнитные и др. поля).

Материя как вещество существует в виде различных материальных систем с определенными структурными уровнями: неживая, живая и социально-организованная материя. К уровням организации неживой природы относятся элементарные частицы, атомы, молекулы, макротела, планеты, системы планет, галактика, метagalactica и вселенная в целом. Уровни организации живой природы включают ДНК, РНК, белки, клетки, многоклеточные организмы, виды, популяции, биоценозы, биосфера в целом. Социально-организованная материя предполагает отдельного индивида, семью, коллективы, социальные группы, этносы, нации, расы, государства, союзы государств, человечество в целом. Материя как объективная реальность характеризуется различными формами бытия, универсальными свойствами и связями: пространство, время, движение, причинность, закономерность, структурность и др.

Значение этого понятия состоит в выработке правильного научного мировоззрения, помогает нам понять, с чем мы имеем дело – с материальными или духовными явлениями, ориентирует на поиск и познание, направлено против идеализма и агностицизма.

Из всех приведенных выше определений материи, наиболее убедительной, на наш взгляд, является формулировка из Большой Советской Энциклопедии, и именно в этой формулировке его следует предлагать старшеклассникам в процессе обучения естествознанию.

## **1.2. Проблемы формирования понятия «материя» в общеобразовательной школе и подходы к их решению**

Рассматривая процессы формирования научного фундаментального понятия «материя», следует остановиться на принципе доступности. Этот принцип представляет собой требование проектировать и осуществлять процесс обучения с учетом реальных познавательных возможностей учащихся конкретного возраста.

В своей статье Е.Е. Минченков отмечает, что еще в 1968 г. А. И. Маркушевич обратил внимание педагогов на исторический факт: развиваясь, обогащаясь и усложняясь на протяжении тысячелетий, наука остается доступной человеку, умственные силы которого практически не возрастают [42].

Мы видим, что в современном мире, наука, постоянно развиваясь, все-таки становится достоянием все большего числа людей. А.И.Маркушевич считал, что причины этого в генерализации и «приручении» новых идей (1972). Генерализация по А.И.Маркушевичу представляет собой процесс исторического общественного обобщения. Такому процессу свойственны все признаки обобщения.

Под «приручением» понятий А.И. Маркушевич понимает явление, при котором сложные теории, идеи, понятия в момент появления представляющиеся ученым парадоксальными и совсем недоступными пониманию широкого круга людей, с течением времени становятся доступными даже школьникам. Понятие «материя» в современном мире является понятием, которое

проходит этап генерализации, и, с нашей точки зрения, его следует формировать в процессе обучения естественнонаучных предметам средней школы.

Как отмечает А.В. Усова, в системе знаний понятиям важнейшая роль отводится. Они образуются в результате анализа вновь открытых фактов, через системы научных знаний формулируются законы. Научные теории представляют развитые системы научных понятий. Без усвоения понятий не могут быть усвоены ни законы, ни теории. Понятия отличаются по степени сложности, общности и значимости [71].

Фундаментальные понятия занимают особое место в системе научных знаний. Они обладают достаточно большой степенью общности и формируются на всем протяжении изучения курсов наук как много уровневые теоретические понятия. Вопросами фундаментальных понятий занимались А.И. Бугаев [5]. К таким понятиям в естествознании относят "вещество", "поле", "движение", "взаимодействие", "энергия", "масса", "электрический заряд" и т.п., и наиболее общее понятие – «материя».

Д.Х. Рубинштейн данную категорию понятий определяет следующим образом: "фундаментальным является центральное понятие, возникающее в результате разрешения объективной проблемной ситуации в науке, связанной с новой фундаментальной идеей, лежащей в основе новой теории или существенной новой интерпретации старой теории. Фундаментальное понятие может, совершенствуясь и развиваясь, проходить, как центральное понятие, через ряд постепенно сменяющих друг друга теорий, при этом содержание этого понятия существенно определяет структуру модели реальной действительности, создаваемой в рамках этой теории" [56].

А.В. Петров дает следующее определение фундаментальным физическим понятиям: "это центральные теоретические понятия, являющиеся непосредственной проекцией философских категорий, определяющих в самом широком плане содержание научной картины мира, на физику как науку и

составляющие сущность физической картины мира, как с качественной, так и с количественной стороны" [49].

Отличительной чертой фундаментальных понятий является то, что они представляют собой итог формирования системы понятий. Поэтому процесс формирования фундаментального понятия является длительным и состоит из последовательного формирования большого числа взаимосвязанных объектов. Еще одной существенной характеристикой фундаментального понятия является то, что оно является определяющей основой целостного учебного курса (или нескольких курсов). Формирование фундаментального понятия в определенной степени может регулировать последовательность и объем содержания нескольких учебных предметов (или их значительной части) [52].

Все понятия по своей природе – результат познавательной деятельности, результат мышления человека. Вопросами, связанными с формированием основных научных понятий, занимались многие психологи и дидакты. Выготский Л. С. предположил, что развитие детского спонтанного (житейского) понятия и научного понятия происходит в виде двух линий, имеющих противоположное направление, при этом спонтанное понятие развивается снизу вверх, а научное – наоборот. Он отмечает, что спонтанное понятие и первое его зарождение связаны с непосредственным сталкиванием ребенка с теми или иными вещами, хотя и с одновременным объяснением со стороны взрослых. Через определенное время ребенок становится способным дать какое-то определение этим вещам, как-то определить логические отношения, установленные между ними. Научное же объяснение начинается с общего определения понятия. Л.С. Выготский отмечает: «Ребенок на уроке обучается устанавливать логические отношения между понятиями, но движение этого понятия как бы идет, прорастая внутрь, т. е. связываясь с опытом, который есть в этом отношении у ребенка. Понятие «научное» и «житейское» как будто бы находятся на одном уровне в том смысле, что в мыслях ребенка нельзя отделить понятий, которые он приобрел в школе, от понятий, которые

он приобрел дома. С точки же зрения динамики у них совершенно разная история, и у одного понятия слабость будет обнаружена как раз там, где другое понятие будет относительно созревшим». Но, несмотря на эту противоположность, по мнению Л.С. Выготского, развитие спонтанного и научного понятия — внутренне глубочайшим образом связаны друг с другом. Конечно, научные понятия ребенку становятся доступными не сразу. Процесс усвоения научных понятий осуществляется успешнее, если развитие спонтанных понятий ребенка достигло такого уровня, когда они смогут создать известную предпосылку в умственном развитии для того, чтобы усвоение научных понятий стало возможным для ребенка, поскольку развитие научных понятий ребенка очень тесно связано с его житейскими понятиями.

Осознание понятия, приходящее с возрастом, напрямую связано с появлением систематичности понятий, то есть с появлением логических связей между ними. Спонтанное (житейское) понятие связано только с предметом, на который оно указывает. Напротив, научное понятие погружено в иерархическую систему, где логические отношения связывают его с большим количеством других понятий разного уровня обобщённости [9].

Согласно теории П.Я. Гальперина, формирование понятий осуществляется благодаря действию по распознаванию объектов. В этом случае само действие должно опираться на соответствующие признаки, критерии формируемого понятия. Благодаря анализу и соотнесению признаков понятия с набором специально подобранных заданий, устанавливается принадлежность объектов данному понятию. В рамках данного подхода были выявлены условия, которые обеспечивают формирование новых знаний и умений с заданными показателями. Было выделено четыре группы условий:

- формирование мотивации действий ученика;
- обеспечение правильного выполнения нового действия;
- воспитание ("отработка") его желаемых свойств.
- превращение действия в умственное путем его поэтапной отработки.

Эти условия были конкретизированы П.Я. Гальпериным в шести этапах формирования умственных действий и понятий:

1. Этап создания и поддержания мотивационной основы действия;
2. Этап создания ориентировочной основы действия (ООД) и уяснения ее испытуемыми;
3. Этап формирования действия в материальной или материализованной форме;
4. Этап формирования действия в громкой социализированной речи;
5. Этап формирования действия во "внешней речи про себя";
6. Этап формирования действия во внутренней речи [11].

Н.Ф. Талызина делит понятия по объему и содержанию, а также отмечает, что необходимо учитывать деление понятий на абсолютные и относительные. Рассматривая сущность понятий, автор указывает, на то что, понятия это элементы социального опыта. В них зафиксированы достижения предыдущих поколений, а учащиеся должны этот социальный опыт сделать своим индивидуальным опытом, элементами своего умственного развития. При этом неумение ученика дифференцировать понятия приводит к их неправильному усвоению [66, 67]. Исследуя процесс формирования понятий, Н.Ф. Талызина обращает внимание на то, что большинство школьников безошибочно воспроизводят определение понятия, т.е. обнаруживают знание его существенных признаков, но при встрече с реальными объектами видят только случайные признаки, установленные в непосредственном опыте. Постепенно, через ряд переходных этапов, в результате своей собственной практики учащиеся начинают ориентироваться на существенные признаки предметов.

Таким образом, словесное знание определения понятия, по существу, не меняет хода процесса усвоения этого понятия, что убедительно доказывает невозможность передачи понятия в готовом виде. Ребенок может получить

его лишь в результате своей собственной деятельности, направленной не на слова, а на те предметы, понятие о которых мы хотим у него сформировать.

Знание существенных признаков понятия может изменить ход и характер познавательной деятельности только в том случае, когда эти признаки войдут в нее в качестве ориентиров, т.е. будут реально участвовать в процессе решения задач, поставленных перед ребенком. Поскольку при обычной организации учебного процесса это не обеспечивается, то со стороны познавательной деятельности учащихся усвоение житейских и научных понятий, у значительной части обучаемых идет весьма сходным путем [68].

Кроме этого, Н.Ф. Талызина формулирует требования к содержанию и форме заданий и возрастные особенности усвоения понятий [66, 67].

Д.Х. Рубинштейн предложил способ последовательности формирования элементов фундаментальных понятий на разных этапах обучения и принцип, определяющий методику формирования понятий. Он выделяет следующие этапы:

– эмпирический этап, на котором формирование понятий осуществляется как дидактическое взаимодействие учителя и ученика, основанное на использовании эксперимента, выступающего и как база изложения материала учителем, и как средство усвоения материала учениками;

– теоретический этап – дидактическое взаимодействие учителя и ученика в ходе теоретического обобщения эмпирических фактов и понятий, основанного на рассмотрении обобщающих теорий и получения из них следствий, проведенных в практической деятельности ученика [56].

В психолого-педагогической литературе есть немало работ, связанных с методикой формирования понятий конкретных наук и школьных предметов. Это работы А.И. Бугаева [5], А. В. Хуторского [77], Б. И. Стрелец [65], В. Н. Янцен [85], Т. Н. Шамало [80], Л.М. Ядыкиной [84] и др.

Н.Е. Кузнецова в своей работе «Формирование систем понятий в современном обучении химии» представляет модель процесса целостного фор-



мирования систем химических понятий, построенную в логике системно-функционального подхода. В ней отражены единство целевого, содержательного, процессуального, результативного аспектов формирования систем понятий и взаимосвязь всех компонентов обучения. По мнению автора, методическая система должна строиться на базе общих фундаментальных понятий, имеющих «сквозной» характер формирования, которая в свою очередь направлена на организацию и осуществление поэтапного и преемственного формирования понятий [34].

Кроме этого, есть исследования, связанные с теоретическими обоснованиями формирования понятий на основе межпредметных связей, например, работы А.Б. Агафонова [1], Т.К. Загайко [23], О. Оюунчимэг [45], М.С. Свирского [58], М.Я. Голобородько [12], Е.Е. Минченкова [42], Л.В.Загрековой [25], Л. Д. Уфимцевой [73] и др.

И.Е. Карнаух, рассматривая проблему формирования понятий у студентов педагогических вузов в условиях целенаправленного и систематического использования дидактического потенциала межпредметных связей [31], отмечает, что в своем развитии естествознание опирается на материалистическую диалектику, поэтому в учебном процессе необходимо опираться на базовое положение учения диалектической логики, суть которого заключается в том, что для наиболее точного отражения действительности, понятия должны быть «отёсаны, обломаны, гибки, подвижны, релятивны, взаимосвязаны, едины в противоположностях, дабы обнять мир» [38]. Поэтому, по мнению И.Е. Карнаух, содержание обучения должно включать интегрированные знания о мире, формирование которых в учебном процессе могут быть оптимально реализовано с помощью дидактического потенциала принципа межпредметных связей.

Представляет интерес работа В.Р. Ильченко «Формирование естественнонаучного миропонимания школьников» [86], в которой показано, что при конструировании содержания естественнонаучного образования

должен реализоваться принцип интеграции и обобщения знаний о природе, которые объединяются на основе фундаментальных закономерностей природы. Автор в своей работе предлагает принцип «идейно сквозной взаимосвязи естественнонаучных знаний» [86], согласно которому знания о фундаментальных законах природы должны входить в состав содержания каждого из предметов (физики, химии, биологии).

С. М. Похлебаев [51] также указывает на необходимость более тесной преемственности между курсами физики, химии, биологии, и ее реализации посредством межпредметных связей на теоретическом уровне. По мнению автора, это будет способствовать более глубокому пониманию учащимися единства материи, форм ее движения, а также общих законов развития материального мира. Именно на таком фундаменте, по мнению С.М. Похлебаева, возможно целенаправленное формирование современного научного мировоззрения, развитие диалектического системного мышления, умения обобщать знания из разных предметов.

Как отмечает С.М. Похлебаев, общими фундаментальными понятиями для цикла естественнонаучных дисциплин, которые развиваются на протяжении всего периода изучения физики, химии, биологии и географии в школе, являются «материя», «движение», «взаимодействие», «отражение» («информация»), «формы движения», «вещество», «поле», «масса», «энергия», «диффузия», и др. [51]. Среди них главным – по мнению некоторых авторов в том числе и А.В. Усовой [71] – является понятие «вещество». Это обусловлено тем, что все фундаментальные науки в естествознании изучают различные уровни организации вещества.

Методику формирования понятия «вещество» рассматривает также Г.М. Чернобельская [79]. При этом на начальном этапе формирования понятия, по мнению автора, целесообразна интеграция физики и химии с использованием метода дедукции и систематизации. Автор определяет структуру системы понятий о веществе, состоящую из семи компонентов: 1) состав ве-

ществ; 2) строение; 3) свойства; 4) классификация; 5) получение; 6) химические методы исследования; 7) применение, выстраивает связи между этими понятиями и отмечает, что все элементы системы в процессе изучения химии рассматриваются в единстве. Кроме этого автор приводит классификацию веществ по составу.

