



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ХИМИИ, ЭКОЛОГИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

**Формирование понятия о веществе на пропедевтическом этапе
изучения химии**

**Выпускная квалификационная работа по направлению
44.04.01 Педагогическое образование**

**Направленность программы магистратуры
«Естественно-географическое образование»
Форма обучения заочная**

Проверка на объем заимствований:
85,05 % авторского текста

Работа рекомендована к защите
рекомендована/не рекомендована

«01» декабрь 2022г.

Зав. кафедрой Химии, экологии и методики
обучения химии

(название кафедры)

Ср Сутягин А.А.

Выполнила:

Студентка группы ЗФ-301/259-2-1

Кусанова Айслу Юлаевна

Научный руководитель:

канд. хим. наук, заведующий кафедрой
химии, экологии и методики обучения
химии:

Ср Сутягин Андрей Александрович

Челябинск
2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ И ФОРМИРОВАНИЮ ХИМИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ НА ПРОПЕДЕВТИЧЕСКОМ ЭТАПЕ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ	8
1.1. Психолого-педагогические особенности формирования познавательного интереса у обучающихся подросткового возраста	8
1.2. Подходы к организации пропедевтических курсов по химии	18
1.3. Подходы к формированию и развитию понятия «вещество» при изучении химии в школьном курсе	26
Выводы по первой главе	377
ГЛАВА 2. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОГРАММЫ, ПРОПЕДЕВТИЧЕСКОГО КУРСА ХИМИИ «ПЕРВЫЙ ШАГ К ИЗУЧЕНИЮ УДИВИТЕЛЬНОЙ НАУКИ»	3939
2.1. Выделение системы опорных знаний и понятий для организации изучения химии на пропедевтическом этапе	3939
2.2. Рабочая программа пропедевтического курса химии «Первый шаг к изучению удивительной науки»	444
Выводы по второй главе	533
ГЛАВА 3. МЕТОДЫ И ПРИЕМЫ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА РАЗВИТИЕ ПОНЯТИЯ «ВЕЩЕСТВО» В РАМКАХ ПРОПЕДЕВТИЧЕСКОГО КУРСА «ПЕРВЫЙ ШАГ К ИЗУЧЕНИЮ УДИВИТЕЛЬНОЙ НАУКИ»	555
Выводы по третьей главе	811
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	833
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	866
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Информационная карта элементов	95
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Тестовое задание «Правила безопасности при работе в химической лаборатории»	99

ВВЕДЕНИЕ

Химия выступает в качестве важнейшей предметной и понятийной составляющей естественно-научного образования, что обуславливает ее существенный вклад в формирование научного мировоззрения человека на самых ранних этапах процесса обучения. Несмотря на это, среди выпускников школ все чаще возникает мнение о том, что химия – сложный предмет, дальнейшему обучению которого не стоит уделять внимание, так как понятия и законы этого предмета очень сложны для обычного человека. В то же время, школьники 1-7 классов, еще не столкнувшиеся напрямую с изучением этого предмета, воспринимают химию как мир чудес и красочного эксперимента, что вызывает в них живой интерес к дальнейшему изучению этого загадочного и красивого предмета. На первых этапах школьник также с интересом начинает изучать химию, но по мере изучения интерес начинает ослабевать, вплоть до страха перед предметом у некоторых учеников [15].

Одной из основных проблем в преподавании химии является неподготовленность ученика к восприятию большого объема теоретического материала, связанного с необходимостью включения абстрактного мышления и представления процессов на уровне, не воспринимаемом органами чувств человека. Ученики 6-7 классов характеризуются стремлением к изучению химии в будущем, связанным с представлениями о химическом эксперименте, о превращениях, которые они видят и наблюдают, не осознавая, что за видимым эффектом стоит представление о внутреннем мире, не видимом глазом человека. В последствии, сталкиваясь с резким переходом к большому объему теоретического материала, на котором основано понимание происходящих превращений, школьник теряет интерес к изучению предмета. В итоге происходит снижение любознательности, падение интереса к изучению учебного предмета, что отражается в снижении

внутренней мотивации, нежеланию учиться и снижению уровня усвоения получаемых знаний [27;51].

Решением проблемы повышения интереса к химии, как к учебному предмету в старших классах, и мотивации обучающихся к его изучению, может стать введение пропедевтического курса на более раннем этапе, чем основное изучение предмета. Так как исследователи отмечают высокий интерес к изучению химии у обучающихся 6-7 классов, то именно эту возрастную группу можно считать оптимальной для организации раннего введения в мир химической науки через пропедевтический курс. При этом, подходы к организации данного курса должны опираться на психологические особенности детей данного возраста, которые связаны с визуальным восприятием информации [13]. Таким образом, в основе данного курса должна лежать организация химического эксперимента, опора на который позволяет дать первоначальные представления о сложных химических процессах, объяснение которых школьник получит, изучая теоретическое содержание основного курса химии. Основными задачами данного курса является формирование умений наблюдать за изучаемыми процессами, выделяя существенную информацию в отмечаемых изменениях системы. На основе данных наблюдений вводятся первоначальные химические понятия, позволяющие объяснять протекание химических процессов на начальном уровне, что становится основой для их дальнейшего более глубокого объяснения при изучении основного курса химии [42].

Реализация курса должна происходить с опорой на уже имеющиеся у ученика естественнонаучные представления, получаемые при изучении дисциплины «Окружающий мир», в рамках начального изучения курсов физики и биологии. В рамках этих предметов школьник сталкивается с представлениями о химическом веществе и его многообразии, что дает основу для изучения первоначальных химических понятий и классификации химических соединений. Опора на математические знания позволяет научить школьника составлению формул химических соединений, а также

проводить первоначальные расчеты, например, устанавливать количественный состав системы по определению массы или объема каждого из ее компонентов [18]. Соотнося умение ученика объединять буквы в слова, дополняя его умением оперировать простейшими математическими операциями, становится возможным составление формул химических соединений с опорой на периодическую систему химических элементов как символическое отображение химических закономерностей [20].

Следует отметить, что пропедевтика химических знаний может осуществляться в том числе, через интегрированные курсы естествознания, и данный путь характерен для учебных заведений большинства стран мира. Но именно введение отдельного пропедевтического курса химии позволяет более качественно подготовить ученика к переходу от уровня визуального восприятия информации через эксперимент к его теоретическому изучению и объяснению на основном этапе [54].

Важнейшим понятием, на котором базируется весь спектр химических знаний, является вещество. Это основной компонент химических знаний, без представления о котором невозможно формирование каких-либо химических представлений. С данным понятием ученик знакомится еще в начальной школе в курсе окружающего мира. В то же время, на момент 6 класса у него отсутствуют целостные представления о веществе как целостной системе, состоящей из отдельных компонентов, свойства которых, сочетаясь, формируют свойства самого вещества [5]. В результате, одной из основных задач пропедевтического курса химии является формирование представлений о веществе как единой целостной системе, обладающей определенными свойствами.

Актуальность темы исследования заключается в необходимости подготовки обучающихся к восприятию информации основного курса химии, особенно, к необходимости двойственного образного мышления: наблюдения протекающих процессов и их восприятия через органы чувств и связи возникающих образов с гипотетическим миром атомов и молекул.

Предварительная подготовка ученика позволит ему легче перейти в мир абстракции через визуализацию и развитие способностей характеризовать вещество как целостную систему на основе разностороннего описания его свойств.

Проблема исследования состоит в необходимости обеспечения преемственности между изучением естественнонаучных понятий в младшей школе и изучением основного курса химии, которая может быть достигнута путем раскрытия сущности базового естественнонаучного понятия «вещество».

Целью исследования является определение содержания программы пропедевтического курса химии, направленного на формирование представлений о химическом веществе, как ведущем естественнонаучном понятии, для обеспечения подготовки обучающихся к изучению химии на основном этапе.

Объект исследования: процесс обучения химии на пропедевтическом этапе.

Предмет исследования: процесс формирования понятия «вещество» в рамках пропедевтического курса химии.

Гипотеза исследования: формирование на пропедевтическом этапе изучения химии понятия «вещество» как системного объекта с опорой на предыдущие знания и при использовании экспериментальных методов позволит повысить эффективность вовлечения обучающихся в процесс изучения химии.

Достижение цели и проверки гипотезы реализованы через решение системы **задач:**

- 1) на основе анализа литературного материала определить компоненты содержания и технологии подготовки обучающихся к изучению курса химии на пропедевтическом этапе;

2) выявить в содержании предметов естественнонаучного цикла IV-VII классов комплекс знаний о веществе, являющихся опорными при формировании понятия «вещество»;

3) разработать программу пропедевтического курса химии и провести отбор методов и приемов, направленных на формирование понятия «вещество» в рамках данной программы.

4) Оценить эффективность вовлеченности обучающихся в образовательный процесс в рамках освоения содержания разработанной программы.

В рамках реализации пропедевтического курса были реализованы следующие **методы**:

- технологии системно-деятельностного подхода,
- технология развития критического мышления,
- игровые технологии,
- технологии проблемного обучения,
- методика наблюдения на учебном занятии по В.П. Беспалько.

Апробация работы:

по материалам работы подготовлен доклад и опубликована печатная статья в сборнике материалов VI Международной научно-практической конференции «Инновационные процессы в химическом образовании в контексте современной образовательной политики», Челябинск, ЮУрГГПУ, 12-14 октября 2021 г.

ГЛАВА 1. ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ И ФОРМИРОВАНИЮ ХИМИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ НА ПРОПЕДЕВТИЧЕСКОМ ЭТАПЕ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

1.1. Психолого-педагогические особенности формирования познавательного интереса у обучающихся подросткового возраста

Одной из основных задач пропедевтического курса является формирование у обучающихся познавательного интереса и познавательной активности, способствующих возникновению желания у ученика продолжать дальнейшее обучение. В основе выбора форм и методов работы с обучающимися, в том числе, при организации пропедевтического курса, лежат психолого-педагогические особенности обучающихся, учет которых необходим при планировании деятельности. В связи с этим, необходимо рассмотреть особенности формирования познавательной активности, характерные для обучающихся возрастной группы 5-7 классов.

В подростковом возрасте в качестве одной из основных функций учения выступает гностическая роль, то есть систематическое овладения знаниями, умениями и навыками, формируемыми на занятиях [13]. Учебная деятельность для подростка выступает как один из важнейших элементов формирования личности, при этом процесс познания выступает на передний план. При этом продуктивность познания и интенсивность развития личности во многом определяются тем, какое место будет отведено ученику при организации учебно-познавательной деятельности, в рамках которой личность формируется и развивается неотделимо от деятельности. Деятельность в данном процессе выступает для подростка как форма существования, в которой сам подросток создает себя.

К. Д. Ушинский определил деятельность как неприменную борьбу, связанную с преодолением препятствий. При этом, возникновение препятствий вызывает стремление их преодолеть, для чего участник процесса предпринимает определенные действия, направленные на преодоление

препятствий. В этом заключается основная схема организации деятельностного подхода в педагогике [24]. Отсутствие подобной организации приводит к пассивной деятельности, которая рассматривается педагогами не как деятельность, а как «претерпевание» деятельности другого участника процесса. Познавательная же деятельность выступает ключевым элементом процесса обучения в подростковом возрасте [39].

По определению Б. П. Есипова познавательная деятельность обучающихся определяется как осознанное и осуществляемое с определенной целью выполнение определенных видов деятельности (умственной, физической), направленной на овладение знаниями, умениями и навыками. Г. М. Лебедев определяет данный процесс как инициативное и действенное отношение обучающихся к процессу усвоения знаний, проявление интереса к данному процессу, в том числе, самостоятельно и с приложением волевых усилий в обучении [46].

Большинство методистов приходит к выводу о том, что для формирования познавательной деятельности школьников необходимо развития у обучающегося специфического качества личности – познавательной активности. Изучение развития данного качества долгое время занимает одно из центральных положений в психолого-педагогических исследованиях. Целый ряд работ доказывает рост эффективности процесса обучения, если ученик проявляет в нем познавательную активность. Данный постулат получил название как «Принцип активности и самостоятельности учащихся в обучении» [39; 46].

Под понятием познавательной активности понимается не просто процесс деятельности обучающегося для достижения цели (в том числе, активной), связанный с его развитием. Это явление представляется как результат его личной заинтересованности в процессе постоянного познания, в необходимости приобретения новых знаний и умений. Роль учителя на уроке в этом плане – направить деятельность обучающегося на осознанное получение конкретной, интересующей его информации по изучаемой теме.

В итоге ученик должен заинтересоваться предметом, а результатом обучения должна стать сформированная потребность в проявлении познавательной активности [47].

Исследования педагогов и психологов приводят к выделению в содержании понятия «познавательная активность» двух составляющих:

1) врожденное стремление обучающегося к познанию, проявляющееся с первых дней жизни человека;

2) характеристика деятельности обучающегося, определение ее интенсивности и напряженности, то есть усилий, которые необходимо приложить для достижения результата.

У подростков познавательная активность проявляется в стремлении получать новые знания, овладевать новыми умениями и навыками, развивая внутреннюю целеустремленность. при этом проявляется постоянная потребность в осуществлении разнообразных способов действия, в восполнении собственных потребностей в новом знании, расширении имеющегося интеллектуального уровня и разностороннего кругозора [13].

Ряд психологов рассматривает познавательную активность в виде одного из качеств личности. Так, Г. И. Щукина определяет это явление как личностное качество, включающее ее стремление к познанию, и как выражение интеллектуального отклика на процесс познания. При этом познавательная активность становится качеством личности в том случае, если наблюдается устойчивое проявление стремления к познанию [63]. В данном случае потребности и интересы в познании выступают как содержательная характеристика личности, а воля к познанию представляет форму проявления личностных качеств.

Общую структуру познавательной активности можно представить в виде основных ее компонентов: эмоциональный, волевой, мотивационный, содержательно - процессуальный и компонент социальной ориентации [7]. Краткая характеристика каждого компонента дана в таблице 1.

Таблица 1 – Компоненты познавательной активности

Компонент	Содержание	Критерий	Характеристики проявления
Эмоциональный	особенности эмоционального подкрепления индивидуального опыта познания	сила проявления	1) нейтральное состояние; 2) умеренное проявление; 3) высокое проявление; 4) очень высокое проявление
Волевой	волевые усилия, направленные на достижения сознательно поставленной цели, связанные с преодолением внешних и внутренних препятствий	стремление, настойчивость, устойчивость (преодоление трудностей)	мобилизация сил, концентрация внимания
Мотивационный	мотивы, потребности, установки, интересы, цели, результат	отношение к заданию	скорость усвоения умственных действий (количество операций): 1) активно-творческая; 2) активно-заинтересованная; 3) нейтрально-активная; 4) пассивно-негативная; 5) активно-негативная
Содержательно-операциональный	объем знаний, умений, навыков, способностей действий и готовность их применить	оптимальность деятельности (скорость и качество выполнения заданий)	включенность в деятельность позиция школьника: 1) самостоятельное включение; 2) включение при дополнительном внешнем стимулировании; 3) отказ от включения
Социальной ориентации	общественная направленность познавательной деятельности	социальная ответственность, осознанность смысла самообразования и самосовершенствования	направленность личности 1) созидательная (на дело); 2) потребительская (на получение общественного признания, оценки); 3) утилитарно-прагматическая (на себя)

Несмотря на то, что фундаментальные психолого-педагогические исследования в области обучения школьников достаточно полно раскрывают подходы к процессу становления познавательной активности обучающихся и определяют необходимость связанных с ним изменений в содержании и подходах к образованию (реализация особых способов деятельности, приемов критического мышления, игровых технологий и т.д.), существуют проблемы низкой мотивации подростков к обучению. Ее причины во многом связаны с нежеланием и неумением самостоятельно учиться и полу-

чать знания, проявлением интеллектуальной пассивности. Решением данной проблемы может выступать оптимизация организационной структуры учебной деятельности, в процессе которой происходит формирование, в том числе, познавательной активности обучающихся.

Необходимым психолого-педагогическим условием активизация познавательной деятельности обучающихся является использование разнообразных форм, методов и средств обучения, каждая из которых несет свое функциональное назначение. При этом возможно достижение их сочетания, которое в каждой определенной ситуации будет направлено на стимулирование активности обучающихся. Так, при проведении занятий необходимо использование приемов создания ситуаций, при которых обучающиеся вынуждены самостоятельно отстаивать свою точку зрения, дискутируя, обсуждая, задавая вопросы как учителю, так и другим ученикам. При этом они имеют возможность анализировать ответы своих одноклассников, оценивая их в различной форме, помогать не справляющимся с заданиями самостоятельно, развивая чувство товарищества и взаимовыручки. Объединение собственного мнения с мнением одноклассников приводит к возникновению ситуации выбора, при решении которой ученик должен провести оценку каждого из возможных вариантов путей решения проблемы, выделить наиболее правильное и значимое, и прийти на основании этого к верному решению задачи или к нескольким возможным верным вариантам (это дает возможность выбора наиболее рационального в данных условиях пути) [37]. Необходимым элементом является необходимость самопроверки, анализа своего собственного результата, его сравнения с другими, а также анализа личного познавательного и практического развития. Хорошего эффекта учитель достигает при использовании познавательных задач, связанных с необходимостью комплексного анализа и применения широкого спектра имеющихся у обучающихся знаний и умений.

Основной задачей применения определенных методов и форм обучения подростка является получение продуктивного результата, который

связан не только (и не столько) с пониманием изучаемого материала и способностью к его воспроизведению, сколько с умением применять полученное в дальнейшей практической деятельности. На это и должен быть, в первую очередь, ориентирован выбор форм работы, используемых в рамках занятия.

Очевидно, что обязательным компонентом развития познавательной активности является активизация мыслительной деятельности. При этом, наибольшее значение приобретают те мыслительные операции, которые сопровождаются эмоциональным переживанием, личностным принятием процесса, при котором «холодная рассудительность» выполняет лишь роль механизма познания, действующего для удовлетворения возрастающего эмоционального интереса. В результате учебная деятельность становится мотивированной [36]. Так, В. П. Беспалько определяет мотив к обучению как потребность ученика, его побуждение и влечение к учебе, при этом важной оценочной характеристикой он считает быстроту включения ученика в учебную работу, степень формирования устойчивого интереса к данной деятельности, проявление настойчивости в решении поставленной учебной задачи. Именно мотив определяет стремление школьника принять участие в той или иной учебной деятельности, формируя его внутреннее отношение к процессу [11].

Таким образом, познавательная активность с психолого-педагогических позиций должна рассматриваться как особое качество личности, заключающееся в осознании личностью необходимости процесса познания, выраженном в интеллектуальном отклике на этот процесс. Развитие познавательной активности у школьников является образовательной необходимостью, достигаемой системным сочетанием разнообразных образовательных технологий, методов, способов и приемов, всеми доступными образовательными и воспитательными средствами, применяемыми в педагогическом процессе.

Следует выделить особую роль игры как одного из вариантов активизации познавательной деятельности обучающихся в среднем школьном возрасте. Именно в это время ученик нацелен на утверждение своего места и роли в обществе. Он активно принимает участие в игровой деятельности, требующей от него демонстрации речевых навыков, в том числе, приобретающих юмористический оттенок, а также активно включается в групповые формы работы. Учебный потенциал химии, в том числе, с использованием игровых видов деятельности, также достаточно высок, и способствует развитию познавательной активности через привлечение игровых технологий. В рамках пропедевтического курса химии широкое использование игровых технологий вполне обосновано, и может выступать как популярная форма деятельности, способствующая формированию мотива к дальнейшему изучению этого предмета [62].

В развитии познавательных процессов и особенно интеллекта в подростковом возрасте различают две стороны – количественную и качественную.

Количественная составляющая определяется тем, что в подростковом возрасте, по сравнению с младшим школьным возрастом, резко возрастает скорость решения интеллектуальных задач, а также наблюдается рост эффективности данного приема для достижения образовательных задач. Исследования показывают, что именно в интеллектуальной сфере у подростков фиксируются наиболее существенные изменения в структуре психических познавательных процессов [61].

Качественный аспект характеризуется существенным сдвигом в структуре мыслительных процессов, то есть не стремлении просто решить задачу, а попытками найти более рациональный путь ее решения [57].

В ходе занятия роль учителя – научиться грамотно управлять познавательной активностью обучающихся в процессе получения новых знаний и умений, а также регулировать этот процесс, при этом возможен пассивный способ организации, при котором основное внимание уделяется фор-

мам подачи новой информации, при этом сам процесс приобретения новых знаний учеником происходит стихийно, а знание приобретает репродуктивно на уровне воспроизведения материала [23]. Другим, более перспективным, является активный процесс, направленный на формирование и развитие углубленных и прочных знаний, в том числе, с получением обратной связи. При этом обязателен учет индивидуальных особенностей каждого обучающегося, подготовка проработанного плана учебного процесса, прогнозирование образовательного результата и моделирование развития событий. При этом учитель выступает в роли активного управленца процесса обучения и развития для каждого ученика [61].

Аналогично роли учителя, обучающиеся также могут играть в процессе обучения как пассивную, так и более продуктивную активную роль в познавательной деятельности.

Достижению активной роли ученика в обучении способствует создание учебной проблемы, требующей преодоления различного рода препятствий как теоретического, так и практического плана. Решение данной задачи требует от ученика включения в индивидуальную поисково-исследовательскую деятельность [30; 60].

Важность представляет выявление уровня развития у школьников познавательного интереса путем использования различных методов диагностики и психолого-педагогического анализа. Интерпретация полученных результатов позволяет осуществлять нацеленное педагогическое воздействие, характеризующееся большой точностью и надежностью. Большую помощь в этой работе могут оказать беседы как с самим учеником, так и с другими участниками образовательного процесса (другими учителями, классным руководителем, родителями). Подобные беседы позволяют не только выяснить сформированность познавательного интереса у обучающегося, но и определить направление деятельности для развития данного процесса. Широкое распространение среди методов выявления сформиро-

ванности и предметной направленности познавательного интереса у обучающихся приобрели различные формы анкетирования [56].

Огромную роль для роста познавательного интереса играет отбор содержания учебного материала, которым должен быть насыщен пропедевтический курс, для формирования интеллектуального уровня и естественнонаучного кругозора обучающихся. Для успешного достижения данной задачи необходимо:

1) включать в содержание занятия факты и сведения, демонстрирующие важность изучаемого материала для современного общества, в особенности, на современном уровне его развития;

2) активно использовать материал, ставящий перед учеником вопросы, способствующий рождению идей, требующий поиска для преодоления трудностей;

3) рассматривать различные точки зрения, в том числе, противоположные, формирующиеся в историческом развитии при изучении одного и того же процесса, используя технологии проблемного обучения и вызывая перед обучающимся противоречия, требующего диалектического подхода к осмыслению сущности процесса;

4) демонстрировать необходимость обобщения и формулировки на его основе научно обоснованных выводов для объяснения наблюдаемых процессов и рационального использования знаний, приобретенных в процессе личного опыта;

5) пропагандировать практическую значимость получаемых научных знаний, возможность использования их в повседневной жизни, в производственной среде и в различных сферах деятельности человека при решении бытовых и социальных вопросов.

Обязательным элементом повышения познавательного интереса является организация самостоятельной деятельности обучающихся, направленной на организацию самостоятельной деятельности в различных формах [49]. При этом необходимо:

- 1) постепенно и планомерно усложнять реализуемые познавательные задачи, объединяя их в систему, решение которой предполагает возрастающее и усложняющееся овладение новыми познавательными умениями;
- 2) использовать логические задачи, основанные на догадках, развивающие сообразительность, требующие поиска различных нестандартных путей и подходов к решению;
- 3) внедрять исследовательские задачи, требующие практического доказательства или решения и проверки его правильности, достигаемых опытным путем;
- 4) включать в содержание задач вопросы, связанные с практическим применением знаний в различных сферах деятельности человека;
- 5) интенсивно применять творческие задачи, требующие нестандартного подхода к решению, поисковой активности, наблюдательности, воображения, реконструкции событий, привлечения прошлого опыта и активного самостоятельного мышления;
- 6) активно использовать подходы дифференцированного обучения, задачи различной степени сложности, работая одновременно с группами обучающихся, отличающимися по уровню познавательной активности, предлагая при этом обучающемуся свободный выбор выполняемых заданий [16; 17].

Учитель должен находиться в постоянном поиске путей вовлечения ученика в процесс учения через развитие познавательных интересов. Для этого необходимо стремиться оживить урок, сделав его занимательным при сохранении решаемой образовательной задачи. Необходимо шире использовать потенциал искусства и художественного творчества, насыщая содержание занятия яркими и красочными фактами. Важно поощрять и стимулировать ученика к стремлению задавать вопросы как учителю, таки одноклассникам, участвовать в организуемом учителем коллективном анализе наблюдаемых процессов, фактов, событий и явлений, в том числе, открываемых отдельным учеником [29; 32]. Необходимо практиковать инди-

видуальные задания, по содержанию выходящие за рамки учебника, а возможно, и школьной программы, с привлечением потенциала дополнительных информационных источников. Необходимо обращать внимание на учеников с широким кругозором, способствуя их развитию в интересующей области, в том числе, через привлечение к активному участию в организации проведения занятия, как источник знания для одноклассников [55].

1.2. Подходы к организации пропедевтических курсов по химии

Современные методисты относят к основным проблемам школьного химического образования:

- формальность «знаний» ряда учеников и формализация процесса усвоения знаний, т.е. заучивание понятий и правил без осознания их смысла и понимания путей применения;

- снижение вклада химического эксперимента в развитие мышления у обучающихся;

- преобладание в процессе обучения репродуктивных методов;

- резкое снижение мотивации учеников к изучению химии при переходе в старшее звено [28].

Возникновение данных проблем может быть обусловлено необходимостью формирования большого объема предметных понятий, принципов, законов и научных теорий при ограниченном объеме учебного времени. При этом существует значительный временной интервал между периодом изучения первоначальных естественнонаучных понятий в начальном звене и началом изучения предмета «Химия», опирающимся на данные понятия [1].

Устранение данных проблем становится возможным через организацию непрерывности химического образования в школе, приводящего к формированию приемов осознанного владения химическим содержанием. Непрерывность позволяет поддерживать познавательную мотивацию обу-

чающихся к изучению химии посредством ее собственного потенциала [53]. Включение в структуру школьного образования пропедевтической подготовки по химии рассматривается в качестве одного из путей сохранения и повышения уровня школьного химического образования. В задачу пропедевтических курсов входит ранняя подготовка обучающихся к восприятию сложной информации новой учебной дисциплины, облегчающая процесс адаптации к ней, а также повышающая познавательный интерес к изучению предмета, итогом чего может стать повышение эффективности усвоения содержания предмета «Химия».

Стоит отметить, что организация пропедевтического изучения конкретного предмета имеет ряд преимуществ перед ранним изучением элементов предмета в рамках интегрированного курса «Естествознание». Введение пропедевтики позволяет решить ряд проблем интеграции, таких как:

- сложность учета психолого-педагогических характеристик школьников 5-7 классов;

- опасность смещения акцента содержания в одну из естественнонаучных областей с одновременным снижением интереса к другим смежным областям;

- отсутствие взаимосвязи между блоками разных областей, распределенными в интегрированном курсе путем простого чередования [34; 38].

Другой причиной, обуславливающей необходимость пропедевтики в обучении химии, является ее позднее включение в структуру учебного плана. Химия – дисциплина, появляющаяся в качестве обязательной, лишь в 8 классе, когда обучающиеся уже достаточно полно изучили содержание таких предметов как физика, биология и география. В итоге, для формирования более полной и завершенной естественнонаучной картины окружающего мира ученику становятся необходимы химические знания, объясняющие и конкретизирующие многие закономерности, уже изученные в рамках других естественных науки и географии. Кроме того, введение химических знаний на более ранних этапах обучения позволит начать фор-

мироваться абстрактному мышлению, необходимому для последующего более глубокого изучения предмета в основном курсе химии.

Стоит отметить и необходимость более раннего включения в процесс обучения химической информации для обеспечения безопасности ученика при его общении с веществом в повседневной жизни. Школьники 5-7 классов уже обладают достаточно высоким уровнем самостоятельности, используя в быту большой набор химических соединений. В связи с этим получение информации о химических веществах и протекающих с ними химических превращениях будет выполнять здоровьесберегающие функции, а также развивать экологическую грамотность как для безопасного существования в окружающей среде, так и для более бережного отношения к ней со стороны человека. При этом решается одна из актуальных проблем современного общества – предотвращение хемофобии, вызванной, прежде всего, низким уровнем химической грамотности [43].

Наиболее важной проблемой при определении подходов к проектированию пропедевтического курса химии выступает отбор предметного содержательного компонента, который будет способствовать, в том числе, развитию способностей к абстрактному мышлению. Так, Е. В. Высоцкая и И. В. Рехтман при разработке курса «Введение в химию» для обучающихся 6-7 классов в основу обучения кладут проблемно-деятельностный подход, на основе которого происходит формирование базовых химических понятий: химическое вещество, химический элемент и т.д. Авторами предусмотрено изучение генетических рядов химических элементов, которое, при использовании приемов, обеспечивающих учебно-познавательную деятельность обучающихся, обеспечивает освоение данных понятий как продукт собственной деятельности ученика [15; 16; 17].

Многие исследователи считают, что возрастная этап 6-7 классов является наиболее благоприятным и эффективным (сензитивным) для пропедевтического изучения химии. При этом, опираясь на психолого-педагогические характеристики данного возраста, преобладающей формой

деятельности в учебном процессе должны выступать поисково-игровые технологии в сочетании с технологиями сотрудничества. Использование последней технологии обеспечивает то, что ученики успешно принимают роль учителя, не навязывающего им готовых знаний, а обеспечивающего в процессе совместного сотрудничества и творчества поиск способов решения поставленных задач учебно-поискового характера, возникающих по мере изучения курса.

В качестве важнейшей задачи данного курса его авторы рассматривают формирование в качестве системообразующего понятия о химическом элементе. Развитие этого понятия происходит постепенно через систему экспериментальных задач, в рамках которых ученики рассматривают переход одного и того же химического элемента в разные формы в процессе наблюдения за проводимыми химическими реакциями с участием этого элемента. В итоге, урок – практикум выступает в качестве основной организационной формы данного курса, побуждающей обучающихся создавать собственные мнения на основе наблюдаемых процессов, доказывать их, получая подтверждения или опровержения в ходе дискуссии [6; 25].

Решение экспериментальных задач в рамках курса позволяет сформировать представления о превращениях химического элемента как процессе его перемещения из одного вещества в другое. При этом ученик понимает, что атом химического элемента, как его составляющая, в процессе данных переходов остается неизменным, а изменения происходят в структуре молекулы. Лучшему усвоению данного содержания способствует составление по итогам эксперимента этикеточных схем, или «молекулярных картинок» (рисунок 1), позволяющих ученику зафиксировать наблюдаемые при превращениях веществ явления, используя их в дальнейшем в процессе обсуждения и дискуссии [50].

Основной задачей при подготовке данных схем является умение описывать изменения, происходящие с веществом при его превращениях. Их подготовка, осуществляемая на основе наблюдений, наталкивает уче-

ники в процессе коллективного поиска приходят к подтверждению одной гипотезы и к опровержению другой, противоположной [48].

Ряд авторов в основу организации пропедевтических курсов, направленных на первичное усвоение химических знаний, закладывает межпредметную интеграцию, причем не только с естественнонаучными, но и с гуманитарными предметами. Подобная интеграция характерна для курсов, разработанных, например, С. К. Глехузок, при этом основной задачей таких курсов выступает развитие познавательного интереса к изучению химии, а также первоначальных понятий химии через взаимосвязь с представлениями о жизни человека, его здоровья и экологии окружающей среды и общества [52].

О. С. Габриелян также видит межпредметные связи как основу построения пропедевтического этапа изучения, в том числе, с привлечением потенциала наблюдения и эксперимента как общих для всех наук методов исследования и изучения системы. Именно использование данных методов выводит обучающихся на основной понятийный аппарат химии [19; 21].

Следует отметить, что целый ряд разработчиков пропедевтических курсов основное внимание уделяет мотивации обучающихся к дальнейшему изучению химии. При этом, в качестве одного из основных приемов формирования мотива используются занимательные химические опыты, характеризующиеся ярким запоминающимся эффектом. В то же время, при этом может наблюдаться «уход» от процесса формирования химических понятий, так как теоретическое содержание, по мнению авторов, может объективно препятствовать развитию мотива, снижая интерес ученика к познавательной деятельности. По мнению Г. М. Чернобельской подобные курсы не характеризуются системностью изучения предмета, не отражают логики науки, то есть не обеспечивают формирования первоначальных химических понятий [58]. Таким образом, они имеют намного меньшее дидактическое значение по сравнению с моделями, решающими одновременно две цели: формирование понятий, сопровождающееся развитием мотива.

В основе отбора содержания материала пропедевтических курсов по химии в большинстве случаев лежат общепринятые в дидактике принципы научности, доступности, наглядности и практической направленности. При этом необходимым условием является обеспечение преемственности содержания различных ступеней общего образования, что может быть достигнуто опорой на выделяемые элементы знаний, получаемых учеником при изучении предыдущих курсов. Основными понятиями, на которых может базироваться содержание пропедевтического курса, выступают энергия, вещество, атом, молекула, тело, явление, процесс [40]. Кроме того, в рамках изучения предыдущих предметов ученики получили первичные представления об общей методологии естественных наук и элементарных приемах научного метода исследования: наблюдение, эксперимент и описание наблюдаемых явлений, выполнение физических измерений, определение взаимосвязей и общих закономерностей, выдвижение гипотез и предположение результатов.

С позиции Концепции химического образования к основным задачам пропедевтического обучения химии относятся формирование общих представлений о составе важнейших химических веществ (простых и сложных) и их свойствах, знакомство со сведениями о химических элементах, их символьном отображении, химических формулах, химических явлениях, химических реакциях на примере соединения и разложения [8; 22]. При этом должна быть обеспечена преемственность в развитии понятий при переходе к изучению закономерностей протекания химических процессов и химических теорий, объясняющих строение химических соединений.

Т. Н. Литвинова и С. К. Тлехузок выделили основные принципы, учет которых необходим при формировании структуры пропедевтического курса химии. Важнейшие из них:

- познавательная важность и дидактическая значимость материала;
- интеграция содержания, как внутри-, так и межпредметная;
- целевая обоснованность отбора структурных элементов программы;

- уровневая дифференциация используемых текстов и заданий для самостоятельного выполнения, ориентация на индивидуальные и возрастные особенности обучающихся;
- усиление в содержании деятельностной составляющей и практической направленности, в том числе, с учетом личностной ориентации;
- реализация направленности на решение проблем экологического, валеологического и медико-биологического содержания [37].

Ряд пропедевтических курсов включает в свою программу формирование умений проведения простейших химических расчетов на основе умений, полученных при изучении математики и физики. Так, при освоении программы курса ученики должны на основании заданной формулы химического соединения определять относительную молекулярную массу вещества, массовую долю элемента в соединении, объемную долю газообразного вещества в газовой смеси, оперировать понятием «моль» для перевода его в массы и объемы, рассчитывать массовые доли веществ в растворах и их изменение при операциях с растворами (концентрирование, разбавление) [33]. На заключительных этапах пропедевтики ученики осваивают простейшие стехиометрические расчеты по уравнениям химических реакций.

Большое внимание в программах многих пропедевтических курсов уделяется эксперименту и наблюдению как ведущим методам химических исследований. При этом широко используется как потенциал учебных практических и лабораторных работ, так и выполнение домашнего эксперимента. При этом успешно решается одна из ключевых задач пропедевтического этапа – развитие познавательного интереса к предмету [4]. На формирование мотива также направлено включение в программу курсов разделов практикоориентированной направленности, демонстрирующих роль химических соединений и процессов с их участием в производственной и бытовой сфере деятельности человека (роль некоторых металлов,

поваренной соли, соды, мрамора, описание процессов фотосинтеза, дыхания, горения, коррозионных процессов и т.д.) [25].