Д.А.Зулумханов [27] предлагает применить единый подход в изучении гравитационного, электрического и магнитного полей, особенностью которого, является построение алгоритма. Он формулирует следующие требования к изучению физического поля:

- первое знакомство с понятием поля должно опираться на реальный повседневный опыт учащихся;
- наблюдения должны привести к констатации факта существования различных видов полей;
- изучение свойств одного вида поля и законов взаимодействия, осуществляемого с его помощью, должно привести к созданию стройной логической последовательности рассуждений, где каждый последующий элемент выводится из предыдущего. На этой базе строится алгоритм изучения всей темы;
- полученный алгоритм должен быть применим к изучению следующего вида поля;
- результаты, полученные при изучении гравитационного поля, сравниваются с аналогичными результатами изучения электрического поля и делается итоговое заключение по обеим темам;
- этот цикл может быть повторен для изучения магнитного поля.

Методика формирования фундаментальных естественнонаучных понятий основывается на теоретическом положении о единстве этапов формирования научных понятий в сознании обучающихся, находящихся на разных ступенях получения образования.

В учебном познании формирование понятий у учащихся осуществляется под руководством учителя, в результате его целенаправленной деятельно-

сти. Конечно, у учащихся формируют понятия, уже принятые и прочно утвердившиеся в науке.

Процесс формирования понятий у учащихся имеет свои закономерности. Знание этих закономерностей необходимо для учителя, чтобы успешно осуществлять процесс формирования у школьников понятий, сознательно и целенаправленно им управлять.

А.В. Усова выделяет следующие закономерности:

- Формирование понятий – это сложный и продолжительный во времени процесс последовательного раскрытия качественных и количественных особенностей предметов и явлений
- Вначале формируются отдельные понятия, а затем система понятий.
- Усвоение понятия одной системы осуществляется успешнее при условии, если осуществляется их связь с понятиями других систем.
- Усвоение понятия одной системы осуществляется успешнее при условии, если осуществляется их связь с понятиями других наук.
- Одновременно с процессом формирования новых понятий идет процесс углубления содержания ранее сформированных понятий, при этом раскрываются все новые стороны понятий, их связи и отношения, уточняются границы их применимости [72].

В современной дидактике физики различают четыре уровня сформированности физических понятий в учеников.

Первый уровень характеризуется диффузно-рассеянным представлением о предмете или явлении. Ученик хоть и отличает один предмет от другого, но не может назвать признаки, за которыми он это осуществляет.

Второй уровень характерный тем, что ученик, указывая признаки понятий, не отличает существенные от несущественных.

На третьем уровне ученик усвоил все существенные признаки, но они не систематизированы, касаются отдельных примеров.

Наивысший, четвертый уровень характеризуется тем, что понятие обобщено, усвоены существенные связи данного понятия с другими, ученик свободно оперирует понятиями [71].

Формирование понятий у учащихся может осуществляться различными способами. Например, начиная с анализа фактов и явлений, известных учащимся из повседневного опыта или, если нет аналогов в жизненном опыте учащихся, начиная с целенаправленных наблюдений учащимися за явлениями демонстрируемыми учителем. При всем разнообразии способов они все начинаются с чувственно-конкретного восприятия. Данные чувственно-конкретного восприятия анализируются; при этом в изучаемых явлениях и предметах выделяются существенные признаки, отбрасываются несущественные. Сущность этого процесса заключается в движении от чувственно - конкретного восприятия к абстрактному мышлению.

Другой путь в формировании понятия заключается в движении от абстрактного к конкретному, общему. На этом этапе формирование обобщающих понятий может быть начато с определений. При дальнейшем формировании этого обобщенного понятия учащиеся на протяжении изучения курса знакомятся с различными состояниями вещества, с различными видами полей, воспринимая их действие непосредственно – с помощью органов чувств – и опосредованно – с помощью приборов.

А.В. Усова выделяет следующие этапы формирования понятия:

- I. Чувственно-конкретное восприятие (наблюдение различных объектов окружающего мира, получение и восприятие различной информации на бытовом и учебном уровне, причем восприятие в условиях школьного обучения целенаправленно).
- II. Выявление общих существенных свойств класса наблюдаемых объектов (изучая различные объекты, учащиеся, выделяя общие существенные свойства этих объектов, приходят к более общим выводам).

- III. Абстрагирование (общее существенное должно быть отделено от несущественного)
- IV. Определение понятия (дается определение понятия путем указания его ближайшего рода и видового отличия, либо перечислением существенных свойств предметов (явлений), охватываемых данным понятием).
- V. Уточнение и закрепление в памяти существенных признаков понятия – отсутствует (достигается организацией специальных групп упражнений 1) по варьированию несущественных признаков, 2) по дифференцировке сходных понятий, 3) по применению контробраза).
- VI. Установление связей данного понятия с другими (данный этап зависит от типа понятия и осуществляется различными методами, выявлению связей способствует построение схем и графиков).
- VII. Применение понятий в решении элементарных задач учебного характера (выработка умения оперировать понятием при решении элементарных задач).
- VIII. Классификация понятий (уточнение и обобщение знаний о связях и отношениях сформированных понятий)
- IX. Применение понятия в решении задач творческого характера (включение формируемого понятия в более широкую систему понятий раздела или целого курса)
- X. Обогащение понятия (выявление новых существенных свойств формируемого понятия).
- XI. Вторичное, более полное определение понятие (на основе усвоения новых признаков, свойств дается новое, более полное определение, дополняющее первоначальное, раскрывающее новые стороны понятия).
- XII. Опора на данное понятие при усвоении нового понятия
- XIII. Новое обогащение понятия.
- XIV. Установление новых связей и отношений данного понятия с другими [72].

С точки зрения методики формирования фундаментальных естественнонаучных понятий у студентов педагогического колледжа, интересна работа И.В.Сницаренко [64]. Автор определяет фундаментальные естественнонаучные понятия как философские понятия-категории, обладающие высокой степенью обобщенности и целостности, такие как материя, вещество, движение, время, пространство, энергия. По мнению автора, наиболее эффективное формирование фундаментальных естественнонаучных понятий у студентов, развитие их естественнонаучного мышления, формирование профессиональной компетенции в области методики преподавания естествознания осуществляется на основе интегративно-компетентностного подхода. В своей работе И.В. Сницаренко представила модель формирования фундаментальных естественнонаучных понятий у студентов педагогического колледжа (рис.2).

М.Ж. Симонова среди фундаментальных естественнонаучных понятий, изучаемых в основной школе, в качестве главного понятия выделяет понятие "вещество". Это понятие она представляет как многоуровневую и иерархически организованную систему знаний об одном из видов материи с позиций системного анализа. Автор отмечает, что в окружающем нас мире существует определенная иерархия структурных форм вещества: элементарные частицы, ядра атомов, атомы, молекулы, макротела, планеты, звезды и т.д. Именно понятие "вещество" является "клеточкой", т.е. основой объекта изучения естественных наук. В формировании данного понятия принимают участие различные дисциплины. Каждая дисциплина изучает определенные структурные уровни вещества как материальной системы.

Все уровни организации вещества объединяет общее свойство – масса. Именно она придает каждому из уровней статус вещества. Выделение же различных уровней организации вещества обусловлено особенностями структуры, состава и характером взаимодействия частиц, составляющих ве



Рисунок 2 – Модель формирования фундаментальных естественнонаучных понятий у студентов педагогического колледжа – будущих учителей начальных классов



щество. Это, соответственно, приводит к набору свойств, отличающих один уровень организации вещества от другого [63].

В своей работе [41] В.М. Медведев выделяет фазы процесса обобщения научных понятий до мировоззренческого уровня.

На первой фазе происходит введение и образование понятия, на второй — углубление, расширение, закрепление этого понятия, на третьей фазе учащиеся усваивают понятие в форме категории, т. е. в форме, не имеющей в данном предмете (по крайней мере, в школьном курсе его) более высокого уровня обобщения. В качестве примера он рассматривает последовательное формирование в средней школе понятия «материя». Автор предлагает модель формирования понятия «материя», которая включала содержание курса «Природоведение» в начальной школе, истории и природоведения в IV, классе, истории и географии в V—VI; истории, литературы, географии, физики, химии, общей биологии, астрономии и обществоведения в VII—X классах. В той или иной мере, прямо или косвенно, к формированию этого важнейшего понятия имеют отношение все учебные предметы.

Таким образом, развитие понятий в учебном познании имеет некоторые общие черты с развитием понятий в науке и вместе с тем существенные различия. Как в научном, так и в учебном познании формирование и развитие понятий представляет собой сложный, диалектически противоречивый процесс. Учащиеся не сразу овладевают понятием, а постепенно усваивают его содержание, объем, связи и отношения с другими понятиями. Овладение понятием осуществляется на основе преодоления противоречия между установленными научными фактами и имеющейся понятийной базой, оказывающейся недостаточной для объяснения новых фактов.

Анализ специализированной литературы показал, что формированием научных понятий занимались много авторов, есть работы по формированию отдельных понятий, в том числе и фундаментальных, которые являются видами материи. Представляет несомненный интерес работа В.М. Медведева,

посвященная комплексному подходу к формированию понятия «материя» в средней основной школе.

### **1.3. Анализ учебников по предметам естественнонаучного цикла и естествознанию с позиций формирования понятия «материя» и видов материи**

При анализе линейки учебников по физике 7-9 классов А.В. Перышкин, физике 10-11 классов Г.Я. Мякишева Б.Б. Буховцева, биологии 5-6 класс С.Н. Ловягин, биологии 7-8 класс А.А. Вахрушев, биологии 9-11 И.Н. Пономарева, О.А. Корнилова, химии 8-11 О.С. Габриелян выяснилось, что понятие материя дается только в учебнике Физика 7 класс А. В. Перышкина в следующей формулировке: материя - это все то, что существует во Вселенной независимо от нашего сознания.

Как следует из анализа выше упомянутых учебников, понятие «вещество» впервые дается в учебнике физики 7 класса. В учебнике химии 8 класса, кроме самого понятия, рассматриваются различные виды веществ; в учебниках физики и химии 8 класса рассматриваются вопросы строения вещества. В учебниках биологии, как правило, вообще не затрагивается понятие «вещество» - начиная с 6 класса, рассматривают структурные элементы клетки, от простейших к более сложным организмам. У учащихся не формируется понимание, что клетка как живое вещество, состоит из тех же атомов, что и неживое вещество. И ни в учебниках биологии, ни учебниках в химии не делается акцентов на то, что вещество - это один из видов материи.

Второй вид материи – поле, привилегия, конечно, физики. В 8 классе вводятся понятия электрического и магнитного полей, в 9 классе - понятие гравитационного поля, закрепляются понятия электрического и магнитного полей. Четкого определения поля не дается, но все-таки, говорится, что поле – это особый вид материи, поэтому учащиеся, как правило, соотносят поле с материей.

В 10-11 классах так же не появляется целостная картина понятия «материя». В курсе химии 10 класса подробно изучается органическое вещество, и здесь можно было бы установить связь, ведущую к фундаментальному понятию, но этого не происходит, учащиеся подробно рассматривают все структурные элементы понятия, но целостного представления не складывается.

Рассмотрим, как происходит формирование понятия «материя» в учебниках по естествознанию различных авторов.

Учебники Естествознание авторов С.А. Титова, И.Б. Агафоновой, В.И. Сивоглазова 10- 11 классов [18] соответствуют Федеральному государственному образовательному стандарту среднего (полного) общего образования и рассчитан на преподавание предмета из расчета 3 часа в неделю. Учебники объединяет сведения об основных законах и закономерностях, наиболее важных открытиях и достижениях в области химии, физики, астрономии, что формирует у учащихся представление о природе как целостной системе, а также о взаимосвязи человека, природы и общества. Современное оформление, многоуровневые вопросы и задания, дополнительная информация и возможность параллельной работы с электронным приложением способствуют эффективному усвоению учебного материала.

Достоинствами данных учебников являются:

- материал изложен в соответствии с возрастными особенностями учащихся;
- задания носят интегрированный характер;
- учебники достаточно иллюстрированы красочными рисунками, портретами, фотографиями;
- материал иллюстрирован практическими примерами из жизни, что повышает социализацию учащихся.
- учебники насыщены разноплановыми эпиграфами;
- включает экспериментальные домашние задания;

- включает домашние задания с элементами исследовательской деятельности;
- включает указатель терминов и именной указатель;
- в качестве справочного материала включена информация о нобелевских лауреатах XXI в. в области химии, физики, биологии;
- наличие памятки для ученика;
- список рекомендуемых интернет-сайтов.

Понятие материя в этом курсе не дается, хотя в 10 классе есть §12.

*Пространство, время, материя*, в котором рассматриваются взаимосвязи этих понятий. По поводу определения понятия «материя» говорится дословно следующее: «всякое определение должно определять что-то с помощью чего-то другого. Наши же три сущности (пространство, время, материя) являются первичными, они не имеют сходства ни с чем, все три существуют сами по себе». Такое определение вызывает, по меньшей мере удивление, поскольку, во-первых, понятия взаимосвязаны, во-вторых определение понятий может даваться не обязательно через родовое или видовое понятие. По А. В. Усовой, определение понятий в самом широком смысле есть логическая операция, в процессе которой раскрывается содержание понятия, т.е. указываются отличительные существенные признаки предметов, отображенных в данном понятии.

Далее изучаются физические поля, на которые отводится один параграф, и отдельными параграфами выносятся гравитационное взаимодействие и электромагнитное поле. При этом на изучение данного вида материи, на наш взгляд, более сложного для понимания, чем вещество, отводится всего 3 часа учебного времени.

В этом учебнике начинается изучение вещества традиционно с исторического аспекта, далее рассматриваются современные состояния строения атомов (Глава 3. *Объекты и законы микромира*). Далее в главе 4. *Химические элементы и вещества* рассматриваются свойства химических элементов,

строение и свойства неорганических веществ, строение и свойства органических веществ.