1.3. Подходы к формированию и развитию понятия «вещество» при изучении химии в школьном курсе

Определение химии характеризует ее как науку, изучающую вещество, его строение, свойства и превращения. Предметом ее изучения выступает химическая форма движения материи, выступающая как процесс трансформации химических связей, обуславливающий качественные изменения веществ и переход одних форм химического элемента в другие. Таким образом, вещество выступает в качестве ключевого базового понятия, изучение которого является основной задачей химии.

Г. М. Чернобельская представляет общую структуру системы взаимосвязанных и рассматриваемых как единое целое понятий о веществе в виде схемы, основу которой составляет треугольник «состав – строение – свойства» (треугольник химии), сочетающийся с понятиями о многообразии и классификации химических веществ, способах их получения, методах исследования свойств и строения и о практическом применении (рисунок 2).



Рисунок 2 – Структурная схема системы понятия о веществе (по Г.М. Чернобельской)

Объединяясь в единую систему, данные блоки связаны с сопряженными понятиями о химическом элементе, химической реакции и химическом производстве [58].

Следует учитывать, что «вещество» выступает как межпредметное естественнонаучное понятие, в формировании которого принимают участие различные учебные дисциплины. В то же время химии принадлежит в этом процессе первостепенная роль. Появляясь в учебном плане позже других естественнонаучных дисциплин, она, с опорой на полученные знания, в обобщенном виде представляет все многообразие веществ, выраженное в их свойствах и взаимосвязях. Кроме того, понятие о веществе выступает как сквозное, проходя различные этапы формирования на протяжении всего процесса изучения химии [59].

Основной идеей лежащей в основе теории строения веществ, как системной научной основы их изучения, является взаимосвязь свойств веществ с их составом и строением. При этом химия рассматривает выражение вещества в форме химического соединения, как качественной системы, состоящей из атомов одного или нескольких элементов, химически связанных между собой. В результате треугольник «состав – строение – свойства» выступает как всеобщая характеристика химических соединений, отражая общие признаки понятия «вещество» и составляя общее теоретическое ядро системы знаний о веществе.

Окружение треугольника составляют более частные знания. Так, классификация веществ, включенная в состав окружения треугольника, позволяет дифференцировать знания о них, отражая специфические признаки отдельных классов химических соединений. Другие блоки также позволяют рассматривать отдельные группы химических элементов и представителей основных классов химических соединений, в том числе, на основе проявления их индивидуальных признаков. Таким образом, описанная уровневая структура системы понятий о веществе отражает общность всеобщего, отличительного и частного [58].

Раскрытие представлений о веществе может идти как от ядра (треугольника) к периферии, так и в обратном направлении. В первом случае говорят об индуктивном обучении, во-втором – о дедуктивном. При этом логика изучения обычно подчиняется единой исторической последовательности научного изучения данного понятия. Так, в процессе зарождения науки первыми исследовались свойства вещества, а лишь затем перешли на этап изучения взаимосвязей «свойство – состав». Еще более сложным уровнем явилось изучение строения вещества, и в конечном итоге – определение взаимосвязей «строение – свойства» [26].

Начало формирования системы понятий о веществе происходит уже на первых уроках, привлекая межпредметные связи с физикой. При этом проводятся аналогии с подробно раскрываемым в физике понятием «тело», демонстрируя проявление им определенных свойств. Одновременно развивается представление о том, что тело представляет собой не однородную систему, а совокупность различных веществ. Таким образом, раскрываются представления об индивидуальном веществе и смесях веществ с одновременным включением информации о методах исследования: разделение смесей, способы очистки веществ. При этом начинают формироваться первые умения выполнения химического эксперимента и работы и безопасного обращения с химическим веществом.

Расширение представлений о веществе начинается с изучения первых примеров классификации: деления веществ на простые и сложные, вместе с чем вводятся первые количественные характеристики (относительная молекулярная масса вещества), а также представления о постоянстве состава вещества.

Знания о свойствах вещества должны включать систему понятий, характеризующих изменения веществ. Прежде всего, это химические и физические свойства, химическая активность и реакционная способность. Свойства веществ выступают как внешние проявления их качеств, позво-

ляющие установить их сходства и различия, выделяя одно из веществ в системе других веществ [35].

Систематизация свойств веществ, согласно принципам причинно-следственных связей, происходит на основе представлений об их составе и строении. Первоначально обращается внимание на физические свойства, особенно, воспринимаемые органолептически: окраска вещества, его запах, агрегатное состояние. Особое внимание уделяется тому, что данные свойства могут меняться в зависимости от условий среды. Рассматриваются также свойства, определяемые физическими методами (плотность вещества, электропроводность, температуры плавления, кипения, замерзания, электропроводность), а также свойства, рассчитываемые путем математических операций (относительная молекулярная масса, относительная плотность газов).

Важнейшим в представлении о химических свойствах вещества является понимание того, что данные свойства (в отличие от физических) обусловлены изменением внутренней природы вещества, в результате которого одни вещества, при взаимодействии с другими или под влиянием какого-либо воздействия переходят в другие с новым качеством и свойствами. При этом, обучающийся имеет возможность визуально наблюдать за проявлением химических свойств в физическом и химическом эксперименте (по изменению физических характеристик или по проявлению аналитического сигнала). При этом важно, чтобы обучающийся понимал разницу между физическими и химическими свойствами, которые иногда сложно разделить между собой, например, процессы растворения вещества и фазового перехода без протекания химической реакции, аллотропные видоизменения вещества, что требует введения понятия «форма существования вещества» [31].

Кроме того, на более поздних этапах изучения данные превращения конкретизируются при раскрытии понятия «реакционная способность вещества», связанного с понятиями «химические свойства» и «химическая

активность». При этом, данное понятие учитывает намного большее количество видов взаимодействия вещества, а также особенности протекания процесса во времени. Таким образом, реакционная способность вещества отражает всю совокупность химических свойств вещества, обусловленных не только составом и строением, но и влиянием внешних факторов среды.

Свойства веществ могут количественно изменяться только до определенного предела, а вывод о реакционной способности вещества может быть сделан только на основе теоретического анализа совокупности знаний об изучаемой системе. Тогда формирование данного понятия логично реализуется по схеме: свойства веществ – химические свойства – химическая активность – реакционная способность – функция соединения. В итоге понятие о реакционной способности объединяет в себе различные стороны организации вещества, выполняя обобщающую функцию [33].

Понятие о составе вещества, как начальном этапе формирования общей системы понятий о веществе, включает в себя представления об элементе и элементном составе соединений, атоме, молекуле, валентности и степени окисления. Важнейшими являются представления о химической формуле как способе выражения состава, а также математических характеристиках, выражаемых, прежде всего, в относительной молекулярной массе вещества.

Изучение состава химических соединений выступает в качестве одной из центральных проблем формирования представлений об веществе. Переход от изучения свойств вещества к характеристике его состава – общая закономерность научного изучения объекта, позволяющая глубже познать его сущность. В основе представлений о химическом составе лежит атомно-молекулярное учение, перерастающее позднее в учение о периодичности. Таким образом, важнейшим понятием, раскрываемым в данном блоке, является представление об атоме, как мельчайшей химически неделимой частице вещества. При этом, для формирования представлений о качественном составе необходимы элементарные представления о количе-

ственных характеристиках, прежде всего, валентности. В дальнейшем это понятие углубляется и конкретизируется на основе понятия «степень окисления».

Блок изучения состава вещества может наполняться и содержанием других количественных характеристик, таких как количество вещества и единица его измерения – моль, молярный объем газов, относительная плотность газов. Возможно введение первых представлений о тепловом эффекте химической реакции, выполняются расчеты по химическим формулам и по уравнениям химических реакций. В данном случае ученики приступают к изучению путей решения расчетных химических задач, одновременно закрепляя способы использования химической символики.

Понятие о строении вещества раскрываются на трех уровнях организации: атомном, молекулярном и макромолекулярном. Взаимодействие атомов (физический уровень организации материи) и их химическое связывание приводит к образованию молекул – мельчайших носителей химической формы движения материи. Дальнейшее преобразование молекул может приводить к образованию других носителей: радикалов, ионов, которые могут взаимодействовать между собой, образуя новые молекулы. В результате формируется одно из центральных понятий – химическая связь. В дальнейшем оно раскрывается через различные по природе виды химической связи, при этом важным является представление о том, что любой тип связей является следствием взаимодействия электронов. Дальнейшее развитие этого представления происходит в течении всего курса химии, конкретизируясь изучением видов химической связи по механизму образования, примерами формирования химической связи в молекулах неорганических, а затем, органических соединений, кристаллической природе вещества и типах кристаллических решеток, понятиями об окислителе и восстановителе и так далее. При этом, формирование этих понятий невозможно без глубоких представлений о строении атома и формировании его свойств, обусловленных строением валентных подуровней [10]. Данные

представления не могут быть полностью сформированы без реализации межпредметных связей с физикой.

Одной из важнейшим тем при формировании представлений о веществе является «Сведения о важнейших классах неорганических соединений». В ней происходит обобщение всех вышеуказанных блоков, что требует развития приемов сравнения, обобщения и анализа информации и ее синтеза, в том числе, для установления причинно-следственных связей. Конкретизация изменения свойств разных классов соединений происходит при изучении периодического закона и периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева, в рамках которой выделяется зависимость изменения свойства соединений от заряда атомного ядра. В данном случае ученик выходит на новый уровень, развивающий способности прогнозировать и предсказывать свойства соединений на основе строения. Таким образом, через понятие «вещество» устанавливаются взаимосвязи между атомно-молекулярным учением и учением о периодичности.

Полученные знания позволяют обучающимся далее выйти на уровень изучения простых и сложных веществ, образованных атомами химических элементов разных групп периодической системы. При этом при изучении простых веществ рекомендуется соблюдать определенную последовательность изучения: состав и строение вещества – аллотропия – физические и химические свойства – получение – применение.

Еще большая конкретизация понятия «вещество» происходит на уровне изучения теории электролитической диссоциации, основанной на образовании вторичных носителей химической формы движения материи – ионов. В данном случае ученики знакомятся с новым для них подходом к классификации веществ – деление на электролиты и неэлектролиты, а изучение этого вопроса проводится с опорой на знания, имеющиеся у обучающихся из курса физики. Кроме того, при данном изучении расширяются представления о свойствах вещества, в частности, о его поведении в

растворах при взаимодействии молекул растворителя и частиц растворенного вещества [45].

Далее происходит углубление знаний о свойствах вещества на основе представлений об окислительно-восстановительных реакциях, сопровождающемся еще одним подходом к классификации – деление веществ на окислители и восстановители. Дальнейшее изучение всех систем происходит на уровне представлений о диссоциации и окислительно-восстановительных процессах, что позволяет более глубоко изучить и конкретизировать как свойства простых веществ (металлов и неметаллов), так и свойства отдельных классов органических соединений.

В дальнейшем все рассмотренные блоки конкретизируются при изучении понятий органической химии, где с новых позиций рассматриваются подходы к классификации веществ, особенно, по сходству строения. Еще шире раскрываются понятия о качественном и количественном составе молекул, и особенно ярко выделяется общая закономерность зависимости качественных характеристик от количественных соотношений в молекуле (особенно, при переходе от низкомолекулярных соединений к высокомолекулярным).

Наиболее полно при изучении органической химии конкретизируется понятие химического строения, и демонстрируется взаимосвязь между структурой и свойствами вещества.

На всех этапах формирования представлений о веществе важнейшим дидактическим приемом выступает использование химического эксперимента, характеризующееся нарастающей сложностью используемых опытов по мере погружения в данное понятие. На первых этапах эксперимент характеризуется описательным характером, имея своей целью визуальное определение свойств вещества. На более высоких этапах эксперимент требует мыслительных операций, например, для доказательства строения вещества через изучение его химических свойств. При этом широко используются различные варианты моделирования, позволяющие объединять

теоретический материал и практические наблюдения для характеристики изучаемого вещества [41].

Отдельно обратим внимание на этапы познания вещества на первоначальном уровне, что важно для определения подходов к формированию структуры пропедевтических курсов. На данных этапах рационально применять генетический подход, начиная изучение: на уровне видимых свойств веществ, постепенно переходя к их внутренней организации. Это позволяет развивать представления о зависимости свойств вещества от его состава, в том числе, на уровне первоначальных представлений об атомно-молекулярном строении.

Некоторые авторы выделяют три стадии формирования первоначальных понятий о веществе:

- эмпирическая;
- формирование начальной системы понятий и абстракций;
- развитие начальных понятий на основе атомно-молекулярного учения.

На первой стадии происходит накопление минимума эмпирического материала и освоение начальных понятий, необходимых для дальнейшего изучения химии, для оперирования абстрактными категориями, владения химическим языком. При этом, на начальных этапах сразу большую роль отводят обеспечению единства экспериментальных и теоретических методов изучения вещества, встраиванию новых знаний и абстрактных понятий в систему опорных знаний, полученных ранее, определению взаимосвязей между ними, раскрытию сущности химических законов и их применению, выражению понятий с помощью символично-графических средств [44].

В самом начале ученики определяют вещество как предмет изучения химии, связанный с его превращениями, свойствами и способами получения. Они узнают о методах эмпирического познания веществ: наблюдение, описание, сравнение. Здесь же они начинают понимать различия между понятиями «тело» и «вещество». Для этого можно использовать работу с

коллекциями тел, образованных одним веществом, разных веществ одинаковой формы. При этом обеспечивается восприятие и первичное «чувство» вещества на основе его визуально воспринимаемых свойств. Первую информацию о применении химических соединений, основанном на их свойствах, обучающиеся получают на примерах из собственного опыта.

На первых этапах необходимо научить ученика сравнивать между собой вещества, описывая их. Так, например, они могут выделить сходства и различия некоторых физических свойств известных им веществ (сахар, поваренная соль). Повторить данные операции они могут в домашних условиях, используя любые известные им химические вещества, встречающиеся в быту. Аналогично для известных веществ они могут указать область их применения, объяснив, на каких свойствах вещества оно основано.

Выполненные наблюдения позволяют ученику прийти к вопросу о взаимосвязи видимых свойств вещества с его внутренним строением. Ответ на вопрос формируется при рассмотрении веществ молекулярного и немолекулярного строения. При этом также используется основа, полученная при изучении курса физики: представления о процессах диффузии, об агрегатном состоянии веществ. Здесь же актуализируются и дополняются понятия об атоме и молекуле, которое может раскрываться при демонстрации рисунков и моделей, описывающих внутреннее устройство известных веществ. Сравнительные наблюдения за демонстрацией изменений, происходящих с известными веществами, например, при прокаливании нафталина и кварцевого песка, помогают сделать выводы о том, что одни вещества построены из молекул, а другие – нет, и строение веществ определяет их свойства [22].

Сделанные наблюдения позволяют в дальнейшем решить ряд познавательных задач, повышающих уровень усвоения закономерности «строение – свойства», например, почему при сильном нагревании происходит раскаление поваренной соли без ее плавления или испарения?

На основе изученного учащиеся делают обобщение, составляют схему.

Модели и рисунки, демонстрирующие строение известных веществ, позволяют ученикам установить наличие в молекулах одних веществ атомов одинаковых элементов, в других – разных. Это закрепляет знания о делении веществ на простые и сложные.

Через эксперимент можно подвести обучающихся к пониманию сущности закона постоянства состава вещества, раскрывающего представления о количественных отношениях атомов в молекулах. Для этого ученикам можно продемонстрировать способы получения одного и того же вещества разными путями. Одновременно с этим в описательном плане могут быть представлены эксперименты по определению состава вещества, например, установление качественного и количественного состава воды путем ее разложения на водород и кислород. На основе полученных данных ученики могут сделать вывод о постоянстве состава одного и того же вещества независимо от путей и условий его получения.

Данные знания позволяют провести логический переход к понятию «валентность», как свойство атомов элемента связываться с подобными атомами или атомами других элементов. На основе примеров однотипных соединений одного и того же элемента (например, угарный и углекислый газ) дается представление о постоянной и переменной валентности, а путем различных тренировочных упражнений формируются умения составлять формулы веществ и определять валентности атомов элементов в соединениях. В итоге ученики убеждаются, что химическая формула отражает качественный и количественный состав молекул.

Дальнейшая демонстрация моделей кристаллов веществ с опорой на материал физики о строении твердых тел позволяет обучающимся сделать вывод о наличии других структурных компонентов вещества, отличных от атома – ионов. Таким образом, ученика подводят к пониманию основ атомно-молекулярного учения.

На первых этапах при изучении отдельных представителей веществ, известных ученикам, необходимо сформировать у них представления о плане описания вещества, позволяющем в дальнейшем более глубоко изучать химические процессы с их участием:

1. Химический символ элемента.
2. Значение относительной атомной массы.
3. Химическая формула и относительная молекулярная масса простого вещества.
4. Физические свойства простого вещества (агрегатное состояние при нормальных условиях, цвет, запах, вкус, растворимость в воде).
5. Наиболее характерные для простого вещества химические свойства.
6. Физиологическое действие простого вещества, опасность для человека и окружающей среды, правила безопасности при работе с веществом.
7. Круговорот вещества в природе.
8. Получение вещества лабораторными методами и в производстве.
9. Применение вещества в различных областях деятельности человека, его роль в развитии общества.
10. Краткое описание зависимости: состав – свойства – применение.

Подобное описание позволяет ученику создать достаточно полную картину о веществе на начальных этапах изучения данного понятия.

Выводы по первой главе

Включение в учебный план пропедевтических курсов по химии способствует устранению проблемы возникновения временного интервала между первоначальным изучением естественнонаучных понятий в младшей школе и изучением основного курса химии. Достижение этого результата возможно через отбор структурного материала курса с опорой на ес-

тественнонаучные знания, полученные на предыдущих этапах обучения, а также при изучении дисциплин, смежных с химией.

Основными задачами пропедевтического курса по химии выступает создание познавательной мотивации и повышение познавательного интереса к изучению химии для обеспечения адаптации к изучению предмета на основном этапе. Реализация данных задач возможна через насыщение курса материалом, связанным с личным опытом обучающихся, информацией регионального характера, сочетанием различных форм и видов деятельности, а также разумным совмещением теоретического материала с химическим экспериментом.

Понятие о веществе выступает как сквозное, формируясь, конкретизируясь и развиваясь в течении всего периода изучения химии. Его изучение, как межпредметного понятия, осваивается с опорой на полученные ранее знания, при этом курс химии выполняет важнейшую обобщающую функцию, обеспечивая тесную взаимосвязь всего понятийного аппарата категории «вещество» в единое целое, что способствует формированию естественнонаучной картины мира обучающегося.

В основе формирования понятия о веществе в курсе химии лежит треугольник «состав – строение – свойства», связанный через представления о многообразии и классификации химических веществ, способах их получения, методах исследования и практическом применении со всеми основными понятиями и категориями химии. На начальном этапе изучения важно продемонстрировать учащимся данную взаимосвязь, используя для этого основные дидактические приемы и методы, наиболее рациональные с учетом психолого-педагогических особенностей подростков 5-7 класса.

ГЛАВА 2. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОГРАММЫ, ПРОПЕДЕВТИЧЕСКОГО КУРСА ХИМИИ «ПЕРВЫЙ ШАГ К ИЗУЧЕНИЮ УДИВИТЕЛЬНОЙ НАУКИ»

2.1. Выделение системы опорных знаний и понятий для организации изучения химии на пропедевтическом этапе

Как уже отмечалось ранее, общей задачей реализации пропедевтических курсов выступает обеспечение преемственности химических знаний при переходах от одних ступеней общего образования к другим. Реализация данной задачи требует выделения элементов химических знаний, уже приобретенных обучающимися при освоении предыдущих учебных курсов. Данные элементы могут выступать как содержательная основа для изучения первоначальных химических понятий на пропедевтическом этапе.

В качестве основных опорных понятий многие методисты выделяют понятия, описывающие уровни организации химической формы движения материи (вещество, атом, молекула, тело, энергия), а также процессы, протекающие с данной формой (явление, процесс). Данные понятия, основа которых закладывается на ранних этапах обучения, рассматриваются как развивающиеся, вступающие при обучении химии на новый этап развития.

Опорой для изучения химии на пропедевтическом этапе может являться курс «Окружающий мир», изучение которого происходит в начальной школе (уровень 3-4 классов). В 5 классе обучающиеся осваивают курс «Природоведение», а также вводимый в некоторые учебные планы курс «Естествознание» (или подобные ему, например, «Введение в естественные науки»).

Так, изучение Окружающего мира направлено на начало формирования целостной картины мира (в том, числе, места человека в нем). Данный курс имеет выраженный интегративный характер, объединяя содержание естественных и социально-гуманитарных наук в их взаимосвязи. В итоге он раскрывает первоначальный смысл достаточно большого числа природ-

ных процессов и явлений, протекающих, в том числе, в природной среде, и основанных на превращении вещества. В результате у обучающихся формируются начальные представления о многообразии веществ и соединений, об их свойствах, обуславливающих как полезную, так и негативную роль этих веществ. Ученики осознают, что весь окружающий нас мир построен из различных химических соединений в многообразии их форм. Это первые шаги к осознанию необходимости внимательного и осторожного обращения с любыми веществами для обеспечения личного здоровья и здоровья окружающих.

При изучении Окружающего мира ученики осваивают первые приемы описания и классификации веществ на основе выделяемых отличий и сходств внешних признаков: агрегатное состояние, запах, цвет, форма тела и другие. Также закладываются основы классификации веществ при делении их на органические и неорганические соединения. На данном этапе развиваются первоначальные исследовательские умения (в том числе, с использованием простейших приборов и инструментов, лабораторной посуды), вводятся представление о функциональной роли веществ (сырье и отходы производства, загрязнители, индикаторы). У учеников закладывается первичный опыт выполнения операций с веществом на основе процессов фильтрации, растворения, диффузии, выпаривания (испарения). Как один из важнейших химических процессов рассматривается процесс горения [60]. Изучение данных понятий, явлений и процессов сопровождается развитием способностей обрабатывать информацию и представлять ее в разных формах при одновременном формировании позитивного отношения к химии.

В содержании программ курса «Окружающий мир» химической содержание отражено через понятия «тело», «вещество», «частица». Ученики получают представления о разнообразии веществ, через которые происходит формирование понятия о свойствах вещества: физических и химических. На знакомых объектах изучаются состав и некоторые свойства мно-

гокомпонентных систем: воздуха, почвы. Отдельно рассматривается процесс круговорота воды, как демонстрация превращения вещества и перехода его в разные формы.

При изучении естествознания и природоведения, как интегрированных курсов, рассматривающих в своем содержании многообразие природного мира, обучающиеся также получают достаточно широкий спектр химических знаний, рассматривая объекты изучения химии, основным из которых является вещество. Здесь еще шире развиваются представления о применении химических веществ в различных сферах деятельности человека, основанном на его свойствах, роль химических веществ в обеспечении безопасности человека, сохранении его здоровья и защиты окружающей среды. Раскрывается химическая сущность важнейших явлений и процессов, происходящих в окружающей среде (фотосинтез, дыхание) и в промышленности (процессы горения), а также методов исследования свойств химических соединений.

На уроках биологии в 5 классе при изучении темы: «Химический состав клетки» ученики расширяют свои представления о неорганических и органических веществах, как строительном и функциональном материале клетки [43]. В данном случае вещество представляется как материя, входящая в состав клеточных органелл, образующая далее ткани организмов и организм в целом. Классификация веществ (органические, неорганические) при этом схематизируется, в том числе, по генезису (рисунок 3).

На уроках географии в 6 классе в рамках изучения темы: «Литосфера. Состав горных пород», у учеников формируется представление о горных породах, как сложных минеральных образованиях, при этом минерал (составляющая горной породы) рассматривается как однородное по составу тело, которое состоит из одного химического соединения. Кроме того, в рамках данной темы схематизируется понятие о круговороте веществ на примере превращения минералов в литосфере (рисунок 4).



Рисунок 3 – Органические и неорганические вещества в составе клетки



Рисунок 4 – Схема круговорота вещества в литосфере

Параллельно с реализуемым пропедевтическим курсом химии в рамках преподавания физики изучается тема «Строение вещества. Молекулы». В данном случае вещество определяется как особый вид материи, характеризующий качественную сущность тела. Данное определение является ключевым, так как именно в нем определяется физическое начало вещества и его конечный межпредметный результат, как формы материи, определяющей все ее свойства [3]. Здесь же конкретизируется понятие о класси-

фикации веществ, в частности, по критерию агрегатного состояния (рисунок 5).



Рисунок 5 – Классификация веществ по агрегатному состоянию как основа свойств физического тела

Основные понятия, на которые опирается содержание разработанного пропедевтического курса на основе материалов предыдущих предметов (окружающий мир, природоведение, физика, биология, география), приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Опорные понятия и умения в пропедевтическом курсе химии «Первый шаг к изучению удивительной науки»

Раздел пропедевтического курса	Опорные понятия из курсов «Окружающий мир», «Физика», «Природоведение», «Биология», «География»	Опорные умения из курсов «Окружающий мир», «Физика», «Природоведение», «Биология», «География»
Химия как центр естественных наук	вещество, тело, энергия, масса, объем, форма, плотность, атом, молекула, анализ, синтез	правила обращения с лабораторной посудой, приборами; наблюдение, обобщение, сравнение
Математический мир химии	часть, целое, раствор, масса, объем, процент	оперирование математическими функциями; разбавление, выпаривание, смешивание, разделение
Превращения вещества	молекула, физическое явление, физические свойства, агрегатное состояние, диффузия, фотосинтез, дыхание, горение, энергия	наблюдение, выделение признаков процесса, описание, обобщение, способы представления информации. формулировка выводов
Химический практикум	анализ, синтез, разложение, соединение, физические свойства	

2.2. Рабочая программа пропедевтического курса химии «Первый шаг к изучению удивительной науки»

Пояснительная записка

Рабочая программа пропедевтического курса химии 7 класса составлена на основе ФГОС ООО, нормативных документов и учебного пособия О. С. Gabrielyana, И. Г. Остроумова, А. Л. Ахлебинина.

Учебный курс «Первый шаг к изучению удивительной науки» реализуется за счет часов, выделяемых в рамках школьного компонента. Программа учебного курса рассчитана на 36 часов (1 час в неделю).

Разработанный курс включает следующие разделы: «Химия как центр естественных наук», «Математический мир химии», «Преобразования вещества», «Химический практикум».

Основная цель курса: подготовить обучающихся к освоению основного курса химии через обеспечение преемственности содержания начального и основного общего образования.

Задачи курса:

1. Развитие и закрепление познавательного интереса и мотивации к изучению химии.

2. Определение взаимосвязи химии с естественнонаучными дисциплинами и сопряженными дисциплинами других блоков, в том числе, с опорой на изученный ранее материал.

3. Сформировать представление о химии как развивающейся науке, играющей фундаментальную роль в развитии всех сфер общества на всех его этапах.

4. Продолжить формирование первоначальных химических понятий на основе понятийного аппарата, заложенного в младшей школе для обеспечения их дальнейшего усвоения на основном этапе изучения химии.

5. Развивать предметные умения (расчетные, экспериментальные), необходимые при изучении основного курса химии.

В основе построения программы курса лежит идея реализации межпредметных связей химии с предметами естественнонаучного блока, а также с географией, математикой и рядом других предметов, изучаемых ранее или параллельно с пропедевтическим курсом. Данный подход позволяет актуализировать естественнонаучные знания учащихся, а также дать основу для создания благоприятных условий для изучения предмета «Химия» на основном этапе [34].

Реализация данного курса способствует достижению ряда личностных результатов обучающихся:

- формирование личного мировоззрения, а также умение осознанно и уважительно воспринимать мировоззрение других людей;

- правила обращения с веществом с учетом здоровьесберегающих технологий, осознание необходимости бережного отношения к окружающей среде для обеспечения личной безопасности и безопасности окружающих;

- формирование основ химико-экологической культуры как составной части общей культуры человека;

- мотивации к дальнейшему обучению, целенаправленной познавательной деятельности, готовности и способности к саморазвитию и самообразованию, в том числе, при изучении химии на основном этапе.

Освоение программы курса способствует достижению ряда предметных результатов:

- умение применять ключевые методы познания вещества (наблюдение, измерение, эксперимент);

- способность описывать свойства веществ на основе их существенных признаков;

- осознавать смысловое значение базовых химических понятий «атом», «молекула», «химический элемент», «простое и сложное вещество» «валентность», «химическая реакция»;

– использовать знаково-символьную систему химии для определения и описания состава вещества и его химических свойств;

– раскрывать смысл законов и теорий, лежащих в основе химических процессов и их расчетов, а также в основе существования природы в целом: закон сохранения материи, закон постоянства состава вещества, атомно-молекулярная теория;

– понимать различия между физическим и химическими процессами;

– определять признаки и условия протекания химической реакции и проводить первичную классификацию реакций, в том числе, на основе выполнения химического эксперимента;

– уметь использовать лабораторную химическую посуду, простейшие приборы и аппараты для выполнения химического эксперимента при соблюдении правил техники безопасности;

– использовать математический аппарат для проведения расчетов состава компонентов систем, составления формул химических соединений, выполнения простейших вычислений по уравнениям химических реакций;

– делать гипотетические предположения о свойствах химических соединений на основе их состава и строения;

– объяснять возможность использования различных веществ на основе их свойств, осознавать роль химии в жизни человека и общества, существовании окружающей среды [38].

Реализация пропедевтического курса химии направлена на достижение метапредметных результатов.

Регулятивные УУД:

– определять проблему, цель деятельности (учебной и экспериментальной), ее результат и пути достижения;

– проектировать и планировать собственную деятельность при решении поставленных задач;

– развивать наблюдательность, контролировать ход проведения эксперимента и его результаты на основе наблюдений за объектом.

Познавательные УУД:

- проводить анализ, сравнение, классификацию, обобщение фактов и явлений по выделенным признакам;
- проводить логические рассуждения на основе установления причинно-следственных связей между процессами и явлениями;
- проводить описание и схематизацию объектов и процессов на основе моделирования, выделяя ключевые характеристики объекта;
- осуществлять описание свойств веществ на основе выделения их существенных признаков;
- применять познавательные исследовательские умения для выдвижения гипотез, анализа информации, ее обобщения и систематизации при изучении процессов и явлений в окружающем мире.

Коммуникативные УУД:

- осуществлять сотрудничество при выполнении различных форм заданий;
- представлять результаты своей деятельности в различных формах;
- высказывать свою точку зрения, отстаивать ее, учитывая при этом точку зрения других участников процесса;
- проводить дискуссию, формируя объективную точку зрения при решении поставленных задач.

Содержание программы

Раздел 1. Химия как центр естественных наук

Химия – важнейшая составная часть естествознания. Охрана труда в кабинете химии.

Предмет химии, ее научные задачи. Значение научных химических знаний в жизни отдельного человека и в обеспечении благополучия общества. Понятие о теле и веществе. Физические и химические свойства веществ. Свойства химических веществ как основа их практического применения. Правила техники безопасности и безопасное обращение с веществ-

вом при работе в химической лаборатории, в том числе, при проведении лабораторного эксперимента.

Демонстрации. Видеофрагменты и слайды «Египет – родина химии». Наборы лабораторной химической посуды.

Наблюдение и эксперимент – ведущие естественнонаучные методы познания в химии.

Понятие об эмпирических методах. Описание физических свойств вещества и физических изменений, происходящих с ними при протекании различных процессов. Наблюдение за процессом горения свечи. Отличительные признаки процесса горения. Описание наблюдений при проведении химического эксперимента. Подготовка выводов на основе наблюдаемых явлений.

Практическая работа №1. Процесс горения свечи.

Практическая работа №2. Устройство и работа спиртовки.

Периодическая система химических элементов Д. И Менделеева как рабочий инструмент химика.

Символы химических элементов и формулы химических соединений. Названия химических элементов, происхождение названий. История открытия некоторых химических элементов. Качественный и количественный состав химической формулы. Индексы в формулах химических соединений. правила составления формул химических соединений. Правила составления уравнений химических реакций, коэффициенты в уравнениях.

Практическая работа: «Моделирование молекул веществ»

Информация, получаемая из химической формулы вещества. Классификация химических веществ по составу.

Относительная атомная масса элемента. Относительная молекулярная масса вещества и ее расчеты. Понятие о простых и сложных веществах.

Агрегатные состояния веществ.

Понятие о трех агрегатных состояниях веществ: газ, жидкость, твердое вещество. Изменение агрегатного состояния вещества при изменении

условий среды. Способы направленного изменения агрегатного состояния вещества: возгонка, сублимация, десублимация, конденсация, испарение, кристаллизация, плавление.

Демонстрация различных агрегатных состояний воды.

Взаимосвязь физических и химических процессов.

Физика и химия как сопряженные дисциплины. Сущность химических явлений и их принципиальное отличие от физических явлений.

Роль химии в развитии географической науки.

Геологическое строение планеты Земля и ее составных компонентов: ядро, мантия, литосфера. Элементный состав геологических частей планеты.

Взаимосвязь химии и биологии.

Химическая форма движения материи как основа формирования биологической формы движения материи. Классификация химических веществ на основе происхождения: органические и неорганические вещества. Химический состав живой клетки. Белки, жиры и углеводы как важнейшие составляющие живого вещества. Биологическая роль витаминов.

Контрольная работа №1 «Первоначальные химические понятия. Химическая символика. Взаимосвязь химии с другими дисциплинами».

Раздел 2. Математический мир химии

Массовая доля химического элемента в сложном веществе.

Понятие о массовой доле элемента как части от целого. Математические расчеты массовой доли химического элемента в сложном веществе.

Чистые вещества и смеси.

Понятие о чистых веществах и смесях. Гомогенные и гетерогенные смеси. Примеры смесей в разных агрегатных состояниях.

Демонстрации. Образцы мрамора разных районов. Коллекция минералов и горных пород.

Объемная доля газа в смеси.

Понятие об объемной доле газов в газовой смеси. Количественный состав воздуха. Математические расчеты объемной доли газов в газовой смеси.

Демонстрация. Видеофрагмент «Определение объёмной доли кислорода в воздухе».

Массовая доля вещества в растворе.

Понятие о растворах. Растворитель и растворённое вещество. Понятие о массовой доле растворённого вещества в растворе. Математические расчёты массовой доли вещества в растворе.

Демонстрации. Эффект Тиндаля для коллоидных растворов и газовых взвесей. Образцы медицинских и пищевых растворов с указанием массовой доли компонента.

Массовая доля примесей.

Понятие о примесях. Массовая доля примеси в смеси веществ. Математические расчеты примесей в смесях.

Демонстрации. Видеофрагменты и слайды «Мраморные артефакты». Коллекция бытовых, кондитерских и медицинских смесей. Видеофрагменты и изображения изделий из веществ особой чистоты.

Контрольная работа №2 «Чистые вещества и смеси. Расчеты состава растворов и смесей».

Раздел 3. Превращения вещества.

Разделение смесей.

Способы выделения индивидуальных веществ из смесей. Отстаивание. Центрифугирование. Фильтрование. Магнитное разделение. Выпаривание. Кристаллизация.

Дистилляция и перегонка.

Дистиллированная вода и её получение. Перегонка нефти. Нефтепродукты.

Демонстрации. Установка для перегонки жидкостей и её работа (получение дистиллированной воды). Видеофрагмент «Ректификационная ко-

лонна нефтеперерабатывающего завода и схема её устройства». Коллекция «Нефть и нефтепродукты.

Физические и химические явления.

Отличительные черты физических и химических процессов. Признаки химических реакций: выпадение осадка, выделение газа, изменение окраски, появление запаха, выделение и поглощения теплоты.

Практическая работа №3 «Признаки химических реакций».

Раздел 4. Химический практикум.

Работа с химическим оборудованием и реактивами. Техника безопасности при работе в кабинете химии. Выполнение групповых проектов и представление их результатов.