Учебник 11 класса содержит сведения об основных законах и закономерностях, отражающих порядок и самоорганизацию в природе; о строении и деятельности живых систем от клетки до экосистемы (этому посвящена целая глава); о происхождении и развитии жизни на Земле; об особенностях происхождения и развития человека, его генетике и заболеваниях; о ноосфере и технических достижениях человека, то есть фактически рассматривается живое вещество как структурный элемент такого вида материи, как вещество. Однако в содержании учебника нет даже упоминания о понятии «материя» и соотнесение «материя», «вещество», «живое вещество» отсутствует.

При анализе данных учебников не наблюдается системного формирования понятия «материя» и даже не дается определения, хотя рассмотрены основные элементы понятия. При изучении вещества также не проводится взаимосвязи с более общим и более высоким по иерархии понятием.

В учебнике Естествознание 10 класс авторов А.Н. Мансурова, Н.А. Мансурова [15,16] формирование понятия «материя» начинается с рассмотрения микромира, макромира, мегамира, их пространственно-временных характеристик. Далее в главе 3. Вещество в природе, на которую отводится 32 часа, рассматривается дискретное строение вещества (атом, молекула, нуклеиновые кислоты и т.д.). Причем, не останавливаясь на строении атома, идут дальше - к элементарным частицам, где достаточно подробно рассматривается классификация фундаментальных частиц, а также волновые и корпускулярные свойства микрочастиц. Изучается и взаимодействие между ядрами. Ядерные реакции. Интересно то, что далее взаимодействие между атомами рассматривается с точки зрения химической связи. В главе 4. Свойства вещества приводится материал для актуализации знаний о Периодическом законе химических элементов Д.И. Менделеева. Далее рассматриваются особенности

строения веществ с точки зрения химии. Обсуждаются вопросы строения, свойств, применения макромолекул и синтетических полимерных материалов. Определение вещества дается только, что это вид материи. Однако проводится связь неживого и живого вещества на примере макромолекул в человеческом организме, т.е., вещество рассматривается и с точки зрения биологии и с точки зрения биологии. Кроме этого представлены механизмы взаимного притяжения и отталкивания молекул и свойства вещества.

Представлена схемы структурных уровней вещества (рис. 3) и видов физических полей (рис. 4).



Рисунок 3 - Структурные уровни вещества.



Рисунок 4 - Виды физических полей.

Понятие «материя» в содержание параграфов не вводится, а вынесено в толковый словарь терминов, при этом формулировка выглядит неполно и

необъективно: «материя – философская категория для обозначения объективно существующего мира, данного нам в ощущениях».

В учебнике Естествознание 10 класс О.С. Габриелян, И.Г. Остроумова и др. понятие «материя» вводится в первом параграфе и звучит следующим образом: «материя – это объективная реальность, существующая независимо от нашего сознания и данная нам в ощущениях непосредственно с помощью органов чувств или приборов» [21]. Данное определение не совсем корректно, т.к., наши ощущения субъективны, и приборы могут быть не совершенны, тогда то, что мы не ощущаем или не измерили прибором – материей не является. Учитывая, что это старшая школа и то, что на этой ступени необходимо сформировать представления о естественнонаучной картине мира, можно было дать более развернутое понятие материи, но положительным моментом является то, что курс естествознания начинают изучать с актуализации и расширения понятия.

Далее вводится схема (рис. 5) естественнонаучной картины мира, в которой

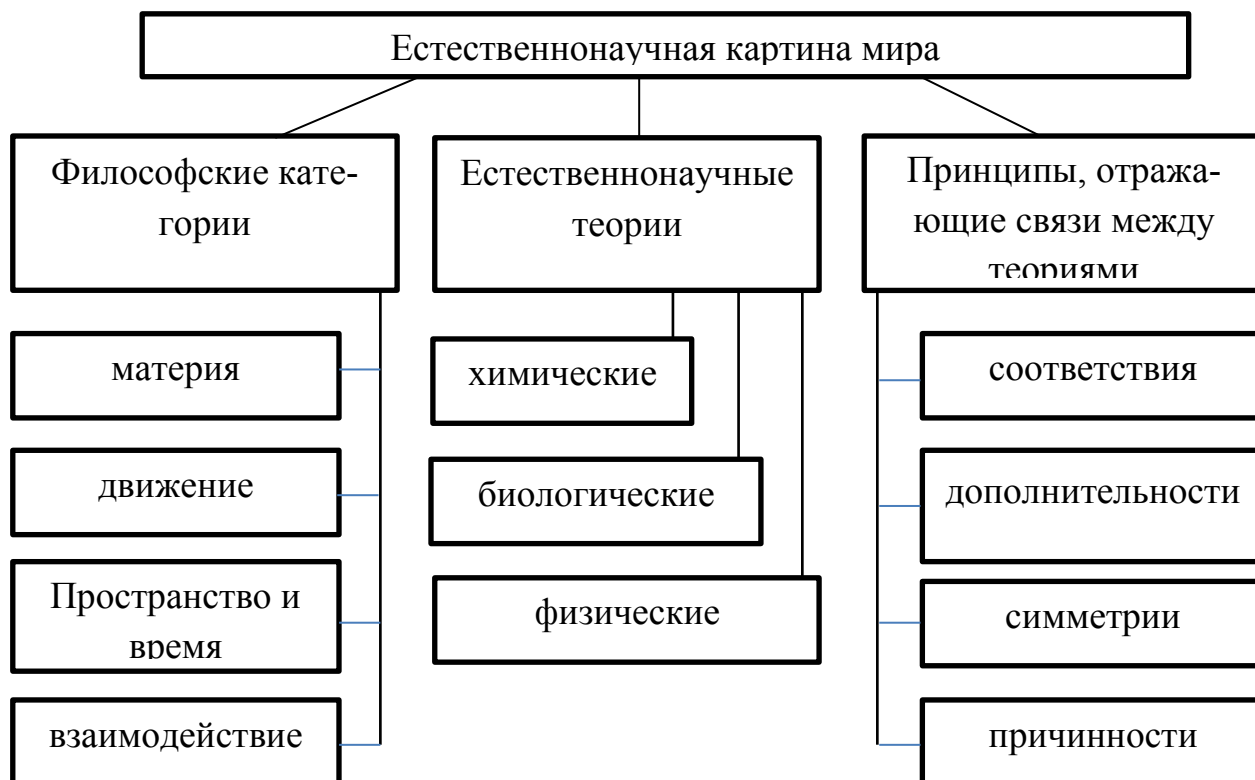


Рисунок 5 - Схема естественнонаучной картины мира.

материя является философской категорией.

Больше в этом учебнике не обращаются ни к самой материи, ни к ее видам.

В линейке учебников Естествознание 10-11 классы И.Ю. Алексашиной, А.В. Ляпцева, М. А. Шаталова [17, 19, 20] развитие и формирование понятия «материя» идет методом индукции. В главе 2. *Структуры мира природы: единство многообразия начинается изучение поля*, следует отметить, что из проанализированных учебных пособий только в этом учебнике дается определение полевой формы материи, которое звучит следующим образом: «поле – это некоторая характеристика объекта, выраженная как функция от координат и времени». Исходя из этого определения, вводятся понятия гравитационного поля, а затем электромагнитного поля. При этом не просто говорится, опираясь на ранее изученные определения полей из курса физики, что поле - это вид материи, но и поясняется, почему фундаментальные поля можно отнести к материи. Далее в этой же главе рассматриваются вопросы взаимодействия поля и вещества, концепция корпускулярно - волнового дуализма. Вещество рассматривается с трех точек зрения: физики биологии и химии. Самого определения материи в данных учебниках не дается, но предполагается обобщающее занятие в форме конференции: «Материальное единство мира», где основным вопросом стоит: что такое материя?

Таким образом, в каждом из проанализированных учебников есть свои сильные и слабые стороны, однако ни в одном из рассмотренных учебников понятие «материя» объективно и полно не формируется.

Результаты анализа учебников по предметам естественнонаучного цикла и естествознанию коррелируют с результатами проведенного нами весной 2014 года блиц-опроса по выявлению уровня сформированности понятия «материя» у старшеклассников с использованием тестовых заданий, представленных в Приложении 1. Анализ результатов блиц-опроса подтверждает несформированность понятия даже на репродуктивном уровне.



#### **1.4. Возможности инновационных образовательных технологий в формировании фундаментальных понятий при обучении естествознанию старшеклассников**

Инновация – (от латинского «innovation» - нововведение, изменение, обновление) деятельность по созданию, освоению, использованию и распространению нового, с целенаправленным изменением, вносящим в среду внедрения новые элементы, вызывающие изменение системы из одного состояния в другое [33].

Инновационные технологии – это производство (изобретение) нового для системы образования компонента.

Инновационные технологии в образовании – это организация образовательного процесса, которая строится на качественно иных принципах, методах, средствах и технологиях. Такая организация предполагает:

- повышение мотивации;
- обеспечение усвоения максимального объема знаний;
- обеспечение максимальной творческой активности обучаемых;
- Овладение обучающимися широким спектром практических навыков и умений.

Целью внедрения инновационных технологий в учебно-воспитательный процесс является обеспечение условий для формирования активной, творческой личности обучаемого, способного самостоятельно строить и корректировать свою учебно-познавательную деятельность.

В Приоритетном национальном проекте «Образование» к инновационным направлениям, технологиям, методам отнесены: развивающее обучение, проблемное обучение, разноуровневое обучение, коллективная система обучения; игровые технологии, обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа); исследовательские и проектные методы обучения; информационно-коммуникационные технологии здоровьесберегающие технологии и др.

Анализ информационных источников, связанных с инновационными образовательными технологиями в обучении старшеклассников, позволил сделать вывод, что при формировании фундаментальных понятий целесообразно использовать информационно-коммуникационные технологии, проектно-исследовательскую технологию и отдельные приемы технологий развития критического мышления через чтение и письмо.

Процессы информатизации современного общества и тесно связанные с ними процессы информатизации всех форм образовательной деятельности обусловили возникновение такого понятия, как образовательные информационно-коммуникационные технологий (ИКТ). Подобные технологии активно применяются для передачи информации и обеспечения взаимодействия преподавателя и обучаемого в современных системах открытого и дистанционного образования [29].

Современные образовательные ИКТ являются основой для разработки интерактивных сред управления процессом познавательной деятельности и доступа к современным информационно-образовательным ресурсам (мультимедиа учебникам и учебникам, построенным на основе гипертекста, различными базами данных, обучающим сайтам и другим источникам).

Использование ИКТ в учебно-воспитательном процессе направлено на развитие умений искать, анализировать, оценивать, организовывать, представлять, передавать информацию, моделировать и проектировать объекты и процессы, ответственно реализовывать планы и т.д. [69].

Очевидно, что ядром образовательных ИКТ являются соответствующие электронные образовательные ресурсы – обучающие программы, программы-тренажеры, компьютерные тесты, мультимедиа-учебники и др. Как отмечает автор работы [69], достаточно долго такие программы называли программными средствами учебного назначения. При этом под программным средством учебного назначения понималась программа, в которой отражается некая предметная область, в определенной мере реализуется техноло-

гия ее изучения, обеспечиваются условия для осуществления различных видов учебной деятельности. С развитием ИКТ, появлением офисных программ общего назначения (MS Word, MS Excel, MS Power Point и т.д.), специализированных офисных программ (например, ChemOffice) которые также можно применять для организации различных видов учебной деятельности обучающихся, понятие «программное средство учебного назначения» сменилось понятием «электронный образовательный ресурс» (ГОСТ Р 53620-2009).

В процессе реализации крупномасштабного проекта «Информатизация системы образования» был введен термин «цифровой образовательный ресурс» (ЦОР). При этом под ЦОР понимается любой фрагмент аудиовизуальной информации в цифровом виде, который может быть использован в процессе обучения. Одним из значимых результатов реализации проекта стала Единая коллекция ЦОР (<http://school-collection.edu.ru>). На данном этапе Единая коллекция включает более 100 тыс. ЦОР практически по всем предметам общеобразовательной школы и является одним из самых крупных ресурсов сети Интернет, доступ к которым не требует оплаты и наличия лицензии на использование. Следует отметить, что, к сожалению, ЦОР для обучения естествознанию старшеклассников в Единой коллекции нет. Однако в результате проведенного нами анализа содержания коллекции был сделан вывод о возможности использования для решения задач данного исследования ЦОР по физике, химии, биологии.

Еще одним интересным ресурсом, возможности которого могут быть использованы в формировании фундаментальных понятий, является научно-популярный сайт о фундаментальной науке «Элементы» Фонда «Династия» (<http://www.dynastyfdn.com/programs/popular/elements>). В частности, с нашей точки зрения, несомненный интерес представляют интерактивные версии образовательных плакатов «Мгновение», «Ускоритель», «Гравитация», «Электромагнитное излучение», созданных при поддержке Фонда некоммерческих программ «Династия» для школ России.

Примером применения ИКТ в формировании понятия «материя» и ее видов может служить урок-семинар по теме «Строение атома и химическая связь», 11-й класс автора Н.Э. Дубининой [13]. В данной разработке используется презентация, авторские тесты и ряд электронных учебников. В работе не указано конкретно на каком этапе урока, а также во фронтальной или индивидуальной форме используются электронные учебники. Тесты использованы в бумажном виде, правильные ответы к тесту учитель демонстрирует с помощью видеопроектора.

Проектно-исследовательская технология – технология являющаяся результатом интеграции классического метода проектов Дьюи-Килпатрика и ИКТ.

Метод проектов - не новое явление в педагогике. Он применялся и в отечественной дидактике (особенно в 20-30 годы), и в зарубежной. Первоначально его называли методом проблем, и связывался он с идеями гуманистического направления в философии и образовании, разработанными американским философом и педагогом Дж.Дьюи, а также его учеником В.Х.Килпатриком. Дж.Дьюи предлагал строить обучение на активной основе, через целесообразную деятельность ученика, сообразуясь с его личным интересом именно в этом знании [60].

Метод проектов всегда ориентирован на самостоятельную деятельность учащихся - индивидуальную, парную, групповую, которую учащиеся выполняют в течение определенного отрезка времени. Этот подход органично сочетается с методом обучения в сотрудничестве [47]. Этот метод всегда предполагает решение какой-то проблемы, предусматривающей, с одной стороны, использование разнообразных методов, с другой - интегрирование знаний, умений из различных областей науки, техники, технологии, творческих областей.