Календарно тематическое планирование пропедевтического курса приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Календарно-тематическое планирование курса

№ раз-дела, темы	Наименование разделов и тем	Трудоемкость, час	Вид занятия	Видконтроля
1	2	3	4	5
1	Химия как центр естественных наук	11		
1.1.	Химия – важнейшая составная часть естествознания. Охрана труда в кабинете химии	1	Урок – игра	Фронтальная беседа. Игра «Кто быстрее?».
1.2.	Наблюдение и эксперимент – ведущие естественнонаучные методы познания в химии	1	Урок – беседа	Фронтальная беседа
1.3.	Практическая работа №1. Процесс горения свечи. Практическая работа №2. Устройство и работа спиртовки	1	Урок – практическая работа	Оформление результатов наблюдений
1.4.	Периодическая система химических элементов Д. И Менделеева как рабочий инструмент химика	1	Урок – беседа с элементами практической работы	Фронтальная беседа, заполнение таблицы «Знания химических элементов». Модели молекул веществ из пластилина

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
1.5.	Информация, получаемая из химической формулы вещества. Классификация химических веществ по составу	1	Урок решения задач	Выполнение задания порасчетам относительных атомных и относительных молекулярных масс веществ
1.6.	Агрегатные состояния веществ	1	Урок – беседа	Фронтальная беседа. Запись в тетрадях выводы по наблюдениям
1.7.	Взаимосвязь физических и химических процессов	1	Урок – беседа	Фронтальная беседа. Записи в тетрадях
1.8.	Роль химии в развитии географической науки	1	Урок – беседа	Фронтальная беседа. Записи в тетрадях, работа с карточками
1.9.	Взаимосвязь химии и биологии	1	Урок – беседа	Фронтальная беседа. Устный опрос. Записи в тетрадях
1.10.	Обобщение и актуализация изученного материала. Подготовка к контрольной работе	1	Урок решения задач	Тесты, задания
1.11.	Контрольная работа №1 «Первоначальные химические понятия. Химическая символика. Взаимосвязь химии с другими дисциплинами»	1	Урок – контрольная работа	Выполнение контрольной работы
2	Математический мир химии	7		
2.1.	Массовая доля химического элемента в сложном веществе	1	Урок решения задач	Фронтальная беседа. Выполнение расчетов
2.2.	Чистые вещества и смеси	1	Урок – беседа	Фронтальная беседа. Работа с учебником
2.3.	Объемная доля газа в смеси	1	Урок решения задач	Фронтальная беседа. Выполнение расчетов
2.4.	Массовая доля вещества в растворе	1	Урок решения задач	Фронтальная беседа. Выполнение расчетов
2.5.	Массовая доля примесей	1	Урок решения задач	Фронтальная беседа. Выполнение расчетов

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5
2.6.	Обобщение и актуализация изученного материала. Подготовка к контрольной работе	1	Урок решения задач	Тесты, задания
2.7.	Контрольная работа №2 «Чистые вещества и смеси. Расчеты состава растворов и смесей»	1	Урок – контрольная работа	Выполнение контрольной работы
3	Превращения веществ	4		
3.1.	Разделение смесей	1	Урок – лабораторная работа	Запись результатов наблюдений за лабораторными опытами
3.2.	Дистилляция и перегонка	1	Мини-конференция	Сообщения. Выполнение тестового задания
3.3.	Физические и химические явления	1	Урок – беседа	Фронтальная беседа. Выполнение тестового задания
3.4.	Практическая работа №3. «Признаки химических реакций»	1	Урок – беседа	Фронтальная беседа. Выполнение тестового задания
4	Химический практикум	14		
4.1.	Выполнение групповых проектов	11	Проектная деятельность	Планирование, подготовка проектов, оформление результатов
4.2.	Представление результатов групповых проектов	3	Конференция	Представление проектов

Выводы по второй главе

Анализ содержания курсов «Окружающий мир» и «Природоведение», изучаемых в начальной школе, а также предметов, сопряженных с изучением химии, позволяет выделить опорные понятия, которые могут быть использованы на пропедевтическом этапе изучения химии: вещество, атом, молекула, тело, энергия, явление, процесс.

Разработанная рабочая программа пропедевтического курса химии «Первый шаг к изучению удивительной науки» предназначена для обучающихся 7 класса. Основной целью курса является подготовить обучаю-

щихся к освоению основного курса химии через обеспечение преемственности содержания начального и основного общего образования.

ГЛАВА 3. МЕТОДЫ И ПРИЕМЫ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА РАЗВИТИЕ ПОНЯТИЯ «ВЕЩЕСТВО» В РАМКАХ ПРОПЕДЕВТИЧЕСКОГО КУРСА «ПЕРВЫЙ ШАГ К ИЗУЧЕНИЮ УДИВИТЕЛЬНОЙ НАУКИ»

Программа пропедевтического курса «Первый шаг к изучению удивительной науки» реализована на базе МОУ «Аргаяшская СОШ №2» им. Героя Советского Союза Гаяза Исламетдиновича Баймурзина. Программа предназначена для обучающихся 7 классов и составляет 36 часов (1 час в неделю), выделенных из школьного компонента. Данный курс дает возможность раннего введения первоначальных химических понятий, важнейшим из которых выступает представление о веществе. Подходы к формированию данных понятий основаны на использовании опорных знаний, выделенных из изучаемого ранее курса «Окружающий мир», а также сопряженных естественнонаучных дисциплин и географии.

Класс, на базе которого реализовалась программа пропедевтического курса, включал 26 обучающихся, из которых 10 мальчиков и 16 девочек. Ученики в классе характеризуются спокойным характером, средним уровнем работоспособности, которая резко возрастает при проявлении заинтересованности. Ребята проявляют интерес к явлениям, происходящим в бытовой повседневной жизни и в окружающей среде. Большая часть класса занимается различными видами спорта, что также вызывает интерес к процессам, связанным с жизнедеятельностью и повышением уровня активности организма человека. С учетом данного факта, для повышения уровня познавательной активности обучающихся в содержание пропедевтического курса внесены вопросы, отражающие использование химических соединений в различных сферах деятельности человека, в том числе, для обеспечения здорового образа жизни.

В соответствии с требованиями ФГОС все обучающиеся 7 классов выполняют индивидуальные проекты. В связи с этим в программу реализуемого курса внесены элементы проектной деятельности. Но, в связи с

ограниченностью временем, а также ресурсами, программа предполагает реализацию групповых проектов, которые будут способствовать формированию навыков проектной деятельности для выполнения своих индивидуальных проектов.

Поскольку в основе курса лежит опора на знания, ранее полученные обучающимися, или получаемые ими параллельно с пропедевтическим курсом, при реализации его программы активно используются такие приемы, как напоминание, конкретизация, актуализация, показ возможности переноса имеющихся знаний и умений на новую ситуацию (осуществление преемственных связей). Учитывая возрастные психолого-педагогические особенности обучающихся значимая роль при реализации программы курса была отведена игровым формам работы. Кроме того, учитывая интерес детей данного возраста к различным визуальным эффектам, при объяснении химических понятий использовался демонстрационный химический эксперимент и лабораторные работы, способствующие развитию экспериментальных умений, а также формированию познавательного интереса к изучению химии на основном этапе. С учетом возрастных особенностей детей и цели курса для лучшего усвоения знаний во время занятий необходимо было создание ситуации успеха для каждого ребенка. Для этого в рамках курса использовалось сочетание разных методов и приемов в рамках таких технологий, как системно-деятельностный подход, технология развития критического мышления, игровые технологии, технологии проблемного обучения [64].

Контроль за усвоением нового материала проводился на основе выполнения тестовых заданий, анкетирования, самостоятельного решения расчетных задач и творческих работ. Итоговой формой контроля являлось представление и защита результатов выполненных групповых проектов.

Первый раздел курса «Химия как центр естественных наук» включает 11 часов занятий. Данный раздел является основополагающим при изучении курса. В рамках содержания составляющих его тем раскрываются

основные понятия, на которых базируется представление о веществе, как интегрированном понятии химии.

Понятие о веществе вводится в первой же теме данного раздела, в которой раскрывается предмет изучения химической науки. В процессе беседы школьникам конкретизируются уже известные им факты о том, что весь окружающий нас мир состоит из веществ, находящихся в постоянном взаимодействии. В качестве примеров приводятся известные ученику факты использования химических веществ: поваренная соль, уксусная кислота, сода и т.д.

Придя на первый урок, ребята уже имеют некоторое представление о химии. Освежить их знания и проверить эти представления можно на стадии «Вызов» с помощью одного из приемов ТРКМ-кластера «Что я знаю о химии?» (рисунок 6).



Рисунок 6 – Схема кластера «Что я знаю о химии»

В рамках работы с кластером ученики вспоминают известные для них вещества, направления их применения, а также предполагают свойства, которые могут обуславливать их применение в данной области. Здесь же вводится понятие о методах исследования вещества и его свойств: эксперимент, в ходе которого выполняется наблюдение за внешними свойствами вещества и их изменением при определенном воздействии.

В рамках составления кластера конкретизируются представления о веществе как сложном образовании, состоящем из ряда частиц и имеющем определенное строение. Демонстрируется, что в основе крупной составляющей – тела лежит одно или несколько веществ, каждое из которых состоит из молекул, которые в свою очередь построены из атомов. Атомы всех известных науке химических элементов представлены в Периодической системе Д. И. Менделеева. Строение вещества можно выразить его формулой, в которой отражены вид и число атомов химических элементов, составляющих молекулу.

На первом уроке важно закрепить представление о понятии «вещество» с опорой на более развитое из курсов окружающего мира и физики понятия «физическое тело». Необходимо, чтобы ученики, сравнивая эти два понятия, понимали взаимосвязь между ними и видели их различия. Для этого совместно с учениками заполняется таблица 4.

Таблица 4 – Взаимосвязь понятий «физическое тело» и «вещество»

Физическое тело – предмет	Вещество – то из чего состоят физические тела
Стакан	Стекло
Стул	Дерево
Ложка	Алюминий
Гвоздь	Железо

При первом посещении кабинета химии ребятам в глаза сразу же бросается Периодическая система Д. И. Менделеева, которая занимает самое важное место в кабинете, что очень интересует учеников. Для того, чтобы у ребят развивался интерес к ее изучению, использовалась игра: «Кто быстрее?» Суть игры в том, что дети по очереди называют номера, под которыми расположены химические элементы и разгадывают их. Игра длится до последнего названного элемента.

Вторая тема раздела «Наблюдение и эксперимент – ведущие естественно-научные методы познания в химии» направлена на знакомство с методами изучения химии. Так, на стадии «Вызов» использовался прием сис-

темно-деятельностного подхода, когда обучающимся демонстрируются две картины: на одной из них изображен ребенок, который наблюдает за бабочкой, на второй – лаборант, который проводит анализ пробы (рисунок 7).

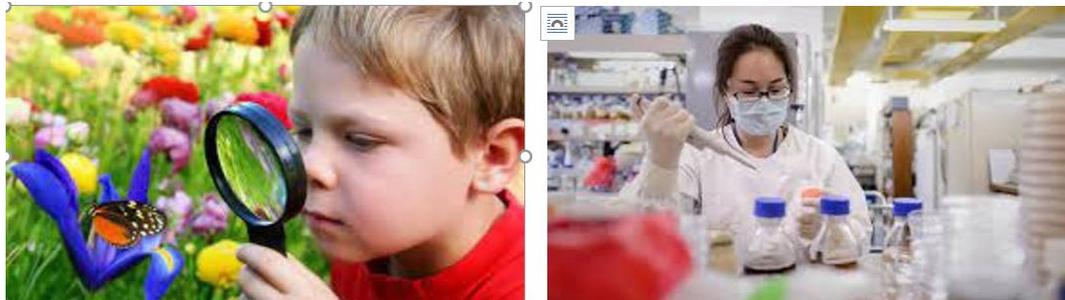


Рисунок 7 – Картины для сопоставления процессов наблюдения

В процессе описания своего восприятия этих картин ребята находят те общие элементы, которые их объединяют: находящиеся на них люди наблюдают за каким-либо объектом. Это позволяет сформулировать тему занятия на основе того умения, которому занятие и посвящено: наблюдение. А для этого требуется развитие таких качеств, как внимание и наблюдательность.

В результате наблюдение представляется для ребят ведущим методом исследования свойств вещества: мы видим изменения, фиксируем их, можем выделить существенное и несущественное. В результате создается представление о свойствах вещества и его изменениях. А на основе свойств, воспринимаемых органами чувств мы можем предполагать те изменения, которые происходят с внутренним миром вещества.

Третий урок продолжает освоение методов, направленных на изучение свойств вещества, особенно, в области развития экспериментальных умений и знакомства с лабораторным оборудованием, В данном случае для обеспечения связи с личным опытом учеников химика можно сравнить с поваром на кухне: у повара рецепт, у химика – методика; и у того, и у другого – посуда для работы. В рамках практической работы с ребятами рассматриваются основные виды лабораторной химической посуды, а в каче-

стве примера химических процессов, известных ученику, используется наблюдение за процессом горения свечи и работа со спиртовкой. При этом также уделяется внимание наблюдениям за изменениями, происходящими с веществом в химическом процессе: плавление свечи, обугливание фитиля спиртовки, переходы агрегатных состояний. В ходе наблюдения ученики должны выделить эти изменения, определить признаки протекающих химических процессов, а также разделить физические и химические процессы, происходящие в данном эксперименте.

На этапе закрепления, используется метод решения кроссворда.

Задание: Впишите в кроссворд название лабораторного оборудования, представленного на рисунке. Ключевым словом, полученным после разгадывания кроссворда, является название оперы известного русского химика и композитора А. П. Бородина (рисунок 8).

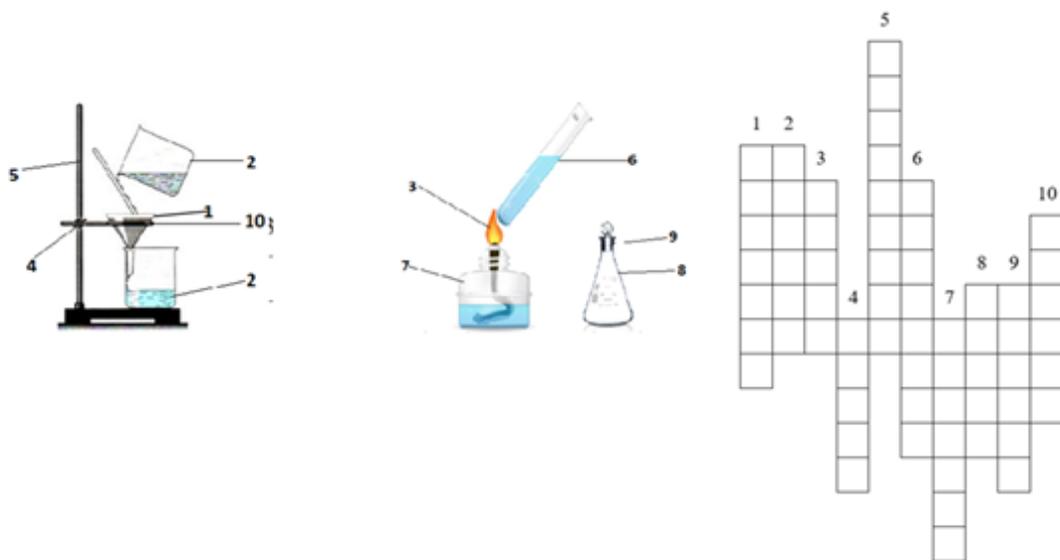


Рисунок 8 – Кроссворд на тему «Химическая посуда»

Также необходимо сформировать представления о том, что обращение с веществом требует внимания и соблюдения осторожности: в природе нет безопасных веществ, поэтому к каждому из них надо относиться очень внимательно и осторожно. Для этого на занятии выполняется задание, направленное на закрепление правил техники безопасности в лаборатории.

Задания: Начинайте движение с левой верхней клетки и передвигайтесь в любом направлении, пока не пройдете все клетки таким образом, чтобы из букв, приведенных в клетках, получилось:

а) правило безопасности при обращении с химическими реактивами;

Х	И	Р	Е	А	К	П	Р	О	Б	О	У	С
И	М	Е	И	И	Т	Я	З	Ь	А	В	К	В
Ч	Е	С	К	В	Ы	Н	Е	Л	Т	Ь	Н	А

Ответ: (Химические реактивы нельзя пробовать на вкус).

б) правило по безопасности при нагревании пробирки с жидкостью;

П	У	С	Н	Р	Е	В	А	Е
Р	К	Р	А	Г	Д	И	Ж	М
О	Б	И	Д	Ю	К	О	Й	О
А	Ж	Р	Е	Ь	Т	С	Р	О
Т	И	Е	М	В	С	Т	О	Н
Ь	Т	С	А	В	О	Т	Т	У
О	Е	Р	Р	И	Я	И	О	О
Т	В	Й	Е	Щ	Б	Е	С	Т

Ответ: пробирку с нагреваемой жидкостью держать отверстием в сторону от себя и от товарищей.

Изучение темы «Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева как рабочий инструмент химика» является важнейшим элементом курса. Знакомство со структурой и строением Периодической системы химических элементов – этап перехода от эмпирического уровня изучения к научно-теоретическому. Ребята знакомятся с особым языком химии. Они понимают, что ее буквами являются символы химических элементов, которые складываются в формулы, как буквы в слова. А уравнения химических реакций – фразы, описывающие определенные события и их результат.

На данном занятии ребята знакомятся с информацией о некоторых элементах, наиболее известных ученикам: кислород, водород, углерод. Для закрепления содержания, на дом ребята получили задание, найти инфор-

мацию об одном из выбранных элементов и составить по нему информационную карту: порядковый номер, название, когда, где и кем открыт, почему так назван [14] (приложение 1).

Для лучшего запоминания символов и названий химических элементов можно воспользоваться заданиями по составлению пар:

а) из знаков химических элементов и их русских названий, так, чтобы каждому знаку соответствовало его название:

Символ элемента	Ca	Cu	Ag	Sn	Pb	Na	Zn
Название элемента	Олово	Свинец	Медь	Натрий	Кальций	Цинк	Серебро

б) из русских и латинских названий элементов, так, чтобы русскому названию элемента соответствовало его латинское название:

Русское название	Серебро	Олово	Золото	Марганец	Железо	Медь	Свинец
Латинское название	Cuprum	Plumbum	Argentum	Ferrum	Manganum	Stannum	Aurum

Для закрепления темы «Информация, получаемая из химической формулы вещества. Классификация химических веществ по составу» используются различные дидактические задания:

1. Запишите с помощью коэффициентов, индексов и знаков химических элементов:

семь атомов брома _____; три молекулы кислорода _____.