- использование в обучении игровых технологий (ролевые, деловые и другие виды обучающих игр);

- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа);
- информационно-коммуникационные технологии.

Под методом проектов понимают:

– способ организации самостоятельной деятельности учащихся по достижению определенного результата, ориентированный на интерес, творческую самореализацию развивающейся личности ученика, развитие его интеллектуальных и физических возможностей, волевых качеств и творческих способностей в деятельности по решению какой-либо интересующей его проблемы [59];

– способ достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы (технологию), которая должна разрешиться вполне реальным, осязаемым *практическим результатом*, оформленным тем или иным способом [50];

– целенаправленную, в целом самостоятельную деятельность учащихся, осуществляемую под гибким руководством учителя, направленную на решение исследовательской или социально значимой прагматической проблемы и на получение конкретного результата в виде материального и/или идеального продукта, то есть, итоговым результатом работы ученика над проектом может быть как идеальный продукт (сделанное на основе изучения информации умозаключение, выводы, сформированные знания), так и материальный (коллаж, альбом, проспект, участие в каком-либо мероприятии и т.д.) [32.].

Интеграция классического метода проектов и ИКТ привело к появлению модернизированного метода проектов, получившего широкое распространение в различных учебных заведениях России благодаря программе Intel® «Обучение для будущего» [87]. На данном этапе модернизированный метод проектов приобрел все характерные черты педагогической технологии, и имеет все основания называться проектно-исследовательской технологией.

В соответствии с проектно-исследовательской технологией в учебно-методический пакет (УМП) для организации проектно-исследовательской деятельности учащихся должны входить:

- «Визитная карточка проекта», включающая дидактико-воспитательные цели и методические задачи, основополагающий вопрос и проблемные вопросы;
- комплект материалов для организации учебных исследований, включающий, темы исследований, методики проведения эксперимента, средства оценивания исследовательской деятельности учащихся; электронные образовательные ресурсы (при необходимости), другие дидактические материалы по усмотрению учителя [87].

Разработанных проектов по естествознанию в информационных источниках не очень много, например, проект по микромиру в курсе "Естествознание 10 класс" - "Нано-арт" [28], Естественнонаучные проекты [14]. Наряду с этим, есть темы проектов, предложенные авторами учебников Естествознания [15, 16, 21, 22].

Технология развития критического мышления через чтение и письмо (ТРКМЧиП) (critical thinkin) разработана в конце XX века в США (Ч. Темпл, Д. Стил, К. Мередит). В ней синтезированы идеи и методы русских отечественных технологий коллективных и групповых способов обучения, а также сотрудничества, развивающего обучения; она является общепедагогической, надпредметной [24]. Данная технология представляет собой целостную систему, формирующую навыки работы с информацией в процессе чтения и письма. Она направлена на освоение ключевых компетенций открытого информационного пространства, развитие качеств гражданина открытого общества, включенного в межкультурное взаимодействие. Технология открыта для решения большого спектра проблем в образовательной сфере [26].

Критическое мышление – это один из видов интеллектуальной деятельности человека, который характеризуется высоким уровнем восприятия,

понимания, объективности подхода к окружающему его информационному полю. ТРКМЧиП направлена на формирование нового стиля мышления, для которого характерны открытость, гибкость, рефлексивность, осознание внутренней многозначности позиции и точек зрения, альтернативности принимаемых решений. Использование данной технологии в образовании способствует развитию таких качеств личности, как критическое мышление, рефлексивность, коммуникативность, креативность, мобильность, самостоятельность, толерантность, ответственность за собственный выбор и результаты своей деятельности [8].

По мнению ряда авторов, технология способствует формированию культуры чтения, включающей в себя умение ориентироваться в источниках информации, пользоваться разными стратегиями чтения, адекватно понимать прочитанное, сортировать информацию с точки зрения ее важности, «отсеивать» второстепенную, критически оценивать новые знания, делать выводы и обобщения, а также стимулирует самостоятельную поисковую творческую деятельность, запускает механизмы самообразования и самоорганизации.

Ниже приведено описание ряда приемов данной технологии, которые могут быть полезны в формировании фундаментальных понятий при обучении старшеклассников естествознанию.

Таблица 1. Прием технологии - «*Сводная таблица*»

Тема 1	Тема 2	Линия сравнения	Тема 3	Тема 4

Суть приема "Сводная таблица" в технологии развития критического мышления заключается в том, что "линии сравнения" – это характеристики, по которым учащиеся сравнивают различные объекты, явления и др. Эти линии формулируют сами ученики. Для того чтобы в какой-нибудь группе характеристик не было слишком много, можно предложить вывести на доску все предложения учащихся относительно этих характеристик, а затем попросить

определить наиболее важные и аргументировать свой выбор. Таким образом, можно избежать избыточности. Категории сравнения можно выделять как до чтения текста, так и после его прочтения [30].

Рассмотрим еще один прием технологии развития критического мышления – дидактический *синквейн*. Данный прием был разработан в практике американской школы. В этом жанре текст основывается не на слоговой зависимости, а на содержательной и синтаксической заданности каждой строки.

- Первая строка — тема синквейна, включает в себе одно слово (обычно существительное или местоимение), которое обозначает объект или предмет, о котором пойдет речь.
- Вторая строка — два слова (чаще всего прилагательные или причастия), они дают описание признаков и свойств выбранного в синквейне предмета или объекта.
- Третья строка — образована тремя глаголами или деепричастиями, описывающими характерные действия объекта.
- Четвертая строка — фраза, выражающая личное отношение автора синквейна к описываемому предмету или объекту.
- Пятая строка — одно слово - резюме, характеризующее суть предмета или объекта [26].

Таким образом, на основании проведенного анализа можно сделать вывод, что формированию фундаментальных понятий, и в частности понятия «материя», будет способствовать использование ИКТ (ресурсы Единой коллекции ЦОР, материалы сайта «Элементы» и др.), проектно-исследовательской технологии, а также ряда приемов технологии развития критического мышления через чтение и письмо.

## **Выводы по главе 1.**



1. Анализ существующих на сегодняшний день определений понятия «материя» показал, что наиболее объективная и полная формулировка дана в Большой Советской Энциклопедии. Был сделан вывод, что в процессе обучения естествознанию старшеклассников следует использовать именно это определение.
2. На основе анализа психолого-педагогической литературы было выявлено, что существуют различные классификации этапов формирования понятий в учебном познании, но для формирования фундаментального понятия «материя» наиболее подходит алгоритм, представленный А.В. Усовой, который включает в себя XIV этапов.
3. Проведен анализ учебников естественнонаучных предметов, который показал, что при таком изложении материала целостного формирования понятия «материи» не произойдет, так как, только в учебнике Физика 7 класс Перышкина предложено усеченное определение, а при изучении отдельных структурных элементов понятия материи не выстраиваются взаимосвязи. Из анализа учебников по Естествознанию, видно, что определение понятия «материя» представлено только у авторов А.Н. Мансурова, Н.А. Мансурова и О.С. Габриелян, И.Г. Остроумова и др. Отдельные структурные элементы рассмотрены во всех учебниках, но взаимосвязи с фундаментальным понятием практически отсутствуют. Один из выходов в этой ситуации был предложен В.М. Медведева, который показал комплексный подход к формированию понятия «материя» в средней основной школе.
4. Анализ информационных источников, связанных с инновационными образовательными технологиями в обучении старшеклассников, позволил сделать вывод, что при формировании фундаментальных понятий целесообразно использовать информационно-коммуникационные технологии, проектно-исследовательскую технологию и отдельные приемы технологии развития критического мышления через чтение и письмо.

## **Глава II. Методическое обеспечение и методика формирования понятия «материя» в курсе естествознания в старшей школе, проверка ее результативности**

### **2.1. Методическое обеспечение и методика формирования понятия «материя» при обучении естествознанию старшеклассников**

На начальной стадии разработки методического обеспечения и методики в контексте этапов формирования понятия, предложенных А.В. Усовой (параграф 1.3 первой главы), нами проведен анализ соответствия им этапов формирования понятия «материя» и ее видов в естественнонаучной подготовке подрастающего поколения.

I этап – *этап чувственно-конкретного восприятия*, проходит в различных условиях в дошкольном образовании, начальном образовании при изучении предмета «Окружающий мир». На уроках этого предмета знания об основных элементах неживой природы: воздухе, воде, горных породах, элементарные понятия о звездах, планетах, метеоритах, о месте Земли в солнечной системе — уже подводят учащихся к пониманию связей и взаимодействия в окружающей их неживой природе, содействуют формированию представлений о ее единстве и непрерывном изменении. Эти представления служат первоначальными сведениями к важным философским обобщениям и к формированию философского понятия «материя».

В 5 – 6 классе в рамках предметов естественнонаучного цикла, в бытовых наблюдениях, во время просмотра кинофильмов, телевизионных передач продолжается этап чувственно-конкретного восприятия. II, III, V, VII, IX этапы при формировании понятия в 5-9 классах по предметам естественнонаучного цикла отсутствуют. IV этап - *определение понятия* включается в 7 классе на уроках физики, дается первичное определение понятия «материя». Этап Установления связей данного понятия с другими проходит при изуче-

нии тем «Электрическое поле» и «Магнитное поле» в курсе физики 8 класса на уровне определения: поле - это особый вид материи.

X этап - *обогащение понятий*, проходит в 10 -11 классах на предметах всего естественнонаучного цикла, но все последующие этапы XI, XII, XIII XIV отсутствуют.

Как отмечалось в параграфе 1.3 главы, в исследованиях А.В. Усовой и ее учеников показано на примере формирования физических понятий, что исключение из процесса формирования сложных понятий хотя бы одного из описанных этапов приводит к недостаткам в усвоении понятия учащимися:

- ученики не могут раскрыть физическую суть понятия, не умеют описать свойства физических явлений и физических объектов, из которых выводится то или другое понятие;
- в процессе воссоздания знаний ученики путают видовые признаки физических понятий, не различают понятие или неправильно их применяют (внутренняя энергия - кинетическая энергия);
- ученики не могут установить связи и соотношения между понятиями;
- отсутствуют навыки классификации понятий.

С нашей точки зрения, это в полной мере относится к формированию такого фундаментального понятия, как понятие «материя».

В качестве методического обеспечения, необходимого для результативного формирования понятия «материя», нами разработаны логико-смысловая схема структурных элементов материи (рис. 6), учебно-методический пакет проекта «Материя» для организации проектно-исследовательской деятельности учащихся (Приложение 2), методические рекомендации к уроку по теме «Магнитное поле» с использованием ЦОР и приемов технологии развития критического мышления через чтение и письмо (ТРКМЧиП).

Согласно методике формирования научных понятий, и исходя из анализа содержания обучения предметам естественнонаучного цикла, нами раз-

работана методика формирования понятия «материя» в старшей школе на базе учебника «Естествознание» авторов И.Ю. Алексашиной, А.В. Ляпцева,

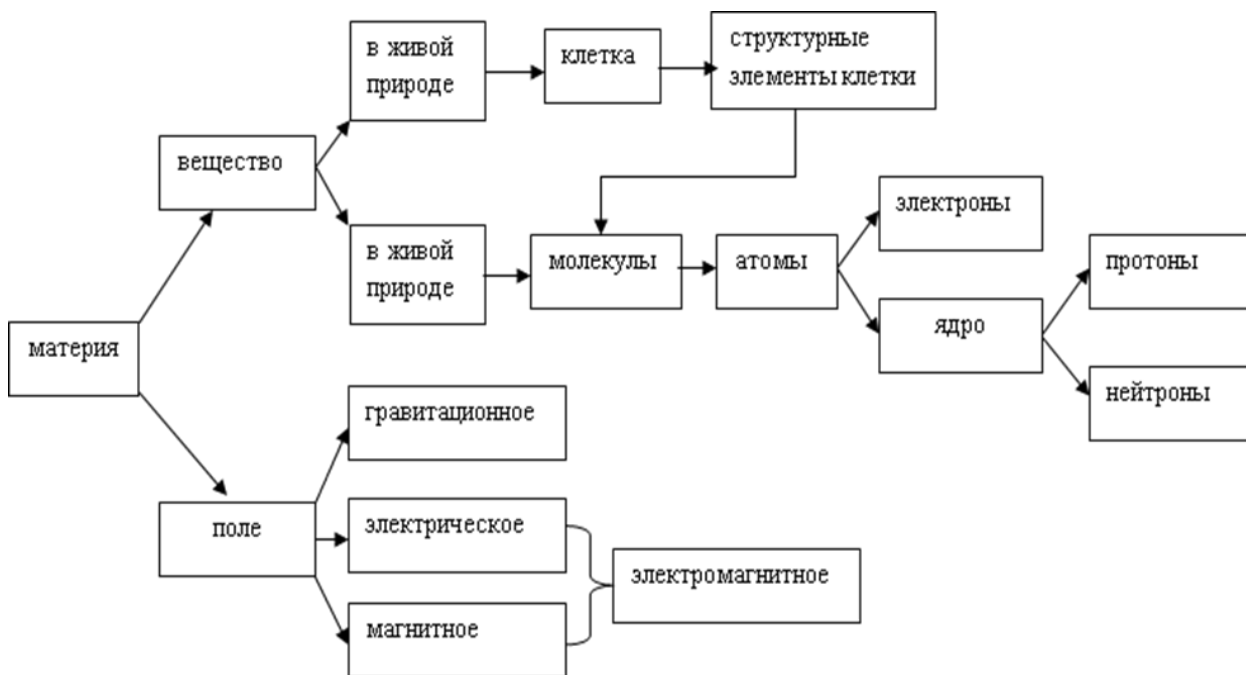


Рисунок 6 - Логико-смысловая схема структурных элементов материи.

М. А. Шаталова с использованием разработанного методического обеспечения.

I этап *чувственно-конкретное восприятие и первичное определение* – IV этап были реализованы ранее. Следовательно, необходимо восстановить II этап - *выявление общих существенных свойств понятия «материя»*, III этап - *абстрагирование*, и V этап - *уточнение и закрепление в памяти существенных признаков понятия*. Для этого в старшей школе необходимо начинать формирование понятия с XI этапа - *введение вторичного, более полное определения*, которое старшеклассники усваивают под руководством учителя посредством анализа и выделения существенных свойств материи. Это целесообразно сделать при освоении содержания §17. **Дискретность и непрерывность в природе**. Для этапа *выявления общих существенных свойств класса наблюдаемых объектов и абстрагирования* следует применить логико-

смысловую схему структурных элементов материи, представленную на рис. 6.