2. Заполните таблицу 5, используя информацию об элементах в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева.

Таблица 5 – Относительная атомная и относительная молекулярная масса

Вещества	Относительный атомный вес каждого элемента в веществах (Ar)	Относительная молекулярная масса вещества (Mr)
Na ₃ PO ₄ (пример)	Ar(Na) = 23·3 = 69 Ar(P) = 31 Ar(O) = 16·4 = 64	Mr(Na ₃ PO ₄) = 69 + 31 + 64 = 164
CaCl ₂		
MgSO ₄		
HI		
Ba(NO ₃) ₂		

На дом ребята получили задание: каждому составить 6 вопросов по «Кубику Блума».

Примерные вопросы ребят:

1. Назови простые вещества, которые встречаются в повседневной жизни.
2. Объясни, что такое аллотропные модификации.
3. Придумай синквейн на слово «вещество».

Вещество

Простое, сложное

Изменяется, превращается, содержится

То из чего состоят физические тела

Молекула

4. Поделись своими знаниями о свойствах простых веществ.
5. Почему вода относится к сложным веществам?
6. Предложи (найди ошибку):

– простые вещества: H_2 , O_2 , $NaCl$, Cu , Ca , Co .

– сложные вещества: H_2O , $CaCl_2$, Br_2 , HI .

При изучении темы «Агрегатные состояния веществ», во время беседы ученики, совместно с учителем заполнили таблицу 6: на примере агрегатных состояний воды.

Таблица 6 – «Сравнительная характеристика твердых, жидких и газообразных состояний веществ»

Параметр	Газообразное состояние	Жидкое состояние	Твердое состояние
Форма	Не имеют собственной формы	Принимают форму сосуда, в котором находятся	Сохраняют свою форму
Объем	Полностью заполняют предоставленный им объем	Сохраняют объем	Сохраняют объем
Взаимное расположение молекул	Расстояние между молекулами намного больше размеров самих молекул	Расположены близко друг к другу, расстояние между молекулами меньше размеров молекул	Располагаются в строго определенном порядке
Характер взаимодействия молекул	Слабо притягиваются друг к другу	Притягиваются друг к другу, при попытке сжатия проявляется отталкивание	Сильно притягиваются друг к другу

Кроме того, на основе полученной информации в процессе рассказа они составляют схему, демонстрирующую процессы изменения агрегатного состояния вещества (рисунок 9).



Рисунок 9 – Процессы, приводящие к изменению агрегатного состояния вещества

Актуализация знаний о данных переходах происходит в рамках темы: «Взаимосвязь физических и химических процессов», где использованы картины различных химических и физических явлений, с помощью которых ученики конкретизируют представления о физических и химических процессах.

Задание: рассмотрите представленные картины (рисунок 10) и предположите, на каких из них представлены физические явления, а на каких – химические.



Рисунок 10 – Изображения физических и химических процессов

На данном возрастном этапе деятельность детей будет активной, если они работают с предметами, знакомыми им и воспринимаемыми визуально. В этом плане с позиции изучения вещества важным приемом является работа с коллекциями. Очень яркой и красочной коллекцией, используемой для демонстрации веществ, широко используемых человеком, вы-

ступает коллекция минералов. При работе с ней в рамках изучения темы «Геологическое строение планеты Земля» ребята получили задание: соотнести минерал, рассматриваемый в коллекции, с веществом (веществами), формирующими его состав (таблица 7).

Таблица 7 – Химический состав распространенных минералов

Минерал	Название минерала	Формула вещества
	Пирит	FeS_2
	Гранат (пироп)	$\text{Mg}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$
	Лазурит	$\text{Na}[(\text{AlSiO}_4)\text{SO}_4]$
	Кварц	SiO_2
	Слюда (парагонит)	$\text{NaAl}_2[\text{AlSiO}_{10}](\text{OH})_2$
	Тальк	$\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$

Взаимосвязь химии с изученным ранее биологическим материалом может быть реализована в рамках повторения вопросов о химическом составе живой клетки. На этапе закрепления при этом использовались задания, размещенные на сайте «LearningApps» (рисунок 11), что позволяет, в том числе, реализовать домашнюю работу учеников.

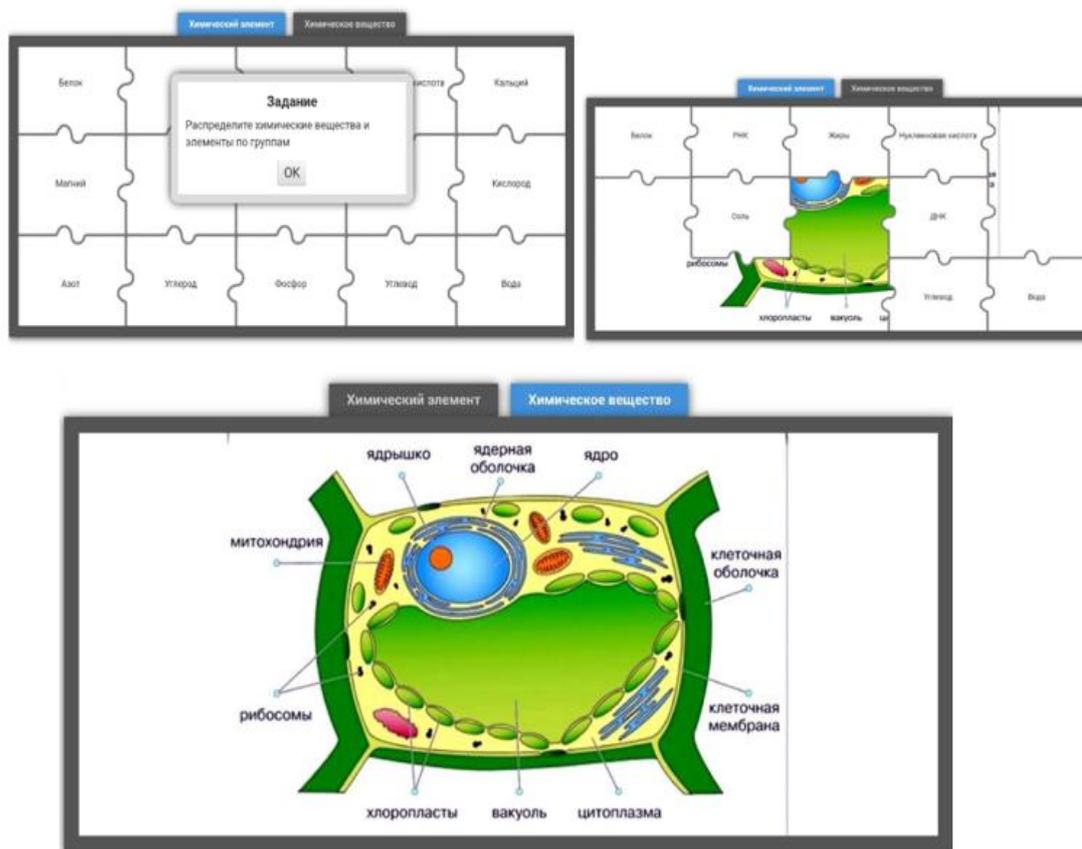


Рисунок 11 – Пример задания по теме «Химический состав клетки» с сайта «LearningApps»

Проверка усвоения содержания материала по первому разделу проводилась в виде выполнения контрольной работы по теме: «Первоначальные химические понятия. Химическая символика. Взаимосвязь химии с другими дисциплинами». Выполнение письменной работы рассчитано на 35 минут, в ходе которых ученики должны были выполнить задания, направленные на проверку знаний химических понятий (дать формулировку понятию), способности определять простые и сложные вещества по их химической формуле, умению характеризовать химический элемент как структурную составляющую вещества, дать простейшую характеристику

вещества по его химической формуле, а также демонстрировать собственное мнение о роли химии во взаимосвязи с другими науками. Общая структура контрольной работы представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Структура контрольной работы «Первоначальные химические понятия. Химическая символика. Взаимосвязь химии с другими дисциплинами»

1 Вариант	2 вариант
Задание 1: Дайте определения следующим понятиям (2 балла, по 1 баллу на каждое определение):	
Химия - Сложное вещество –	Вещество – Простое вещество –
Задание 2: Из предложенного перечня Выпишите формулы (2 балл – если все правильно, 1 балл – 1 или 2 ошибки, больше 2 ошибок – 0)	
Только простых веществ:	Только сложных веществ:
Na, KCl, H ₂ O, Ca, Cl ₂ , Zn(OH) ₂ , I ₂ , Na ₃ PO ₄ , Mg, V, Al ₂ O ₃ , P ₂ O ₅	
Задание 3: Дайте характеристику по плану информационной карточки элемента (порядковый номер, название, где, когда и кем открыт, почему так назван, относительная атомная масса элемента) следующим элементам порядковые номера которых: (4 балла, по 1 баллу на каждую характеристику)	
1, 8, 20, 25	9, 16, 18, 26
Задание 4: Даны записи формул химических соединений, вам необходимо охарактеризовать данную запись по плану (количество молекул, количество атомов каждого элемента в веществе, относительную молекулярную массу каждого элемента и относительную молекулярную массу всего вещества) (3 балла, по 1 баллу на каждое вещество)	
5H ₂ O; 2H ₂ SO ₄ ; 3Cl ₂	4F ₂ ; 7Al ₂ O ₃ , 2NaNO ₃
Задание 5: Расскажите как химия связана с (2 балла – развернутый ответ, 1 балл – краткий):	
Биологией	Географией

Максимальное количество баллов, которые обучающийся мог получить за работу – 13. Так как данная контрольная работа направлена не только на проверку знаний, но и формирование у ученика устойчивого интереса к дальнейшему изучению предмета, по ее итогу не выставлялась оценка, а оценивание проводилось по системе «зачет/незачет»: если обучающийся набрал меньше 6 баллов, то он не получает зачет, но имеет возможность после повторения материала переписать работу другого варианта.

Результаты выполнения контрольной работы приведены на рисунке 12.

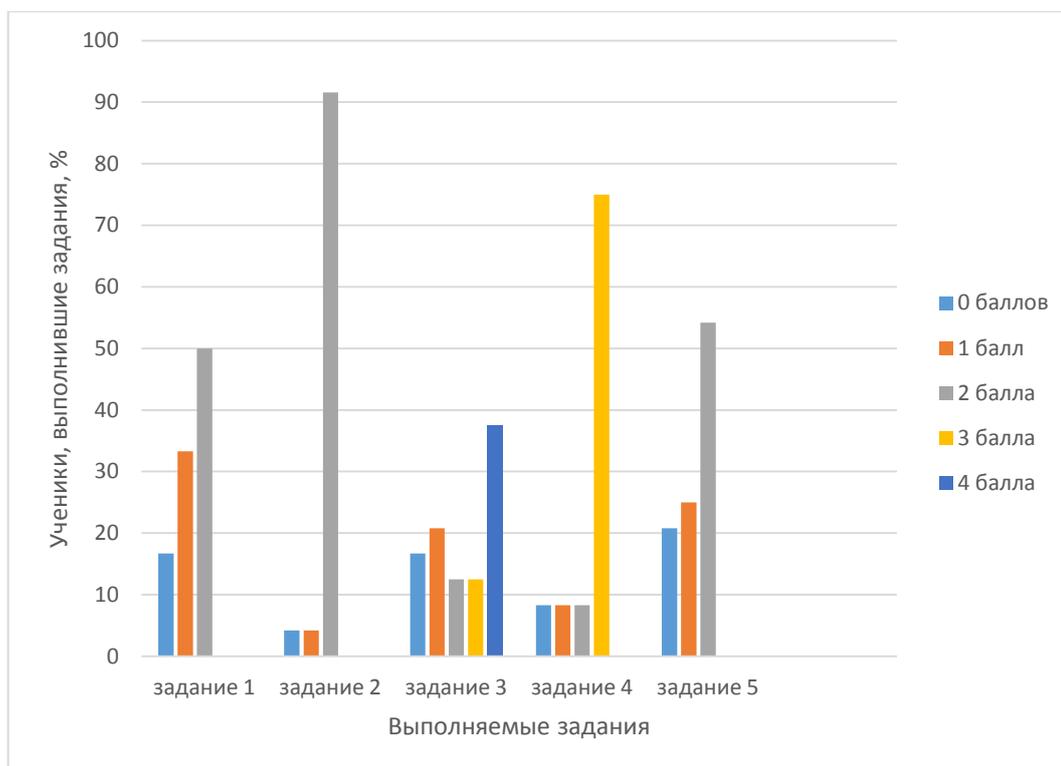


Рисунок 12 – Результаты выполнения контрольной работы «Первоначальные химические понятия. Химическая символика. Взаимосвязь химии с другими дисциплинами»

Результаты анализа контрольной работы показывают, что только 50 % ребят хорошо усваивают определение химических понятий и способны его воспроизвести на репродуктивном уровне. Почти 17 % не могут сформулировать базовые понятия, что свидетельствует о необходимости их закрепления при дальнейшем изучении. Несмотря на это, большинство учеников (более 90 %) могут легко определить по химической формуле отношение вещества к простому или сложному. Аналогично, большое количество участников (около 75 %) способны количественно охарактеризовать вещество, определяя его атомный состав, виды входящих в него атомов, а также относительную молекулярную массу как интегративную количественную характеристику вещества.

Сложности выполнения вызвало задание 3: ученики легко определяют порядковый номер элемента, дают его название и указывают относи-

тельную атомную массу, но вызывает затруднение владение исторической информацией о происхождении названия элемента и истории его открытия. Данная информация изучалась учениками в большей степени самостоятельно, то есть результаты могут говорить о слабой подготовленности ребят к самостоятельному использованию информации.

Также стоит отметить, что ни один из учеников не смог в полной степени представить свое мнение и обосновать взаимосвязь химии с другими науками, а около 45 % учеников сделали это лишь на поверхностном уровне или вообще не справились с заданием. Данный результат может свидетельствовать о недостаточном уровне развития у учеников способности к обобщению, что выступает важным качеством при дальнейшем развитии способностей описания свойств химического вещества.

В итоге 6 человек, выполнявших работу, набрали меньше 6 баллов. После повторения материала и повторного выполнения работы они достигли требуемого результата.

Раздел «Математический мир химии» позволяет связать химические знания с математическим аппаратом, развитие которого началось у обучающихся на ранних этапах обучения. Развитие расчетных навыков, позволяющих описывать состав вещества, а также смесей веществ и растворов происходит на основе решения задач, важнейшим примером которых является расчет доли компонента в системе.

При изучении темы: «Массовая доля химического элемента в сложном веществе» ребята вспоминают понятие «процент» как численное выражение части в целом. Для конкретизации этого понятия ребятам предлагается решить проблемную задачу.

Мама решила дать мальчику и девочке равные доли одного апельсина. Весь апельсин весил 150 г. Мальчик получил одну дольку, которая весила 10 г, а девочка две дольки, одна из которых весила 4 г, а другая 6 г. Мальчик возмутился: «Моя доля меньше, чем у девочки: у нее две дольки,

а у меня только одна». Помогите маме объяснить мальчику правильность своего решения, используя понятие «массовая доля».

Ребята, с математическим складом ума довольно быстро справляются с решением подобных задач. После обсуждения задачи ребятам дается представление о массовой доле химического элемента в соединении, в рамках которого конкретизируется представление о веществе, как сложной системе, образованной молекулами, в то время, как молекула также имеет сложный состав, будучи образованной из отдельных атомов. При этом каждый атом вносит свой вклад в формирование свойств (в том числе, массы) данной молекулы, а, следовательно, и вещества в целом. В результате закладываются представления об атоме химического элемента как частице, обуславливающей свойства вещества.

После обсуждения понятия массовой доли элемента в соединении ребятам предлагается решить ряд задач, при этом, для развития познавательного интереса в задачи вносятся информация о применении описываемых веществ.

1. Карбонат кальция имеет формулу CaCO_3 . Он очень распространен в природе в форме таких минералов, как мел, мрамор, известняк. В медицине это вещество используют для нормализации кислотности желудочного сока. Кроме того, дети часто едят мел, когда, как считается, в их организме не хватает кальция. Рассчитайте массу кальция, которая поступит в организм ребенка, если он съест кусочек мела массой 2 г, если этот мел состоит только из карбоната кальция.

2. Вещество нитрат аммония широко известно садоводам под названием «аммиачная селитра». Его используют как минеральное удобрение – один из основных источников азота в почве. Рассчитайте массу азота, поступившую в почву, если в нее было внесено 0,5 кг нитрата аммония.

Для закрепления знаний по теме: «Чистые вещества и смеси» использовались материалы с сайта «LearningApps» (рисунок 13). В данном

случае происходила конкретизация взаимосвязанных понятий «вещество – смесь веществ – тело».

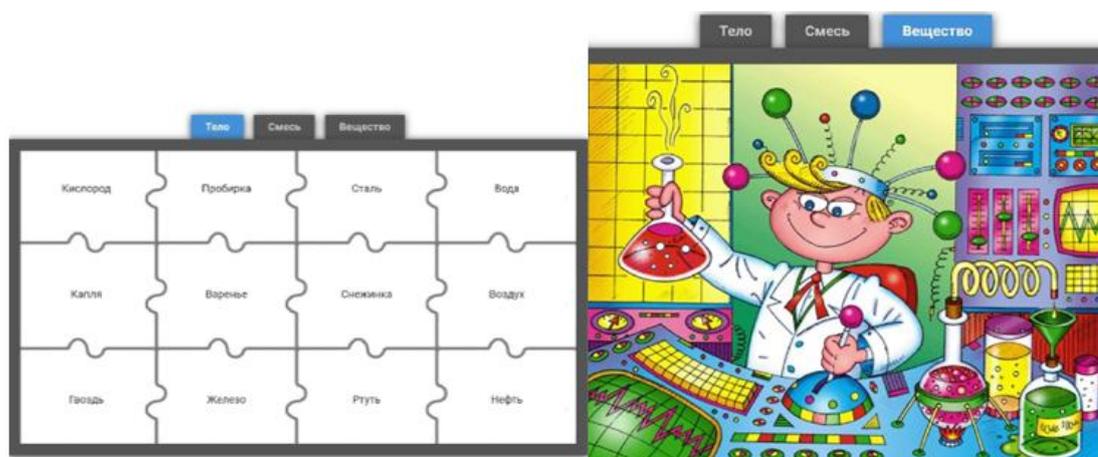


Рисунок 13 – Пример задания по теме «Чистые вещества и смеси» с сайта «LearningApps»

На занятиях по темам: «Объемная доля газа в смеси», «Массовая доля вещества в растворе», «Массовая доля примесей» закрепляются представления о формах существования веществ в виде чистого вещества, смеси веществ и растворов. При этом важно дать ученикам представления, позволяющие различать эти системы между собой. Если ученики легко различают между собой чистое вещество и смесь веществ, то разделение раствора и смеси часто вызывает серьезные осложнения. Так, детям дается представление о химическом составе воздуха, как смеси газов, основными компонентами которой являются азот и кислород, при этом два этих газа при нормальных условиях не реагируют между собой [12].

Для обеспечения взаимосвязи с курсом биологии ученикам предлагается решить расчетную задачу.

Объемные доли газов в воздухе, вдыхаемом человеком (%): O_2 – 21; N_2 – 78; CO_2 – 0,03. Дыхательный объем (объем воздуха, получаемый за 1 вдох) взрослого человека составляет примерно 500 мл. Объемные доли газов в воздухе, выдыхаемом человеком (%): O_2 – 16; N_2 – 78; CO_2 – 4.

1. Объясните изменения, происходящие с составом воздуха в процессе дыхания.

2. Рассчитайте объёмы каждого из газов в составе вдыхаемого и выдыхаемого воздуха.

3. Сделайте предположение, почему, несмотря на наличие процесса дыхания у всех живых организмов, объёмные доли кислорода и азота в атмосферном воздухе остаются постоянными.

Из курса биологии ученики уже знакомы с процессом дыхания, и знают, что при данном процессе во вдыхаемом воздухе будет происходить уменьшение содержания кислорода и увеличение содержания доли углекислого газа. Кроме того, они знакомы с процессом фотосинтеза, в результате которого происходит обратный процесс. Эти знания при сочетании с представлением об объёмной доле газов в газовой смеси помогают ученикам справиться с решением данной задачи. Кроме того, для развития способностей представлять информацию в разных вариантах ученикам предлагается изобразить состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха в виде диаграмм.

В рамках самостоятельного решения задач используется технология дифференцированного обучения, при которой ребятам предлагается решить задачи разного уровня сложности, который они выбирают самостоятельно в зависимости от того, на сколько они оценивают уровень собственных знаний.

Задание первого уровня (достижение обязательного результата обучения, простое использование расчетной формулы). Для приготовления физиологического раствора взяты 160 г воды и 40 г поваренной соли. Рассчитайте массовую долю соли в полученном растворе.

Задания второго уровня (применение знания по образцу). Определить массу сахара, которую нужно взять для приготовления сахарного сиропа с массовой долей сахара 40 %, используя для приготовления 2 л воды.

Задания третьего уровня (творческое применение знаний). Морская вода – ценный ресурс, используемый, в том числе, для получения из нее металлов. Одним из металлов, извлекаемых в промышленности из морской

воды, является магний, содержание которого в морской воде составляет 0,13 %. Рассчитайте массу морской воды, которую требуется переработать в промышленности для получения 100 т магния.

Таким образом, решение данных задач не только конкретизирует представления о веществе, как сложной многокомпонентной системе, каждый из компонентов которой вносит свой вклад в ее существование, но и конкретизирует представления о способах использования химических веществ.

Итоговый контроль по освоению материалов данного раздела проводился в форме выполнения заданий по карточкам [2] (таблица 9).

Таблица 9 – Структура карточки по разделу «Математический мир химии»

1 вариант	2 вариант
1. Рассчитайте массовую долю каждого химического элемента в формуле: CaO , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, Na_2SO_4 , K_3PO_4 .	1. Рассчитайте массовую долю каждого химического элемента в формуле: Al_2O_3 , KOH , NaNO_3 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.
2. Массовая доля меди в образце сплава составляет 64%, масса образца 62 кг. Определите массу цинка в сплаве.	2. Массовая доля железа в сплаве составляет 78%, масса образца 56 кг. Определите массу железа в сплаве.
3. Массовая доля примесей в медном образце составляет 32%, масса образца 468 г. Определите массу меди.	3. Массовая доля примесей в образце марганца составляет 26%, масса образца 560 г. Рассчитать массу марганца.

Максимальное количество баллов, которые обучающийся мог набрать при выполнении работы – 10. Критерии оценивания:

а) задача 1: 1 балл за каждое соединение, если правильно рассчитаны все массовые доли, 0 баллов – за неверные расчеты;

б) задача 2: 3 балла – за верную запись и решение задачи; 2 балла, если есть 1 ошибка; 1 балла – 2 ошибки;

в) 3 балла – за верную запись и решение задачи; 2 балла, если есть 1 ошибка; 1 балла – 2 ошибки.

При количестве набранных баллов менее 5 работа считается не зачтенной и требует повторного выполнения после дополнительной подготовки.

Результаты выполнения контрольной работы приведены на рисунке 14.

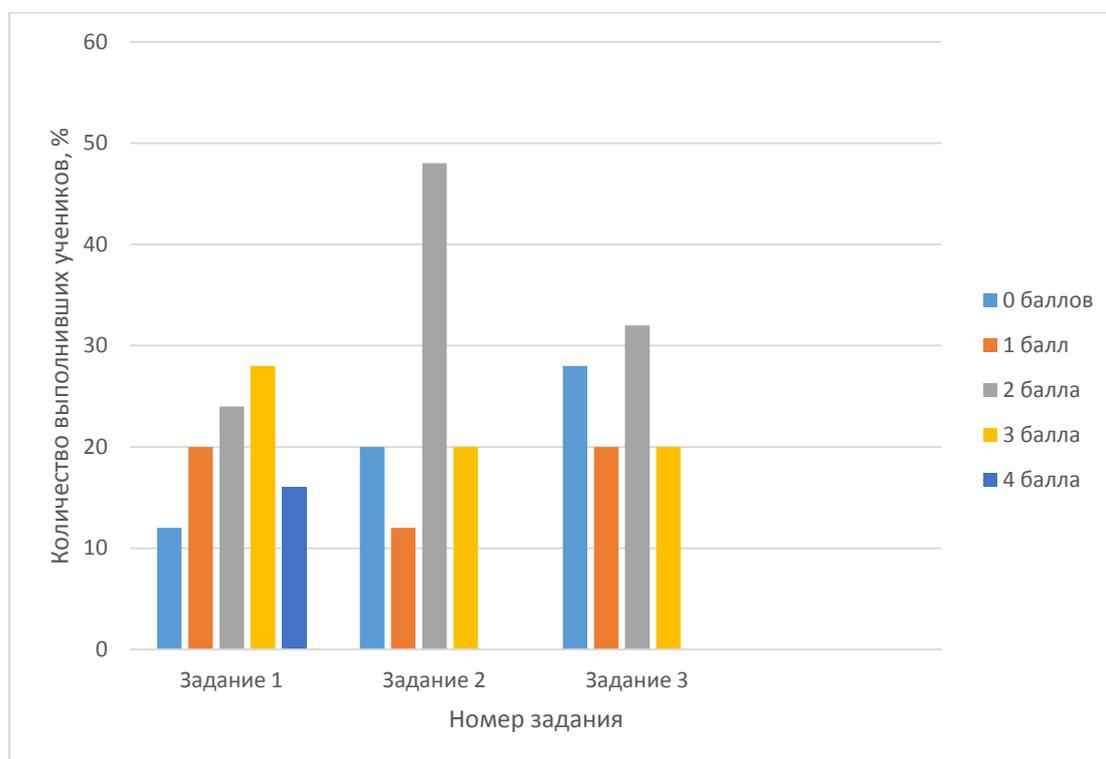


Рисунок 14 – Результаты выполнения проверочной работы по разделу «Математический мир химии»

Анализ результатов показывает, что только 16 % учеников полностью справляются с заданиями по расчету массовой доли элемента в соединении. 74 % участников выполняют эти задания, но допускают ошибки в расчетах молярной массы вещества, не учитывают количество атомов элементов в молекуле химического соединения, что говорит о недостаточной сформированности представлений о составе сложного соединения. 12 % участников вообще не смогли выполнить данное задание.

В дальнейшем, по мере увеличения сложности заданий, возрастает процент учеников, не выполнивших их: так, со вторым заданием не справились 20 % участников, а с третьим – 28 %. При решении третьей задачи многие ученики не учли, что в условии задачи дана не массовая доля определяемого компонента, а массовая доля примеси в нем, что не позволило верно решить задачу. Это свидетельствует о недостаточной сформирован-

ности представлений о составе смесей, понятии «основной компонент» и «примесь». Много ошибок ученики допускали в процессе преобразования формулы массовой доли для нахождения массы компонента, что говорит о недостаточной сформированности математического аппарата.

По результатам работы 9 человек набрали менее 5 баллов, но после повторного изучения материала они смогли заработать требуемое количество баллов.

Раздел «Превращения веществ» направлен на развитие представлений учеников о свойствах вещества, которые обусловлены их строением, а сами, в свою очередь, обуславливают применение вещества. Основной задачей этого раздела является демонстрация некоторых свойств химических соединений, особенно на примерах, известных обучающимся, а также развитие умений выполнения простейшего химического эксперимента.

Так как ученики уже знакомы с понятием смесей и их состава, на первом же занятии данного раздела выполняется лабораторная работа по теме «Разделение смесей». В рамках групповой работы ребята выполняют простейший эксперимент. Им хорошо известна способность железа притягиваться к магниту, на основании чего они сами могут предположить способ его отделения от других компонентов. Кроме того, на бытовом уровне им известен процесс фильтрования, как способ отделения твердого компонента от жидкости.

Перед выполнением лабораторной работы ребятам можно задать несколько вопросов, которые актуализируют их знания, приобретенные ранее.

1. На ковер упала металлическая игла и потерялась. С помощью какого предмета можно обнаружить эту иглу и извлечь ее, чтобы не пораниться в дальнейшем?

2. В стакан с водой попали кусочки бумаги. Где окажется бумага через некоторое время, если этот стакан не трогать?

3. Дома вы помыли пол, отжимая тряпку в ведро с водой. После уборки вы вылили воду из ведра, а на дне обнаружили слой песка. Объясните, почему песок оказался на дне?

После ответов на данные вопросы ученики самостоятельно выполняют задание лабораторной работы, по ходу выполнения заполняя таблицу 10.

Таблица 10 – Разделение смесей веществ

Название опыта	Что делали	Что наблюдали
1.Разделение смеси серы и железа с помощью магнита		
2.Разделение смеси серы и железа с помощью отстаивания		
3.Разделение смеси песка и воды фильтрованием		

При выполнении данной работы ученики конкретизируют представления о физических свойствах вещества, получая представления о том, как на основе данных свойств возможно выполнение процессов очистки и концентрирования вещества. Необходимо обращать внимание ребят на то, что данные методы имеют применение не только в бытовой, но и в промышленной сфере, например, в процессе обогащения природного сырья для его использования в производственных процессах [41].

Перед выполнением лабораторных и практических работ необходимо еще раз актуализировать представления ученика об опасности химических соединений. Он должен представлять, что вещество во всех его многообразных проявлениях всегда представляет для человека потенциальную опасность, и только аккуратное и внимательное обращение с веществами, в том числе, с учетом их свойств, может обезопасить человека в его практической деятельности. Поэтому перед выполнением работы ученики выполняют тестовое задание «Правила безопасности в лаборатории при работе с химическими веществами» (приложение 2).

Выполняемая лабораторная работа, демонстрирующая химические свойства веществ, должна быть достаточно простой в выполнении, но должна характеризоваться ярким запоминающимся эффектом, или эффектом, знакомым ученику по бытовой сфере. Потому для выполнения были взяты такие опыты, как:

а) взаимодействие соды и мрамора с соляной кислотой – аналогия с процессом гашения уксуса на кухне, эффект «вскипания» (выделение углекислого газа);

б) взаимодействие оксида меди с серной кислотой – опыт характеризуется появлением голубой окраски раствора, при этом объясняется, что в растворе образуется сульфат меди, применяемый в сельском хозяйстве для борьбы с заболеваниями растений (медный купорос, бордосская жидкость);

в) реакция хлорида кальция с карбонатом натрия – сопровождается выпадением осадка, который описывается ученикам как карбонат кальция – компонент накипи, образующийся на посуде при кипячении в ней воды с высоким содержанием солей кальция (жесткая вода);

г) реакция хлорида железа (III) с роданидом калия – одна из самых любимых реакций обучающихся младшего возраста – демонстрация получения «искусственной крови» [45].

На примере выполнения данных реакций ученики знакомятся с понятиями «признак химической реакции» и «аналитический сигнал». Необходимо объяснить ученикам, что по данному признаку можно определить наличие или отсутствие данного химического элемента в смеси, а также предположить отнесение соединения к определенному классу и строение его молекулы. Таким образом, формируются представления о взаимосвязи между структурой и свойствами химического соединения, как важнейшее представление о веществе.

С самого начала реализации пропедевтического курса ученики готовят проектные работы. На первом же занятии они объединяются в группы по 4-5 человек, формирующиеся по личным интересам. каждая группа оп-

ределяется с темой проекта и реализует его выполнение по мере освоения всей программы курса. Последние 11 часов курса связаны с организацией групповой работы обучающихся по наполнению проектов содержанием: работа с информацией, дополнительными источниками, обобщение результатов и так далее. Последние 3 часа направлены на представление своего проекта группой на итоговой конференции.

Темы предлагаемых групповых проектов имеют интегративный характер и требуют знакомства не только с химической информацией, но и получением дополнительных знаний в области биологии, физики, литературы, истории, математики. Примеры реализуемых тем проектов:

1. Химические и физические явления.
2. Методы разделения и очистки смесей.
3. Основные свойства воды.
4. Ученые химики в годы ВОВ.
5. Вредные химические вещества.
6. Химические явления в повседневной жизни.
7. Создание моделей простых и сложных веществ.

Подготовка данных проектов способствует достижению в рамках данного пропедевтического курса метапредметного результата, а также формированию умений проектной деятельности, необходимых для дальнейшего выполнения индивидуальных проектов.

Для определения эффективности реализации деятельности на занятиях проводился контроль по методике В.П. Беспалько, основанной на расчете коэффициентов по алгоритму управления и по алгоритму функционирования.

Коэффициент эффективности по алгоритму управления (по целевой системе) K_3 демонстрирует, насколько управляема деятельность учащихся относительно цели учебного занятия. Его расчет проводится по формуле (1):

$$K_э = \frac{\sum m_i \times T_э}{M \times T_з}, \quad (1)$$

где Σ – знак суммы;

m_i – число учащихся работающих на занятиях в целевых моносистемах (система включения учеников в решение конкретной познавательной задачи на определенном этапе урока);

$T_э$ – время работы ученика;

$T_з$ – время занятия;

M – число учащихся в группе.

Коэффициент по алгоритму функционирования $K_ф$ рассчитывается по формуле (2):

$$K_ф = \frac{\sum m_j \times T_э}{\sum m_i \times T_з}, \quad (2)$$

где m_j – число учащихся выполняющих учебную деятельность относительно цели занятия и одновременно работающих в целевых моносистемах;

m_i – число учащихся работающих на занятиях в целевых моносистемах;

$T_э$ – время работы ученика.

Расчет общего коэффициента эффективности $K_{эф}$ рассчитывается как произведение коэффициентов эффективности по алгоритму управления и функционирования.

Приведем карту наблюдения урока по теме: «Информация, получаемая из химической формулы вещества. Классификация химических веществ по составу (таблица 11).

На первом этапе урока, все 26 учеников размещаются в нулевой системе, на этом этапе происходит активное действие учеников, но получение знаний не происходит.

На втором этапе 22 ученика переходят в шестую систему, а 4 в седьмую, то есть при $m_j = 26$ уровень деятельности составляет I, что связано с освоением новых понятий и развитием интереса к ним.

На третьем этапе 16 учеников достигают седьмой моносистемы, так как быстро включаются в работу. Оставшиеся 10 человек располагаются в третьей системе, им периодически приходилось делать напоминания и подсказки для выполнения задания.

На четвертом и пятом этапах все ученики работали в седьмой моносистеме.

Таблица 11 – Карта наблюдения урока (по методике В. П. Беспалько)
«Информация, получаемая из химической формулы вещества.
Классификация химических веществ по составу»

№ этапа	Название этапа занятия	Цель этапа, б _{эт}	Время этапа, Т _{эт}	m _i – число учащихся в моносистемах										m _j
				0	1	2	3	4	5	6	7	8		
1	Организационный момент		2	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	Мотивация	I	7	-	-	-	-	-	-	22	4	-	26	
3	Актуализация знаний	II	10	-	-	-	10	-	-	-	16	-	16	
4	Обобщение и систематизация знаний	III	8	-	-	-	-	-	-	-	26	-	26	
5	Закрепление и контроль знаний	III	5	-	-	-	-	-	-	-	26	-	26	
6	Рефлексия и подведение итогов		5	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
7	Домашнее задание		3	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	ВСЕГО		40											

По карте наблюдений был рассчитан коэффициент эффективности по алгоритму управления по формуле (3) согласно формуле (1):

$$K_3 = \frac{T_2 m_2 + T_3 m_3 + T_4 m_4 + T_5 m_5}{MT_3} = \frac{26 \times 7 + 16 \times 10 + 26 \times 8 + 26 \times 5}{26 \times 40} = 0,65 \quad (3)$$

Коэффициент по алгоритму функционирования в нашем случае рассчитываем по формуле (4) согласно формуле (2):

$$K\phi = \frac{m_2 T_2 + m_3 T_3 + m_4 T_4 + m_5 T_5}{m_2 T_2 + m_3 T_3 + m_4 T_4 + m_5 T_5} = \frac{26 \cdot 7 + 16 \cdot 10 + 26 \cdot 8 + 26 \cdot 5}{26 \cdot 7 + 16 \cdot 10 + 26 \cdot 8 + 26 \cdot 5} = 1 \quad (4)$$

Тогда получаем, что в нашем случае общий коэффициент эффективности равен коэффициенту эффективности по алгоритму управления 0,65.