Далее при изучении **§18. Поле как способ взаимодействия** следует снова обратиться к логико-смысловой схеме и показать место понятия «поле» в структуре материи. **§19. Фундаментальные поля как составляющие материи** и **§20. Взаимодействие поля и вещества. Цвет и спектры** следует расширить и рассмотреть основные виды физических полей.

Для организации изучения магнитного поля, как уже упоминалось, нами разработаны методические рекомендации к уроку с использованием ЦОР и приемов ТРКМЧиП, которые приведены ниже.

**Тема урока:** «Магнитное поле»

**Цель урока:** Расширение и систематизация знаний о магнитном поле.

План урока представлен в табл. 2

Таблица 2 – План урока.

Этап урока	Время	Методы и приемы
1. Постановка учебной проблемы	5 мин	Демонстрация взаимодействия проводников. Эвристическая беседа: Можно ли объяснить отталкивание или притяжение проводников с током электрическим взаимодействием зарядов? Почему взаимодействуют проводники? Каков механизм этого взаимодействия?
2. Обобщение систематизация ранее изученного материала в неизвестной ситуации.	5 мин	Фронтальная беседа
3. Изучение нового материала	15 мин	Прием из технологии развития критического мышления через чтение и письмо
4. Закрепление	15	Исследование при помощи виртуальной лаборатории
5. Подведение итогов	5 мин	

### Оборудование и дидактические материалы:

1. Компьютерный класс или класс ноутбуков, видеопроектор;
2. Интерактивная доска;
3. Оборудование и методические рекомендации для демонстрационного эксперимента: 1) ленты из фольги с наконечниками - 2 шт., 2) моток проволоочный на подставке, 3) рамка от прибора «Виток в магнитном поле», 4) штатив универсальный, 5) проводники соединительные, 6) штепсельная розетки с вилкой или двухполюсный переключатель демонстрационный.

Установка для демонстрационного эксперимента представлена на рис.7.

В опыте для получения надлежащего эффекта необходимы гибкие и легкие проводники, которые вместе с тем должны выдерживать достаточно сильный ток. В противоречивости этих требований и заключается некоторая трудность проведения опыта.

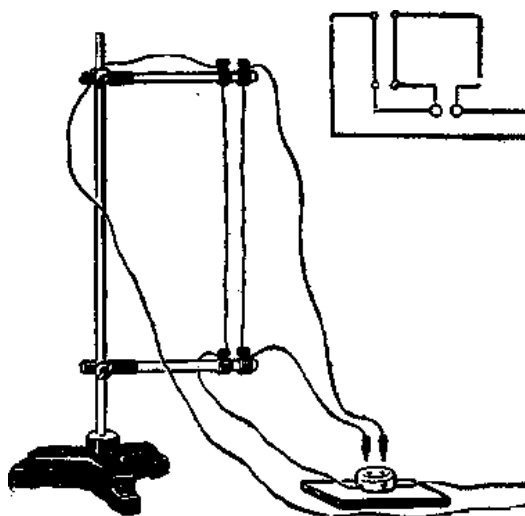


Рисунок 7 - Установка для демонстрации взаимодействия параллельных проводников с током

Реальный опыт можно заменить видеофрагментом.

4. ЦОР «Открытая физика», «Живая физика»;
5. Логико-смысловая схема структурных элементов материи (рис.6);
6. Таблица 3. «Линии сравнения для электрического и магнитного полей»

Электрическое поле	Линии сравнения	Магнитное поле
--------------------	-----------------	----------------

--	--	--

### **Информационные источники:**

1. Учебник «Естествознание» авторов И.Ю. Алексашиной, А.В. Ляпцева, М. А. Шаталова.
2. Маркова Н. В. Технология «Развития критического мышления через чтение и письмо. <http://nsportal.ru/nachalnaya-shkola/materialy-mo/2012/12/04/tekhnologiya-razvitiya-kriticheskogo-myshleniya-cherez>
3. Видеофрагмент: взаимодействие проводников с током. <http://yandex.ru/video/search?filmId=jMvt7gAsUXI&text=%D0%B2%D0%B7%D0%B0%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D0%B5%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%20%D1%81%20%D1%82%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BC&redircnt=1450114793.1>

### **Ход урока**

#### ***Ориентировочно-мотивационный этап***

Урок начинается с демонстрации опыта по взаимодействию двух прямых проводников с током (опыт показывается фронтально с помощью демонстрационного оборудования, с использованием видеофильма или ЦОР «Живая физика»). Далее проходит эвристическая беседа, примерные вопросы указаны в таблице 2. Эти вопросы должны подвести учащихся к понятию магнитного поля.

При формулировке понятия необходимо актуализировать знания учащихся о других видах материи с помощью логико-смысловой схемы. Следует также ответить на вопросы: почему второй проводник с током не отклоняется, если выключить первый ток? Будет ли действовать магнитное поле на проводник без тока?

#### ***Операционно-исполнительский этап***

Учитель предлагает учащихся изучить свойства магнитного поля, используя ЦОР «Открытая физика». При этом используется прием ТРКМЧиП – таблица «Линии сравнения для электрического и магнитного полей».

Разделившись на три группы, учащиеся, пользуясь учебником, заполняют таблицу 3, при этом сами определяют линии сравнения. Полученные результаты группы демонстрируются на интерактивной доске – это позволит перемещать написанное при выступлениях других групп. Фронтально выделяются значимые свойства магнитного поля.

После этого каждая группа получает задание исследовать магнитное поле, но разных объектов (прямого проводника с током, кругового витка с током, соленоида), используя ЦОР «Открытая физика».

Далее каждая группа представляет результаты исследования, которые обсуждаются фронтально. В результате делаются выводы о магнитном поле исследованных объектов.

### ***Рефлексивно-оценочный этап***

Итоги урока подводятся с использованием другого приема ТРКМЧиП – синквейна.

Следует отметить, что подобным образом можно организовать изучение и других видов полей.

В обеспечении этапа IX - *применение понятия в решении задач творческого характера* помогает **§21. Дискретность и непрерывность: эксперимент**. Далее следует запустить проект «Материя», подробное описание которого приведено в Приложении 2. Проектно-исследовательская деятельность учащихся поможет отработать как этап IX, так и этап X - *обогащение понятия*.

По завершении проекта подходим к этапу XIII - *новое обогащение понятия*. Полученные, после проведения проекта, новые знания актуализируются и добавляются к уже имеющимся. Проводим компьютерный тест, который приведен в Приложении 3



Этапы XII – *опора на данное понятие при усвоении нового понятия* и XIV – *установление новых связей и отношений данного понятия с другими* в формировании понятия «материя» реализуются при использовании логико-смысловой схемы структурных элементов материи. Далее при освоении учащимися содержания §30. **Молекулярная структура живого** и §32. **Клетка как структурная основа живых организмов** следует опять обратиться к схеме структурных элементов материи, делая акцент на место живого в ней.

Таким образом, предлагаемая методика обеспечивает «сквозное» формирование понятия. Разработанную логико-смысловую схему структурных элементов материи, с нашей точки зрения, целесообразно использовать при освоении содержания обучения другим предметам естественнонаучного цикла.

## **2.2. Экспериментальная проверка результативности методики формирования понятия «материя» при обучении естествознанию старшеклассников**

Педагогический эксперимент проводился на базе МБОУ «Гимназия №164» г. Зеленогорска Красноярского края в 2014-2015 учебном году. Экспериментом были охвачены учащиеся 11 А класса (экспериментальная группа) и 11 Б класса (контрольная группа).

Программой педагогического эксперимента были предусмотрены следующие неизменяемые условия:

- 1) учащиеся контрольной и экспериментальной группы обучаются в 11 классах базового уровня изучения физики;
- 2) для обеих групп предусмотрено изучение программного материала по одинаковым учебникам;
- 3) к моменту начала эксперимента учащиеся имеют примерно одинаковый оценочный показатель успеваемости;

4) итоговая оценка сформированности понятия «материя» проводилось в обеих группах в форме тестирования.

Изменяемыми условиями эксперимента были:

Контрольная группа обучается в традиционном режиме по учебному планированию соответствующего учебника. Экспериментальная группа обучается по такому же учебнику, но с добавлением разработанной нами методики. Исследование проводилось в течение учебного года. В процессе эксперимента использовались следующие методы исследования: наблюдение, метод контрольных и экспериментальных групп, методы диагностики сформированности понятий; статистические методы обработки результатов исследования – Критерий согласия Пирсона, метод медианы.

Поскольку результаты педагогического эксперимента зависят от состава обучающихся, формирование экспериментальной и контрольной групп проводилось с учётом следующих требований:

- контрольные и экспериментальные группы должны содержать примерно одинаковое количество учащихся;
- средние результаты обучения в экспериментальной и контрольной группах должны быть примерно одинаковыми.

Для проверки выполнения последнего требования осуществлялось сравнение результатов обучения учащихся по предыдущей теме, обучение которой было организовано традиционно.

Контрольная и экспериментальная группы формировались по результатам контрольной работы по теме «Магнитное поле» (сентябрь 2014 г.) Случайным образом было отобрано 16 учащихся 11А класса (*экспериментальная группа*) и 16 учащихся из 11Б класса (*контрольная группа*). Затем анализировались отметки (в пятибалльной системе), полученные учащимися по теме «Магнитное поле» (табл. 4). На основе сравнения результатов распределения учащихся каждой выборки по числу баллов, полученных за указанную тему, проверялось предположение о том, что средние результаты обучения

по указанной теме не имеют существенных различий у учащихся экспериментальной и контрольной групп. Для проверки этого предположения использовался критерий согласия Пирсона  $\chi^2$  [35], поскольку в данном случае все допущения этого критерия выполняются: обе выборки случайны; выборки независимы, члены каждой выборки независимы между собой; шкала измерений не выше шкалы наименований с несколькими категориями. Используя данные первого и второго столбцов таблицы, проверяется нулевая гипотеза  $H_0$ : частоты распределения учащихся по числу баллов, полученных за тему «Магнитное поле», одинаковы в совокупностях учащихся экспериментальной и контрольной групп, т.е.  $p_1 = p_2$ . Альтернативная гипотеза -  $p_1 \neq p_2$ .

Число степеней свободы ( $k$ ) определяют по вторичному числу классов. Число вторичных классов в данном случае равно 3 и число степеней свободы  $k=3-1=2$ .

Рассчитывается теоретическая частота распределения признака  $f_{теор}$  для каждой ячейки таблицы по формуле:

$$f_{теор} = \frac{\text{Сумма частот по соответ. строке} * \text{сумму строк по соответ. столбцу}}{p_1 + p_2} \quad (1)$$

$p_1 + p_2$  – общая сумма полученных отметок в контрольной и экспериментальной группах.

Затем для каждой ячейки рассчитывается  $(f_{экс} - f_{теор})^2 / f_{теор}$ . Сумма полученных значений будет равна эмпирической величине  $\chi^2$

Таблица 4. Результаты обучения учащихся контрольной и экспериментальной групп Гимназии №164 г. Зеленогорска по теме «Магнитное поле»

Отметка	Частота распределения $p_1$ (экспериментальная группа)		Частота распределения $p_2$ (контрольная группа)		Сумма частот по соответствующей строке
	$f_{экс}$	$f_{теор}$	$f_{экс}$	$f_{теор}$	

«3»	2	2,5	3	2,5	5
«4»	9	9	9	9	18
«5»	5	4,5	4	4,5	9
Сумма частот по соответствующему столбцу	16		16		32

В данном случае:  $\chi^2 = 0,4$

Для уровня значимости  $\alpha = 0,05$  и двух степеней свободы находим  $\chi^2_{0,05} = 4,3$ . Полученный результат позволяет сделать вывод, что верно неравенство  $0,4 < 4,3$ . Согласно правилу принятия решения на уровне значимости  $\alpha = 0,05$ , у нас нет оснований для отклонения нулевой гипотезы, т. е. нет оснований считать различными частоты распределения учащихся по числу баллов, полученных за освоение указанной темы, а значит считать различными уровни знаний учащихся экспериментальной и контрольной групп на данном этапе эксперимента.

В таблице 5 представлены результаты тестирования учащихся экспериментальной и контрольной групп в апреле 2015 года. Как следует из данных таблицы, в экспериментальной группе результаты усвоения понятия оказались существенно выше по сравнению с контрольной группой.

Таблица 5. Результаты выявления сформированности понятия «материя»

Критерии сформированности понятия «материя»	Экспериментальная группа	Контрольная группа
Знание определения	68%	38%
Знание форм существования материи	89%	50%
Умение классифицировать объекты и явления живой и неживой природы в соответствии с формами существования материи	21%	13%
Понимание полевой формы существования материи	100%	69%

Для оценки эффективности разработанной методики формирования фундаментального понятия «материя» использовался также *метод медианы*.

Медианой называется значение признака у той единицы совокупности, которая расположена в середине ряда частотного распределения [54]. В интервальном ряду с различными значениями частот, к которому относятся, например, совокупности отметок, полученных учащимися контрольной и экспериментальной групп за контрольную работу; совокупности правильно выполненных заданий теста, вычисление медианы проводится следующим образом. Сначала находится медианный интервал, которому соответствует первая из накопленных частот, превышающая половину всего объема совокупности, а затем рассчитывается значение медианы по формуле:

$$Me = x_0 + \delta * \frac{0.5n - n_H}{n_{Me}} \quad (1),$$

где  $x_0$  – начало (нижняя граница) медианного интервала;  $\delta$  – величина медианного интервала;  $n = \sum n_i$  – сумма частот (относительных частот) интервалов;  $n_H$  – частота (относительная), накопленная до медианного интервала;  $n_{Me}$  – частота (относительная) медианного интервала. Причем, относительная частота равна отношению частоты проявления признака к общему объему совокупности ( $n$ ), и ее обычно выражают в процентах.

В таблицах 6-7 приведены распределения отметок за компьютерный тест по теме «Материя» учащихся экспериментальной и контрольной групп по интервальной шкале. Верхняя граница интервала в него не включается.

В первом случае медианным интервалом, которому соответствует первая из накопленных частот, превышающая половину всего объема совокупности, является 2,5-3,5, во второй - 3.5- 4.5

Таблица 6. Частотное распределение баллов учащихся 11 «А» класса Гимназии № 164, г. Зеленогорска, 2014-2015 уч. г. (экспериментальная группа), объем выборки n=16 чел

Интервалы	Частота	Относительная частота $n, \%$	Накопленная частота, $n_H$
2,0-2,5	0	0	0
2,5-3,5	2	12,5	12,5
3,5-4,5	6	37,5	50
4,5-5,0	8	50	100

Таблица 7 - Частотное распределение баллов учащихся 11 «Б» класса Гимназии № 164, 2014-2015 уч.г. (контрольная группа)

Интервалы	Частота	Относительная частота $n, \%$	Накопленная частота, $n_H$
2-2.5	0	0	0
2.5-3.5	7	43,7	43,8
3.5–4.5	9	56,3	100
4.5 – 5.0	0	0	0

Тогда в соответствии с формулой (1) значение медианы для контрольной группы равно:

$$Me_{\text{контр}} = 3.5 + 1 * \frac{0.5 * 100 - 43,7}{56,3} = 3,6 \quad ,$$

а для экспериментальной группы:

$$Me_{\text{экспер}} = 3.5 + 1 * \frac{0.5 * 100 - 12,5}{50} = 4,25 \quad .$$

Поскольку значение медианы для экспериментальной группы на 0.6 балла превышает соответствующее значение для контрольной группы, можно считать, что эффективность применяемой методики доказана.

Таким образом, результаты педагогического эксперимента позволяют сделать заключение о результативности разработанной методики формирования понятия «материя».

## **Выводы по главе 2.**

1. В контексте этапов формирования понятия, предложенных А.В. Усовой, проведен анализ соответствия формирования понятия «материя» и ее видов в естественнонаучной подготовке учащихся этим этапам, и установлено, что I этап – *этап чувственно-конкретного восприятия* и IV этап – *определение понятия* реализуются в процессе обучения на начальной и средней ступени общеобразовательной школы; II, III, и V этапы отсутствуют; X этап – *обогащение понятий*, реализуется в 10 -11 классах в рамках предметов естественнонаучного цикла, но все последующие этапы XI, XII, XIII XIV отсутствуют. Учитывая, что исключение из процесса формирования сложных понятий хотя бы одного из этапов приводит к недостаткам в усвоении понятия учащимися, был сделан вывод о необходимости компенсирующих мер – разработки соответствующего методического обеспечения и методики развития понятия «материя» на их основе при обучении естествознанию старшеклассников.
2. В качестве методического обеспечения разработаны логико-смысловая схема структурных элементов материи, методические рекомендации к уроку с использованием ЦОР и ряда приемов ТРКМЧиП по теме «Магнитное поле», структуру которого можно использовать для организации изучения других физических полей, а также учебно-методический пакет для проекта «Материя».
3. Разработана методика формирования понятия «материя» в старшей школе в соответствии с программой изучения предмета и учебника «Естествознание» авторов И.Ю. Алексашиной, А.В. Ляпцева, М.А. Шаталова с использованием разработанного методического обеспечения, в рамках которой

реализуются все этапы формирования понятия «материя» и обеспечивается «сквозное» формирование данного понятия «материя».

Педагогический эксперимент по выявлению результативности разработанной методики был проведен на базе МБОУ «Гимназия №164» г. Зеленогорска Красноярского края в 2014-2015 учебном году с использованием методом контрольных и экспериментальных групп. Экспериментом были охвачены 32 учащихся 11 классов. Для проверки предположения о том, что средние результаты обучения у учащихся экспериментальной и контрольной групп на начальном этапе эксперимента не имеют существенных различий, использовался критерий согласия Пирсона. Обработка результатов итогового компьютерного тестирования участников педагогического эксперимента с использованием *метода медианы* показало, что значение медианы для экспериментальной группы на 0.6 балла превышает соответствующее значение для контрольной группы, что позволяет сделать вывод о результативности разработанной методики.



## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Результаты выполненного исследования позволяют заключить:

В контексте одной из важнейших задач естественнонаучной подготовки - формирования целостной современной естественнонаучной картины мира, которое предполагает владение понятийным аппаратом естественных наук, обоснована необходимость формирования фундаментального понятия «материя» у учащихся общеобразовательной школы. Вместе с тем имеются противоречия между уровнем разработки этой проблемы в педагогической науке и практике и необходимостью формирования данного понятия, что, в свою очередь, обусловило актуальность данного исследования.

На основе анализа существующих на сегодняшний день определений понятия «материя» сделан вывод, что наиболее полная и точная формулировка Большой Советской Энциклопедии – «материя - это бесконечное множество всех существующих в мире объектов и систем, субстрат любых свойств, связей, отношений и форм движения. Материя включает в себя не только все непосредственно наблюдаемые объекты и тела природы, но и все те, которые в принципе могут быть познаны в будущем на основе совершенствования средств наблюдения и эксперимента. Весь окружающий нас мир представляет собой движущуюся Материю в её бесконечно разнообразных формах и проявлениях, со всеми её свойствами, связями и отношениями». Был сделан вывод, что в процессе обучения естествознанию старшеклассников следует использовать именно это определение.

На основе анализа психолого-педагогической литературы был сделан вывод, что для формирования фундаментального понятия «материя» наиболее подходит алгоритм, представленный А.В. Усовой, который включает XIV этапов. Однако, проведенный анализ содержания ряда школьных учебников по предметам естественнонаучного цикла, в том числе учебников по естествознанию для старшеклассников показал, что системного формирова-

ния понятия «материя» в них не предусмотрено, что и обусловило необходимость разработки соответствующей методики.

Анализ информационных источников, связанных с инновационными образовательными технологиями в обучении старшеклассников, позволил сделать вывод, что при формировании фундаментальных понятий, в том числе и понятия «материя», целесообразно использовать информационно-коммуникационные технологии, проектно-исследовательскую технологию и отдельные приемы технологии развития критического мышления через чтение и письмо.

В контексте этапов формирования понятия, предложенных А.В. Усовой, проведен анализ соответствия формирования понятия «материя» и ее видов в естественнонаучной подготовке учащихся этим этапам, и установлено, что ряд этапов отсутствуют. Учитывая, что исключение из процесса формирования сложных понятий хотя бы одного из этапов приводит к недостаткам в усвоении понятия учащимися, был сделан вывод о необходимости компенсирующих мер – разработки соответствующего методического обеспечения и методики развития понятия «материя» на их основе при обучении естествознанию старшеклассников. В качестве методического обеспечения разработаны логико-смысловая схема структурных элементов материи, методические рекомендации к уроку с использованием ЦОР и ряда приемов ТРКМЧиП по теме «Магнитное поле», структуру которого можно использовать для организации изучения других физических полей, а также учебно-методический пакет для проекта «Материя».

Разработана методика формирования понятия «материя» в старшей школе в соответствии с программой изучения предмета и учебника «Естествознание» авторов И.Ю. Алексашиной, А.В. Ляпцева, М.А. Шаталова с использованием разработанного методического обеспечения, в рамках которой реализуются все этапы формирования понятия «материя» и обеспечивается «сквозное» формирование данного понятия «материя».

Педагогический эксперимент по выявлению результативности разработанной методики был проведен на базе МБОУ «Гимназия №164» г. Зеленогорска Красноярского края в 2014-2015 учебном году с использованием методом контрольных и экспериментальных групп. Экспериментом были охвачены 32 учащихся 11 классов. Для проверки предположения о том, что средние результаты обучения у учащихся экспериментальной и контрольной групп на начальном этапе эксперимента не имеют существенных различий, использовался критерий согласия Пирсона. Обработка результатов итогового компьютерного тестирования участников педагогического эксперимента с использованием метода медианы показало, что значение медианы для экспериментальной группы на 0.6 балла превышает соответствующее значение для контрольной группы, что позволяет сделать вывод о результативности разработанной методики.

Таким образом, разработанная нами методика обеспечивает «сквозное» формирование понятия и позволяет устранить недостатки в формировании фундаментального понятия «материя» в рамках предмета «Естествознания» на старшей ступени общеобразовательной школы. Задачи, поставленные в исследовании, решены, гипотеза подтверждена.

В выполненном исследовании не могли найти разрешения все вопросы, связанные с формированием понятия «материя» в системе естественнонаучной подготовки учащихся, однако разработанная логико-смысловая схема структурных элементов материи может быть применена при обучении другим предметам естественнонаучного цикла и будет способствовать формированию целостной картины мира у учащихся.

## Список информационных источников

1. Агафонов, А. Б. Психолого-дидактические условия реализации преемственности в формировании у учащихся научных понятий/ А. Б. Агафонов (стр.47-54)// Совершенствование процесса обучения физике в средней школе: межвузовский сборник научных трудов/ ред. А. В. Усова. - Челябинск: Челябинский гос. пед. ин-т. – Челябинск, 1983. - 165 с.
2. Акимов, О.Е. Естествознание: Курс лекций/ - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001.- 639с.
3. Бибихин, В.В. Лес (hyle): (проблема материи, история понятия, живая материя в античной и современной биологии)/ СПб: Наука, 2011-425с.
4. Большая Советская Энциклопедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://bse.sci-lib.com/article074368.html>
5. Бугаев А.И. Методика преподавания физики. Теоретические основы. - М.: Просвещение, 1981.- 288с.
6. Бугаев, А.И. Методика преподавания физики. Теоретические основы. - М.: Просвещение, 1981.- 288с .
7. Бычковский Б.С. современная философия: проблема материи и энергии/ Издание второе. – М.: URSS: Лнброком, 2011. – 304
8. Вишнякова, Е.Е. Формирование навыков вдумчивого чтения и рефлексивного письма средствами технологии «Развитие критического мышления через чтение и письмо»/ Вишнякова Е.Е. //Библиотека в школе. — 2004. — № 17. — С.14-18.
9. Выготский Л.С. Развитие житейских и научных понятий в школьном возрасте. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://psychlib.ru/mgppu/VUR/VUR-0961.htm>
10. Выготский, Л.С., Сахаров, Л.С. Исследование образования понятий. // Хрестоматия по общей психологии. - М., 1981

11. Гальперин, П. Я. Психология мышления и учение о поэтапном формировании умственных действий. — Исследования мышления в советской психологии. М., 1966 // Введение в психологию. М., 1976.
12. Голобородько, М. Я. Влияние межпредметных связей на формирование физических и химических понятий/ М. Я. Голобородько, Ф. П. Соколова // Межпредметные связи естественно-математических дисциплин: пособие для учителей/ ред. В. Н. Федоровой. - М.: Просвещение, 1980. - 208 с.: ил..
13. Дубинина, Н.Э. Урок-семинар по теме «Строение атома и химическая связь», 11-й класс. [Электронный ресурс] / Н.Э. Дубинина // Фестиваль педагогических идей «Открытый урок» - Режим доступа: <http://festival.1september.ru/articles/500486/>
14. Естественно-научные проекты. 10-11 классы (Физика. География. Экология. Химия)/ сост. М.Ю. Демидова. – М.: Школьная Пресса, 2005. – 80 с.
15. Естествознание. 10 класс. Базовый уровень. Учебник / Мансуров А.Н., Мансуров Н.А. - М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2013
16. Естествознание. 11 класс. Базовый уровень. Учебник/ Мансуров А.Н., Мансуров Н.А. - М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2013
17. Естествознание: 10 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений: базовый уровень/И.А. Алексашина, К.В. Галактионов, И.С. Дмитриев и др./ под ред. И.Ю. Алексашиной. - Рос. акад. наук, Рос. акад. образования, - М.: Просвещение, 2008.-270 с.: ил.
18. Естествознание: 10 класс. Учебник. Титова С.А., Агафоновой И.Б., Сивоглазова В.И.
19. Естествознание: 11 кл. часть I: учеб. для общеобразоват. учреждений: базовый уровень / И.А. Алексашина, К.В. Галактионов, И.С. Дмитриев и др./ под ред. И.Ю. Алексашиной; Рос. акад. наук, Рос. акад. образования, - М.: Просвещение, 2008.-270 с.: ил.
20. Естествознание: 11 кл. часть II: учеб. для общеобразоват. учреждений: базовый уровень / И.А. Алексашина, К.В. Галактионов, И.С. Дмитриев и др./

- под ред. И.Ю. Алексашиной; Рос. акад. наук, Рос. акад. образования, - М.: Просвещение, 2008.-270 с.: ил
21. Естествознания 10 класса: учебник / Габриелян О.С., И.Г. Остроумов, Н.С. Пурышева, С.А. Сладков и В.И. Сивоглазов. – М.: - ДРОФА, 2013г.
  22. Естествознания 11 класса. Учебник. Габриелян О.С., И.Г. Остроумов, Н.С. Пурышева, С.А. Сладков и В.И. Сивоглазов. – М.: - ДРОФА, 2013г
  23. Загайко, Т. К. Системный аспект развития содержания образования на примерах из курса физики и формирование целостных представлений о научной картине мира/ Т. К. Загайко (стр.40-51)/// Реализация основных направлений реформы общеобразовательной и профессиональной школы в преподавании физики: межвузовский сборник научных трудов/ ред. В. В. Соловьев. - Новосибирск: Новосиб. гос. пед. ин-тут, 1989. - 144 с.
  24. Загашев, И.О.Критическое мышление: технология развития./ И.О. Загашев, С.И. Заир-Бек.- СПб: Альянс-Дельта, 2003. - 284 с.
  25. Загрекова, Л. В. Влияние межпредметных связей на формирование у учащихся понятия о строении вещества при изучении физики и химии (VI-VIII классы)/ Л. В. Загрекова //Межпредметные связи естественно-математических дисциплин: пособие для учителей/ ред. В. Н. Федоровой. - М.: Просвещение, 1980. - 208 с.: ил.
  26. Заир-Бек, С.И., Муштавинская, И.В. Развитие критического мышления на уроке: пособие для учителя/ С. И. Заир-Бек, И. В. Муштавинская. — М. : Просвещение, 2004. — 175 с.
  27. Зулумханов, Д.А. Единый подход к формированию понятий гравитационного, электрического и магнитного полей в школьном курсе физики: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02: - Челябинск, 2000, 134 с.
  28. Иванова, И. А. Проект по микромиру в курсе "Естествознание 10 класс" - "Нано-арт" [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://dinasty2010.blogspot.ru/2014/01/10.html>

29. Информационные технологии в образовании [Электронный ресурс]. Режим доступа:  
<http://physics.herzen.spb.ru/teaching/materials/gosexam/b25.htm>
30. Калмыкова, Е. В. Технология развития критического мышления [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ipk.68edu.ru/consult/381-kritika.html>
31. Карнаух, И.Е. Формирование естественнонаучных понятий у студентов педагогических ВУЗов в условиях использования дидактического потенциала межпредметных связей/ И.Е. Карнаух//Мир науки, культуры, образования. - № 1.- 2011. – с. 87-91
32. Копылова, В.В. Проектная методика как эффективная технология воспитания учащихся средствами иностранного языка (8-9 классы, английский язык): автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02/ Копылова Виктория Викторовна. - Москва, 2001. - 26 с.
33. Крысин, Л.П. Толковый словарь иноязычных слов. — М.: Эксмо, 2008. — 944 с.
34. Кузнецова, Н.Е. Формирование систем понятий в современном обучении химии. Л.: ЛГПИ им. Герцена, 1989
35. Кыверялг, А.А. Методы исследования в профессиональной педагогике / А.А. Кыверялг. - Таллин: Валгус, 1980. - 330 с
36. Лебедева, Л.И., Иванова Е.В. Метод проектов в продуктивном обучении / Л.И. Лебедева, Е.В. Иванова // Школьные технологии. - 2002. - N5. - С. 116-120.
37. Ленин, В. И. Полн. собр. соч., т. 18. - М.: Госполитиздат, 1961. — 525 с.
38. Ленин, В. И. Полн. собр. соч., т. 29. — М.: Политиздат, 1969. — 782с. - с.131
39. Материя (физическое). Википедия [Электронный ресурс]. Режим доступа:  
<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80>

%D0%B8%D1%8F\_%28%D1%84%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D1%81%D0%BE%D1%84%D0%B8%D1%8F%29

40. Материя (философское). Википедия [Электронный ресурс]. Режим доступа:

[https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%8F\\_\(%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%8F_(%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0))

41. Медведев, В.М. Комплексный подход к формированию мировоззрения у школьников / В.М. Медведев // Журнал «Вопросы психологии». – 1984. - №3

42. Минченков, Е. Е. Межпредметные связи в преподавании физики и химии / Е. Е. Минченков // Межпредметные связи естественно-математических дисциплин: пособие для учителей / ред. В. Н. Федоровой. - М.: Просвещение, 1980. - 208 с.: ил..

43. Минченков, Е.Е. Совершенствование методического образования как основа роста творческого потенциала будущего учителя. // Современные тенденции развития образования взрослых. Материалы II Международной научно-практической конференции. Красноярск, 2011

44. Мултановский, В.В. Физические взаимодействия и картина мира в школьном курсе. М.: Просвещение, 1977. – 168 с.: ил.

45. Оюунчимэг, О. Формирование нестрогих научных понятий: автореф. дисс. канд. пед. наук. Л., 1990.

46. Пакулин, В.Н. Структура материи. Вихревая модель микромира. СПб.: НТФ «ИСТРА», 2012 г. — 120 с. с ил.

47. Пахомова, Н.Ю. Что такое метод проектов? / Н.Ю. Пахомова // Школьные технологии. - 2004. - №4. - С. 93-96

48. Петров, А.В. Диалоговая задача: «Из чего состоит вещество?» / А.В. Петров, Е.И. Кудашова, А.А. Петров. – Горно-Алтайск: ПМНКО, 2008. – 60 с.



49. Петров, А.В. Дидактические основы реализации принципов преемственности и развивающего обучения при формировании фундаментальных понятий в преподавании физики в педвузе: дис. ... д-ра пед. наук. 12.00.02 теория и методика обучения и воспитания (физика). – Челябинск, 1996. – 375 с.
50. Полат, Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева, А.Е.Петров; под.ред. Е.С. Полат. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 272 с.
51. Похлебаев, С.М. Методологические и содержательные основы преемственности физики, химии, биологии при формировании фундаментальных естественнонаучных понятий [Электронный ресурс] автореф. дис. д-ра пед. наук: 13.00.02/ С.М. Похлебаев. – Челябинск, 2007. – 49с. Режим доступа: <http://nauka-pedagogika.com/pedagogika-13-00-02/dissertaciya-metodologicheskie-i-soderzhatelnye-osnovy-preemstvennosti-fiziki-himii-biologii-pri-formirovanii-fundamentalnyh-estestven/>
52. Приоритеты экологического и естественнонаучного образования: теоретические и практические аспекты: Научные труды / Под ред А.В. Петрова. – Горно-Алтайск: ПАНИ, 2007. - 228 с
53. Программы и планирование ФГОС Естествознание. Базовый уровень. Программа для старшей школы 10-11 классы, Мансуров А.Н, Мансуров Н.А., Пентин А.Ю. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013
54. Рабочая книга социолога / Редколлегия: Г.В.Осипов, Д.М.Гвишиани, М.Н.Руткевич и др. - М.: Наука, 1983. - 478 с.
55. Ретюнский, В.Н. Межпредметные связи в обучении как одно из дидактических условий формирования понятий: автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 1978.
56. Рубинштейн, Д. Х. Процесс формирования понятий как система/ Д. Х. Рубинштейн (стр.86-94)// Совершенствование процесса обучения физике в

- средней школе: межвузовский сборник научных трудов/ ред. А. В. Усова.  
- Челябинск: Челябинский гос. пед. ин-т, 1983. - 165 с.
57. Рыбина, О.В. Проектная деятельность учащихся в современной школе /  
О.В. Рыбина // Образование в современной школе. - 2003. - №9. - С. 20-22.
58. Свирский, М. С. Межпредметные связи в электронной теории вещества/  
М. С. Свирский (стр.53) Межпредметные связи как необходимое условие  
повышения качества подготовки учителя физики в педагогическом вузе:  
межвузовский сборник научных трудов/ ред. А. В. Усова. - Челябинск:  
Челябинский гос. пед. ин-т, 1981. - 160 с.
59. Селевко, Г.К. Альтернативные педагогические технологии / Г.К. Селевко.  
- М.: НИИ школьных технологий, 2005. - 224 с.
60. Сергеев, И. С. Как организовать проектную деятельность учащихся:  
Практическое пособие для работников общеобразовательных учреждений.  
- М.: АРКТИ, 2003.- 80 с.
61. Серополова, Б.Я. Межпредметные связи и формирование естественнона-  
учных понятий при обучении физике в основной школе [Текст] // Физика  
в школе . - № 3. - 2007. - С. 30 - 34.
62. Сидоренко, Е.В. Методы математической обработки в психологии / Е.В.  
Сидоренко. - СПб.: ООО «Речь», 2004. - 350 с.
63. Симонова, М. Ж. Межпредметные связи физики и химии при формирова-  
нии понятия о веществе у учащихся основной школы : Дис. ... канд. пед.  
наук : 13.00.02 : Челябинск, 2000 187 с.
64. Сницаренко, И.В. Методика формирования фундаментальных естествен-  
нонаучных понятий у студентов педагогического колледжа
65. Стрелец, Б. И. ЭВМ в процессе формирования физических понятий/ Б. И.  
Стрелец (стр.109-115)// Реализация основных направлений реформы об-  
щеобразовательной и профессиональной школы в преподавании физики:  
межвузовский сборник научных трудов/ ред. В. В. Соловьев. - Новоси-  
бирск: Новосиб. гос. пед. ин-т, 1989. - 144 с.

66. Талызина, Н.Ф. Педагогическая психология. - М.: Академия, 1998. - 288 с
67. Талызина, Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний.- М., 1984.
68. Талызина, Н.Ф., Степанова К.А. Применение понятий в затрудненных условиях Доклады АПН РСФСР. - 1962. - № 1
69. Тимергалиева, Т.К. Методика информационно-деятельностного обучения химии на старшей ступени общеобразовательной школы: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02/ Тимергалиева Татьяна Константиновна. – Москва, 2013. – 198 с.
70. Третьяков, П. И. Формирование у учащихся понятия о естественнонаучной картине мира при условии межпредметных связей/ П. И. Третьяков //Межпредметные связи естественно-математических дисциплин: пособие для учителей/ ред. В. Н. Федоровой. - М.: Просвещение, 1980. - 208 с.: ил.
71. Усова, А.В. Психолого-дидактические основы формирования физических понятий. Учебное пособие по спецкурсу. — Челябинск: Челябинский рабочий, 1988. — 86 с.: ил.
72. Усова, А.В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения. – М.: Педагогика, 1986. – 176с.
73. Уфимцева, Л. Д. Осуществление межпредметных связей между физикой и химией при формировании и развитии понятия "молекула" в курсе физики/ Л. Д. Уфимцева, Б. М. Яворский// Межпредметные связи естественно-математических дисциплин: пособие для учителей/ ред. В. Н. Федоровой. - М.: Просвещение, 1980. - 208 с.: ил..
74. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/2269/файл/572/12.05.15-ФГОС.pdf> .
75. Философский энциклопедический словарь. - М.: Советская энциклопедия, 2010
76. Харченко Л. Н. Естествознание. 10-11 классы профильное обучение: учебное пособие/ Л.Я Харченко. - М.: Дрофа, 2007.-223с.: ил.

77. Хуторской А. В. Формирование фундаментальных понятий как средство и результат теоретических обобщений учебного материала по физике/ А. В. Хуторской (стр.102-109) // Реализация основных направлений реформы общеобразовательной и профессиональной школы в преподавании физики: межвузовский сборник научных трудов/ ред. В. В. Соловьев. - Новосибирск: Новосиб. гос. пед. ин-тут, 1989. - 144 с.
78. Цырдя Т.(Ф.) Н., Берлинский П.В. Философия (С курсом биоэтики). Учебник. Кишинев: CEP *Medicina* al USMF, 2001.
79. Чернобелская Г.М. Методика обучения химии в средней школе: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. - М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000, 336 с.
80. Шамало, Т. Н. Учебный эксперимент в процессе формирования физических понятий: книга для учителя/ Т. Н. Шамало. - М.: Просвещение, 1986. - 96 с.: ил..
81. Шаталов М.А. Система методической подготовки учителя химии на основе проблемно-интегративного подхода: дис. д-ра пед. наук: 13.00.02 / Шаталов Максим Анатольевич. - СПб., 2004. - 490 с.
82. Эйнштейн А. — Том 1. — М.: Наука, 1965. - С. 685.
83. Эрден-Груз, Тибор. Основы строения материи [текст] / Т.Эрден-Груз, пер.с нем. В.Ф.Смирнова, под ред. И с предисл. Г.Б. Жданова. – М.: Мир, 1976. – 436
84. Ядыкина, Л. М. Понятие «система знаний о физическом явлении»: методика формирования/ Л. М. Ядыкина // Гуманитарные исследования.- 2012. - №4. - с. 190-195 -
85. Янцен, В. Н. Формирование физических понятий путем решения задач межпредметного содержания/ В. Н. Янцен, Е. С. Валович (стр.60-69)// Совершенствование процесса обучения физике в средней школе: межвузовский сборник научных трудов/ ред. А. В. Усова. - Челябинск: Челябинский гос. пед. ин-т, 1983. - 165 с.

86. Ilchenko, W.R. The formation of science students understanding of the world: Book. for teachers. – М.: Education, 1993
87. Intel<sup>®</sup> «Обучение для будущего»: учеб. пособие - 9-е изд., исправленное и дополненное. - М.: Интернет - Университет Информационных технологий, 2008. - 144 с. + CD.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

### Тестовые задания для блиц-опроса

1. Материя – это
  - А). Все то, что реально существует во вселенной
  - Б. то, из чего состоят тела
  - В. совокупность объектов неживой природы
2. В каких формах существует материя?
  - А. вещество и частица
  - Б. поля и силы
  - В. поля и вещества
3. К веществу относится:
  - А. поваренная соль
  - Б. клетка
  - В. вирус гриппа
  - Г. гравитационное поле
4. Какие виды полей включает материя?
  - А. гравитационное поле
  - Б. электрическое поле
  - В. магнитное поле
  - Г. поле ядерных сил

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 2.**

### **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ПАКЕТ ДЛЯ ПРОЕКТА «МАТЕРИЯ»**

#### **Аннотация проекта**

Проект охватывает темы «Физические поля», «Вещество в природе», «Свойства вещества», «Клетка», которые включены в курс естествознания практически всех авторов. Проект предназначен для учащихся 10-11 классов. Понятие материя сложно в восприятии и понимании. Работа по данному проекту поможет учащимся актуализировать и систематизировать знания, при помощи анализа различных источников, а также экспериментальных работ, и общего обсуждения выводов.

#### **Цель проекта**

Продолжить формирование естественнонаучной картины мира через формирование фундаментального понятия «материя».

#### **Задачи**

##### **Образовательные:**

актуализация, обобщение и систематизация полученных знаний о структурных элементах материи и их связи, развитие умений старшеклассников проводить исследования по изучению свойств структурных элементов материи.

##### **Развивающие:**

- развитие умений работы с различными источниками информации;
- развитие умений анализировать, систематизировать факты, выявлять на их основе причинно-следственные отношения;
- развитие исследовательских умений ;
- развитие умений последовательно отстаивать свою точку зрения;
- развитие умений работать самостоятельно и в группах.

##### **Воспитательные:**

формирование представлений о целостных естественнонаучной картине мира

## **Основополагающий вопрос:**

Что такое материя?

### **Проблемные вопросы**

1. Какова сущность материи?
2. Химическое, биологическое, физическое вещество – что общего?
3. Какова сущность физических полей?
4. Есть ли физические поля в человеческом теле? В живых организмах? В растениях?
5. Антиматерия – польза или вред?
6. Темная материя — миф или реальность?
7. Как можно знания о материи направить на пользу техники?
8. Поможет ли адронный коллайдер в познании материи?
9. Есть у материи интеллект?
11. Вселенная – это материя?

### **Темы самостоятельных исследований**

1. Материя и ее структура
2. Вещество в биологии, химии, физике
3. Сущность физических полей.
4. Физические поля человека, животных, растений
5. «Места обитания» физических полей
6. Темная материя — миф или реальность?
7. Физические поля в технике
8. Адронный коллайдер и эксперименты по строению материи
9. Интеллектуальная материя

**Пункты тематического учебного плана школьного предмета, которым соответствует проект.**

- Естествознание. Базовый уровень: учебник для 10- 11 класса/А.Н. Мансуров, Н.А. Мансуров.  
(10 класс)



Глава 3 Вещество в природе (18 часов)

Глава 4 Свойства вещества (12 часов)

Глава 5 Физические поля (16 часов)

11 класс

Глава 2 Жизнь как природное явление (13 часов)

- Естествознание. Учебник для 10-11 класса / И. Ю.Алексашина

Глава 2 Структуры мира природы: единство и многообразие

- Титов С.А., Агафонова И.Б., Сивоглазов В.И. Естествознание. Базовый уровень. 10-11 класс.

10 класс

§12 Пространство, время, материя

§ 19 Закон всемирного тяготения

§27 Физические поля

§29 Электромагнитное поле

§ 38 Атомы: от Демокрита до Томсона

§ 48 Строение атома и свойства химических элементов

§ 52 Строение и свойства неорганических веществ. Кислоты и основания

§ 54 Строение и свойства органических веществ

11 класс

§1 Порядок и беспорядок в строении веществ

Глава 2 Строение и деятельность живых систем. Молекулы и клетки

### **Планирование проекта**

На проект отводится 1 месяц: 1 академический час на запуск проекта и 2 академических часа на защиту работ, между ними самостоятельная работа учащихся.

### **Оценивание результатов деятельности учащихся**

Для оценивания проектно-исследовательской деятельности учащихся мы использовали переработанные критерии и диссертации Т.К. Тимергалиевой. В качестве критериев используются:

- «содержание учебного исследования» (постановка цели и задач, полнота раскрытия темы, логика изложения материала, использование ресурсов);
- «самостоятельная работа группы» (слаженная работа в группе, распределение ролей в группе, творческий и аналитический подход в группе); «оформление проектной работы» (стиль; использование цвета; анимационные эффекты; расположение информации на слайде; грамотный вывод текстовой информации; использование графиков, таблиц и диаграмм для представления информации, графической информации, структурирование презентации с помощью гиперссылок);
- «защита проекта: выступление» (объем и глубина знаний по теме; культура речи, умение держаться перед аудиторией; логичность изложения материала; в ответах на вопросы аудитории).

Оценка проводится с использованием уровневой системы: «незначительный уровень», «повышенный уровень», при этом в зависимости от важности показателя критерия каждому уровню присваивается 0, 1, 2 или 3 балла. Таким образом, получается дискретная система оценивания: 0 - 1 – 2 балла (наименее важные показатели критерия оценивания), 1–2 – 3 баллов (более важные критерии). К наиболее важным показателем критериев относятся: постановка цели и задач; анализ результатов исследования; соответствие выводов поставленным задачам; уровень владения материалом, в том числе отражаемый в ответах на вопросы аудитории.

Таблица 9. Критерии оценивания проектной деятельности учащихся.

	Критерии	обоснование критериев	баллы
Содержание	Обоснование и постановка цели, планирование путей её	Цель определена, ясно описана, дан подробный план её достижения, проект выполнен точно и последовательно в	3

	достижения	соответствии с планом		
		Цель определена, но план её достижения дан схематично	2	
		Цель определена, но план её достижения отсутствует	1	
		Цель не сформулирована	0	
	Полнота раскрытия темы	Тема проекта раскрыта исчерпывающе, автор продемонстрировал глубокие знания по теме проекта	3	
		Тема проекта раскрыта, автор показал знание темы в рамках школьной программы	2	
		Тема проекта раскрыта фрагментарно	1	
		Тема проекта не раскрыта	0	
	Логика изложения материала	Логичное изложение материала	2	
		Нарушение логики	1	
		Отсутствие логики	0	
	Использование ресурсов	использовано более 3 ресурсов	2	
		использовано 2-3 ресурса	1	
		использован 1 ресурс	0	
	Самостоятельная работа	Слаженная работа в группе	Четко спланированная работа группы	2
			Работа группы частично спланирована	1
Не спланирована работа в группе			0	
Распределение ролей в группе		Вся деятельность равномерно распределена между членами команды	2	
		Работа над материалом равномерно	1	

		распределена между большинством участников команды	
		Несколько членов группы отвечают за работу всей команды	0
	Творческий и аналитический подход к работе	В работе предпринята серьезная попытка к размышлению и представлен личный взгляд на тему проекта, применены элементы творчества	2
		Работа содержит размышления описательного характера, не использованы возможности творческого подхода	1
		Работа не содержит личных размышлений и представляет собой нетворческое обращение к теме проекта	0
Оформление проектной работы	Стиль	соблюден единый стиль оформления	2
		наблюдаются некоторые нарушения соблюдения стиля	1
		не соблюден стиль	0
	Использование цвета	грамотно подобранная цветовая гамма	2
		наличие несоответствия в цветовой гамме	1
		нарушение гармонии цветовой палитры	0
	Анимационные эффекты	Рационально использованы возможности компьютерной анимации	2
		Нерационально использованы возможности компьютерной анимации	1
		Не использованы возможности компьютерной анимации	0
	Расположение	Оптимальное расположение информации на	2

	информации на слайде	слайде		
		Есть нарушения в расположении информации на слайде	1	
	Использование графиков, рисунков, музыки, видео в работе	Оправданное включение в работу графиков, рисунков, музыки, видео в работе	2	
		Неоправданное включение в работу графиков, рисунков, музыки, видео в работе	1	
		Отсутствие в работе графиков, рисунков, музыки, видео в работе	0	
	Грамматика, подходящий словарь, отсутствие ошибок правописания и опечаток	Грамотная работа с точки зрения грамматики, стилистики, орфографии	2	
		Негрубые ошибки с точки зрения грамматики, стилистики, орфографии	1	
		Грубые ошибки с точки зрения грамматики, стилистики, орфографии	0	
	Защита проектной работы	Объем и глубина знаний по теме	Докладчики демонстрируют эрудицию, отражают межпредметные связи	2
			Докладчики грамотно излагают материал, но не показывают достаточно глубоких знаний	1
Докладчики обнаруживают полное не владение материалом			0	
Культура речи, манера держаться перед аудиторией		Докладчики уверенно держатся перед аудиторией, грамотно владеют речью, соблюдают регламент, удерживают внимание аудитории	2	
		Докладчики допускают негрубые речевые ошибки при выступлении, незначительно нарушают регламент, частично удерживают внимание аудитории	1	
		Докладчики теряются перед аудиторией,	0	

		обнаруживают бедность речи, нарушают регламент, не могут удержать внимание аудитории	
	Ответы на вопросы	Докладчики убедительно и полно отвечают на вопросы, дружелюбно держатся, стремятся использовать ответы для успешного раскрытия темы	2
		Докладчик не на все вопросы может найти убедительные ответы	1
		Докладчик не может ответить на вопросы или при ответах ведет себя агрессивно, некорректно	0

Отметка «5» - 30-34 балла; отметка «4» - 25-29 баллов;  
отметка «3»- 20 -24 балла; отметка «2» – 19 и менее баллов.

### **Предметные области**

Физическая география, информационные технологии, математика, химия, биология, физика, астрономия

### **Возраст учащихся**

старшая школа

### **Оформление результатов проекта**

Презентации учащихся по темам исследований, учебный фильм, созданный участниками проекта

### **Программно-техническое обеспечение, необходимое для проведения учебного проекта**

#### **Техническое оснащение**

Компьютер(ы), проекционная система, сеть Интернет

#### **Программное обеспечение**

Программы обработки изображений

Издательские программы

Программы работы с мультимедиа

Текстовый процессор Microsoft Word

### **Материалы для запуска проекта:**

Фильм Программируемая материя

<http://yandex.ru/video/search?filmId=5UdVUffZUXI&text=%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B8%D1%80%D1%83%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%8F%20%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%8F>

### **Claytronics - интеллектуальная материя**

[http://yandex.ru/video/search?filmId=WyIaNMARUXI&text=%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%8F&\\_=1448797035529&safety=1](http://yandex.ru/video/search?filmId=WyIaNMARUXI&text=%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%8F&_=1448797035529&safety=1)

### **Материалы на печатной основе**

Учебники, методические пособия, справочники и другая учебно-методическая литература.

- Естествознание. Базовый уровень: учебник для 10 класса/А.Н. Мансуров, Н.А. Мансуров. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013.- 272с.
- Естествознание. Учебник для 10 класса/ И. Ю.Алексашина
- Титов С.А., Агафонова И.Б., Сивоглазов В.И. Естествознание. Базовый уровень. 10 класс Учебник. — 2-е изд., дораб. — М.: Дрофа, 2013. — 352 с.: ил.

**Интернет, ресурсы** Список веб-адресов, необходимых для проведения проекта в учебном процессе.

### **Единая коллекция ЦОР**

<http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/327fa07a-67c2-e217-ca9a-554dd3162b7d/1002269A.htm>

Модель: «Химический состав живых организмов»

[http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/10e17ead-01de-4398-8ab3-2a249fb2190d/%5BBIO10\\_01-02%5D\\_%5BIM\\_02%5D.swf](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/10e17ead-01de-4398-8ab3-2a249fb2190d/%5BBIO10_01-02%5D_%5BIM_02%5D.swf)

Три типа веществ биосферы

[http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/3244f7e9-59ad-4aa0-ad52-91e4360fa0bb/%5BBIO10\\_02-07%5D\\_%5BIM\\_04%5D.swf](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/3244f7e9-59ad-4aa0-ad52-91e4360fa0bb/%5BBIO10_02-07%5D_%5BIM_04%5D.swf)

темная материя

[http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/f7c45857-80ca-7f17-2b22-30cca86ed0bf/24-28\\_11\\_2006.pdf](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/f7c45857-80ca-7f17-2b22-30cca86ed0bf/24-28_11_2006.pdf)

Как обнаружить поле

[http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/9bbc45e9-de6f-4a63-8f0b-5b96be951282/9klass\\_2.pdf](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/9bbc45e9-de6f-4a63-8f0b-5b96be951282/9klass_2.pdf)

Существует ли поле в действительности

[http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/5802abcd-1c22-476c-96e4-b36e715ec6df/9klass\\_3.pdf](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/5802abcd-1c22-476c-96e4-b36e715ec6df/9klass_3.pdf)

Электростатическое поле

<http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/7fa703d8-113c-7393-dcf6-5ea90092648e/00149790710378205.htm>

Магнитное поле

<http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/5c80a360-1c43-29ba-2cee-7660e44f8b81/00119626305691429.htm>

Магнитное поле в природе и технике

[http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/842d69a0-18db-41b2-8d0b-fc0d5da83942/8\\_203.swf](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/842d69a0-18db-41b2-8d0b-fc0d5da83942/8_203.swf)

интерактивная таблица элементарных частиц

<http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/405dc272-2f3c-1fc5-3af1-5361e0609275/00144679775532622.htm>

**Сайт династия**

Античастицы

<http://elementy.ru/trefil/5?context=20442>



Большой адронный колайдер

<http://elementy.ru/LHC>

Компьютерный тест

1 вариант

A1. Когда электрические заряды находятся в покое, то вокруг них обнаруживается ...

1. магнитное поле.
2. электрическое поле.
3. электрическое и магнитное поле.
4. гравитационное поле

A2. Чем объясняется взаимодействие двух параллельных проводников с постоянным током?

1. взаимодействие электрических зарядов;
2. действие электрического поля одного проводника с током на ток в другом проводнике;
3. действие магнитного поля одного проводника на ток в другом проводнике.
4. взаимодействием магнитных полей проводников

A3. На какую частицу действует магнитное поле?

1. на движущуюся незаряженную;
2. на покоящуюся заряженную;
3. на покоящуюся незаряженную
4. ни на какую

A3. Магнитное поле порождается...

1. движущимися заряженными частицами
2. неподвижными заряженными частицами
3. проводником с электрическим током
4. электронами

A4. По картине магнитных линий можно судить о...

1. направлении магнитного поля

2. величине магнитного поля
3. направлении и величине магнитного поля
4. направлении тока в проводнике

А5. Вокруг прямолинейного проводника с током образуется...

1. Однородное магнитное поле
2. Неоднородное магнитное поле
3. Как однородное, так и неоднородное магнитное поле
4. Вихревое электрическое поле

А 6. Линии магнитного поля, направленные перпендикулярно плоскости чертежа от нас за чертёж изображают...

1. точками
2. стрелками
3. крестиками
4. кружками

А 7. Внутри соленоида, длина которого значительно больше его диаметра образуется...

1. однородное магнитное поле
2. неоднородное магнитное поле
3. как однородное, так и неоднородное магнитное поле
4. вихревое электрическое поле

А 8. Какие процессы изменяют структуру материи?

1. А. процесс структурной организации вещества
2. Б. биологические процессы
3. В. динамические процессы
4. Г. процесс структурной дезорганизации вещества

А 9. Сила гравитационного поля зависит

1. Прямо пропорционально произведению масс тел
2. Прямо пропорционально квадрату расстояния

3. прямо пропорционально квадрату расстояния и обратно пропорционально произведению масс
4. Прямо пропорционально произведению масс тел и обратно пропорционально квадрату расстояния

A9. Выберите фразы, в которых речь идет о химическом элементе, а не о простом веществе.

1. В состав глины входит алюминий
2. Многие природные соединения содержат кислород
3. Из алюминия делают фольгу
4. Молекула вещества состоит из трех атомов кислорода
5. Кислород входит в состав воды
6. Порошок серы имеет желтый цвет
7. С минеральными удобрениями в почву вносят азот
8. Водород топливо для космических кораблей

A 10. В какой фразе речь идет о простом веществе–неметалле?

1. На больших высотах воздух обеднен кислородом
2. Зубная паста с фтором
3. Содержание азота в удобрении 26,5 %
4. Отбеливатель не содержит хлора

A 11. Соотнесите название и тип вещества

Вещество	Простое	сложное
Фосфор		
Алмаз		
Мочевина		
Ксенон		
Хлороводород		

B1. Как в биосфере меняется масса живого вещества от полюсов к экватору? Объясните, почему происходит это изменение