По данным В. П. Беспалько, считается, что можно говорить о полной реализации цели занятия, если $K_{\text{эф}} > 0,8$. Значение полученного нами коэффициента свидетельствует о недостаточно высокой вовлеченности учеников в активную деятельность. Это может быть связано с тем, что при объяснении материала многие ученики невнимательно слушают, и не сразу включаются в работу. Вероятно, для данного возрастного периода в рамках пропедевтического курса необходимо большее применение индивидуального подхода и дифференцированных форм деятельности, что будет способствовать лучшему достижению результатов обучения [11].

Выводы по третьей главе

В основе реализованного пропедевтического курса химии лежит опора на знания, полученные в изучаемых ранее курсах: понятие о теле, физических свойствах и явлениях, известных ученику процессах горения, дыхания, фотосинтеза, а также на свойства веществ, известные ученику из бытовой сферы.

Созданию ситуации успеха для повышения мотивации и познавательной активности в рамках реализации курса необходимо реализовывать системно-деятельностный подход, технология развития критического мышления, игровые технологии, технологии проблемного обучения.

Формирование понятия о веществе, как сквозного, происходит от момента начала курса на всем его протяжении. Оно осуществляется на основе развития представлений об окружающем мире, как совокупности взаимодействующих веществ при поэтапном переходе от представлений о веществе, как сложной системе со своими особенностями строения, к свойствам вещества, обусловленным этим строением, и к использованию веществ, обусловленному этими свойствами.

Реализация программы данного пропедевтического курса продемонстрировала невысокий уровень вовлеченности учеников в активную деятельность. В то же время, данный курс будет способствовать дальнейшему усвоению сложного материала на основном этапе изучения химии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении данной работы проведен анализ литературного материала, связанного с подходами к разработке и реализации пропедевтических курсов по химии, в том числе, с учетом возрастных особенностей обучающихся и с опорой на имеющиеся у них знания и умения. Выделены основные понятия, которые могут выступать в качестве опорных при разработке программы пропедевтического курса по химии.

Разработана и реализована программа пропедевтического курса «Первый шаг к изучению удивительной науки» на базе МОУ «Аргаяшская СОШ №2» им. Героя Советского Союза Гаяза Исламетдиновича Баймурзина для обучающихся 7 классов в объеме 36 часов. Данный курс дает возможность раннего введения первоначальных химических понятий, важнейшим из которых выступает представление о веществе. Подходы к формированию данных понятий основаны на использовании опорных знаний, выделенных из изучаемого ранее курса «Окружающий мир», а также сопряженных естественнонаучных дисциплин и географии.

На промежуточных этапах реализации курса проведены контрольные мероприятия, позволяющие судить об усвоении отдельных элементов программы. Для определения эффективности реализации деятельности на занятиях проведен контроль вовлеченности обучающихся в активную деятельность по методике В. П. Беспалько. На основе выполненных наблюдений рассчитаны коэффициенты по алгоритму управления и по алгоритму функционирования, на основе которых проведен расчет общего коэффициента эффективности.

По результатам выполнения работы можно сделать ряд выводов, демонстрирующих достижение поставленных в работе задач.

1. Анализ литературного материала позволяет определить, что к основным компонентам содержания пропедевтических курсов по химии относятся представления о веществе, как основной составляющей окружаю-

шего мира. Формирование данных представлений реализуется через демонстрацию взаимосвязи в треугольнике «состав – строение – свойства» через представления о многообразии и классификации химических веществ, способах их получения, методах исследования и практическом применении со всеми основными понятиями и категориями химии.

2. Анализ содержания курсов «Окружающий мир» и «Природоведение», изучаемых в начальной школе, а также предметов, сопряженных с изучением химии, позволяет выделить опорные понятия, которые могут быть использованы на пропедевтическом этапе изучения химии: вещество, атом, молекула, тело, энергия, явление, процесс.

3. Разработанная и реализованная программа пропедевтического курса по химии «Первый шаг к изучению удивительной науки» основана на реализации технологий системно-деятельностного подхода, развития критического мышления, проблемного обучения и игровых технологий, позволяющих активизировать познавательную деятельность обучающихся и их вовлеченность в учебный процесс.

4. Понятие о веществе выступает в качестве сквозного понятия разработанного курса, развиваясь на основе представлений о «треугольнике вещества» от представлений о сложности его строения через развитие представлений о свойствах вещества к возможностям его использования, основанным на изучаемых свойствах. Ведущую роль в изучении данного понятия играет метод наблюдения, реализованный в программе данного курса через систему лабораторных и практических занятий.

5. Использование методики наблюдения на учебном занятии по В.П. Беспалько позволило рассчитать общий коэффициент эффективности, значение которого 0,65 демонстрирует невысокий уровень вовлеченности учеников в активную деятельность, что не позволяет подтвердить выдвинутую гипотезу о том, что формирование на пропедевтическом этапе изучения химии понятия «вещество» как системного объекта с опорой на предыдущие знания и при использовании экспериментальных методов позво-

лит повысить эффективность вовлечения обучающихся в процесс изучения химии. В то же время, можно ожидать, что данный курс будет способствовать дальнейшему усвоению сложного материала на основном этапе изучения химии, особенно, при реализации подходов дифференцированного обучения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абрамова Н. Л. Пропедевтический курс химии как основа успешного изучения предмета в школе. Непрерывное химическое образование. Тенденции и направления развития: Материалы Четвертого Прикамского съезда преподавателей химии / Н. Л. Абрамова, Н. А. Сулейманова, Н. Г. Пыткеева. – Пермь : Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2019. – С. 3-6. – ISBN: 978-5-7944-3296.
2. Агапова И. Д. Задачи по химии / И. Д. Агапова, И. Я. Курамшин, А. И. Курамшин. – Казань : Карпол, 1996. –37 с.
3. Аксёнова И. В. Роль пропедевтического курса химии в 7 классе для формирования основных предметных понятий и достижение метапредметных результатов. Актуальные проблемы химического и экологического образования: Сборник научных трудов 64 Всероссийской научно-практической конференции химиков с международным участием / И. В. Аксёнова. – Санкт-Петербург : РГПУ, 2017. – С. 36-39. – ISBN: 978-5-8064-2355-0.
4. Амирова А. Х. Формирование умений проводить химический эксперимент / А. Х. Амирова // Химия. Первое сентября. – 2008. – № 16. – С. 6-11.
5. Андреева Н. Д. Проблемы, недостатки и достоинства естественнонаучного образования российских школьников / Н. Д. Андреева // Известия ДГПУ. – 2014. – № 3. – С. 92-95.
6. Ахметов М. А. Направления развития школьного химического эксперимента / М. А. Ахметов, Ю. А. Ермакова // Химия в школе. – 2017. – № 5. – С. 37-43.
7. Ахметов М. А. Развитие познавательной активности обучающихся в личностно ориентированном обучении химии: монография / М. А. Ахметов. – Ульяновск : УИПКПРО, 2013. – 237 с.

8. Ахромускина И. М. Методика обучения химии : учебно-методическое пособие / И. М. Ахромускина, Т. Н. Валуева. – Москва; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 192 с.
9. Бабкина С. С. Общая и неорганическая химия. Лабораторный практикум : Учебное пособие для бакалавров и специалистов / С. С. Бабкина, Р. И. Росин, Л. Д. Томина. – Москва : Юрайт, 2016. – 481 с.
10. Байдалина О. В. О прикладном аспекте химических знания / О. В. Байдалина // Химия в школе. – 2005. – № 5. – С. 45-47.
11. Барагузина В. В. Общая и неорганическая химия : Учебное пособие / В. В. Барагузина, И. В. Богомолова, Е. В. Федоренко. – Москва : ИЦ РИОР, 2017. – 272 с.
12. Беспалько В.П. Параметры и критерии диагностической цели / В. П. Беспалько // Школьные технологии. – 2006. – №1. – С. 118-128.
13. Богомолова И. В. Неорганическая химия: Учебное пособие / И. В. Богомолова. – Москва : Альфа-М, НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 336 с.
14. Божович Л. И. Личность и ее формирование в детском возрасте / Л. И. Божович. – Москва : Просвещение, 1968. – С. 308-312.
15. Возникновение и развитие химии с древнейших времен до XVII века. Всеобщая история химии. – Москва : Наука, 1983. – 399 с.
16. Высоцкая Е. В. Введение в химию: деятельностная пропедевтика начальных понятий учебного предмета / Е. В. Высоцкая, И. В. Рехтман, С. Б. Хребтова. – Москва : «Авторский Клуб», 2015. – 78 с.
17. Высоцкая Е. В. Лаборатория загадок. Введение в химию (первый год обучения) : рабочие материалы / Е. В. Высоцкая, И. В. Рехтман, С. Б. Хребтова. – Москва : Авторский Клуб, 2016. – 114 с.. – ISBN 978-5-906778-66-6.
18. Высоцкая Е. В. Химия в системе развивающего обучения Д. Б. Эльконина-В. В. Давыдова: деятельностная пропедевтика начальных понятий учебного предмета / Е. В. Высоцкая, И. В. Рехтман, С. Б. Хребтова. – Москва : Авторский Клуб, 2015. – 78 с.

19. Габриелян О. С. Химия. Методическое пособие для учителей к учебнику О.С. Габриеляна и др. «Химия. 7 класс» / О. С. Габриелян, И. В. Аксенова, С. А. Сладков. – Москва : Просвещение, 2020. – 143 с.
20. Габриелян О. С. Настольная книга учителя. Химия. 8 класс / О. С. Габриелян, Н. П. Воскобойникова. А. В. Яшукова. – Москва : Дрофа, 2003. – 416 с.
21. Габриелян О. С. Химия. 7 класс : учеб. пособие для общеобразоват. организаций / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. – Москва : Просвещение, 2018. – 143 с.
22. Габриелян О. С. Химия : Вводный курс. 7 класс : учебник / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, А. К. Ахлебинин. – 3-е изд., стереотип. – Москва : Дрофа, 2018. – 159, [1] с.
23. Габриелян О. С. Химия. 7 класс. Практикум к учебному пособию О. С. Габриеляна и др. / О. С. Габриелян, И. В. Аксенова. – Москва : Дрофа, 2011. – 80 с.
24. Давыдов В. В. Теория развивающего обучения / В. В. Давыдов. – Москва : Интор, 1996. – 544 с.
25. Дерябина Н. Е. Системно-деятельностный подход к решению задач при изучении пропедевтического курса химии. Актуальные проблемы химического и естественнонаучного образования / Н. Е. Дерябина, Е. В. Кузнецова, Р. А. Фандо; материалы 57 Всероссийской научно-практической конференции химиков с международным участием. – Санкт-Петербург : Издательство МИРС. 2010.– С. 52-54.
26. Добротин Д. Ю. Контролирующая функция школьного химического эксперимента / Д. Ю. Добротин // Химия в школе. – 2017. – № 3. – С. 47-50.
27. Добротин Д. Ю. Методические особенности формирования понятия «вещество» на пропедевтическом этапе обучения химии : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Добротин Дмитрий Юрьевич. – Москва, 2006. – 197 с.

28. Елизарова Е. В. Формирование у учащихся опыта познания на пропедевтическом этапе обучения химии инновационные процессы в химическом образовании в контексте современной образовательной политики / Е. В. Елизарова // Материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Челябинск : Изд-во ЮУрГГПУ, 2017. – С. 66-67. – ISBN: 978-5-906908-93-3.

29. Жукова Н. В. Особенности методики обучения химии пропедевтического курса «Введение в химию» для школьников седьмых классов / Н. В. Жукова, М. А. Дуденкова, А. И. Щербакова // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=15177> (дата обращения: 27.10.2021).

30. Заграничная Н. А. О формировании естественно-научной грамотности обучающихся / Н. А. Заграничная // Химия в школе. – 2016. – № 6. – С. 6-10.

31. Зими́на А. И. Применение цифровых лабораторий при проведении ученического эксперимента / А. И. Зими́на // Химия в школе. – 2012. – № 3. – С. 5662.

32. Злотников Э. Г. Химический эксперимент как специфический метод обучения / Э. Г. Злотников // Химия. Первое сентября. – 2007. – № 24. – С. 18-25.

33. Колесникова Т. А. Пропедевтическое изучение химии в основной школе в свете ФГОС / Т. А. Колесникова, М. Р. Утигенова // Наука в современном мире : материалы XXIX Международной научно-практической конференции. – Москва : Издательство «Перо», 2017. – С. 80-83. – ISBN: 978-5-906961-92-1.

34. Копылова Н.А. Химия и биология в таблицах и схемах / Н.А. Копылова. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2017. – 250 с.

35. Кочергина Н. И. Формирование основных химических понятий на пропедевтическом этапе изучения химии / Н. И. Кочергина, И. Ю. Бобрешова // Территориальная организация общества и управление в регионах

: Материалы XIII всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2021. – С. 226-228. – ISBN: 978-5-4446-1553-9.

36. Кузнецова Л. М. Методика формирования основных понятий химии в начальном курсе на основе модельных представлений о строении вещества : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. / Кузнецова Лилия Михайловна. – Москва, 1984. – 205 с.

37. Кузнецова Л. М. Основы новой технологии обучения химии / Л. М. Кузнецова // Химия. Первое сентября. – 2009. – № 4. – https://him.1sept.ru/view_article.php?ID=200900401; – № 6. – URL: https://him.1sept.ru/view_article.php?ID=200900605; № 10. – URL: https://him.1sept.ru/view_article.php?ID=200901002 (дата обращения 18.09.2020).

38. Литвинова Т.Н. Формирование универсальных учебных действий в пропедевтическом курсе химии «Познавательная химия для начинающих» для школьников 5-7 классов / Т.Н. Литвинова, С.К. Тлехузок // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 6. – С. 990-997.

39. Малин А. Г. Интеграция различных уровней химического знания на пропедевтическом этапе изучения химии. Инновационные технологии педагогики и психологии / А. Г. Малин, Т. А. Боровских // Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. – Хабаровск : Издательство : Федеральный центр науки и образования Эвенсис, 2016. – С. 13-16.

40. Малин А. Г. Проблемно-деятельностный подход к организации пропедевтического курса химии / А. Г. Малин, Т. А. Боровских // Актуальные проблемы химического образования в средней и высшей школе : сборник научных статей. – Витебск : ВГУ, 2016. – С. 89-91. – ISBN: 978-985-517-534-7.

41. Малин А. Г. Внеурочная активность как ресурс раннего обучения химии / Т. А. Боровских, Г. М. Чернобельская // Наука и школа. – 2017. – №5. – С. 119-124.

42. Минкина М. М. Химический эксперимент в пропедевтическом курсе химии по теме «Способы разделения смесей» / М. М. Минкина, Е. К. Минкина, Е. В. Муратова // Актуальные проблемы химического и экологического образования : материалы 62 Всероссийской научно-практической конференции химиков с международным участием. – Санкт-Петербург : РГПУ, 2015. – С. 151-156. – ISBN: 978-5-8064-2111-2.

43. Мусаева К. С. Пропедевтический курс химии для обучающихся 5-7 классов средних общеобразовательных школ / К. С. Мусаева, А. Р. Джандавлетова // Актуальные проблемы химии и образования : материалы VII научно-практической конференции студентов и молодых ученых. – Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2020. – С. 24-27. – ISBN: 978-5-9926-1157-1.

44. Мусаева К. С. Изучение пропедевтического курса химии для обучающихся 5-7 классов / К. С. Мусаева, Е. И. Низкохат // Актуальные проблемы химии и образования : материалы VII научно-практической конференции студентов и молодых ученых. – Астрахань : АГУ, 2019. – С. 11-14. – ISBN: 978-5-9926-1157-1.

45. Пак М. С. Теория и методика обучения химии : учебник для вузов / М. С. Пак. – Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2015. – С. 83.

46. Рудзитис Г. Е. Учебник для 8 класса средней школы / Г. Е. Рудзитис, Р. Г. Фельдман. – Москва : Просвещение, 1992. – 207 с.

47. Салмина Н. Г. Познавательная деятельность учащихся и способы построения учебного предмета / Н. Г. Салмина, В. В. Сорокин, Т. П. Райскина // Системно-структурный подход к построению курса химии: моногр. / под ред. Е. М. Соколовской, Н. Ф. Талызиной. – Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1983. – 175 с.

48. Сатбалдина С. Т. О содержании обучения при организации собственной деятельности обучающихся / С. Т. Сатбалдина // Химия в школе. – 1988. – № 3. – С. 33-38.

49. Сурин Ю. В. Совершенствование химического эксперимента в условиях проблемно-развивающего обучения / Ю. В. Сурин // Химия в школе. – 2008. – № 8. – С. 61-67.

50. Стихова А. М. Самостоятельная работа в пропедевтическом курсе химии: интегративно-дифференцированный подход / А. М. Стихова // Актуальные проблемы химического образования в средней и высшей школе : Сборник научных статей Витебский гос. университет; редкол.. – Витебск : ВГУ, 2018. –С. 129-130. –ISBN: 978-985-517-653-5.

51. Ткаченко Л. Т. Мир химии. 7-й класс. Книга для учителя. Рабочая программа, календарное, тематическое и поурочное планирование. Пропедевтический курс : учебно-методическое пособие / Л. Т. Ткаченко. – Ростов-на-Дону : Легион, 2014. – 128 с.

52. Ткаченко Л. Т. Пропедевтический курс «Мир химии» / Л. Т. Ткаченко // Химия в школе. – 2017. – № 3. – С. 32-36.

53. Тлехузок С. К. Визуализация информации при обучении школьников 5-7 классов пропедевтическому курсу «Познавательная химия для начинающих» / С. К. Тлехузок // Актуальные проблемы химического и экологического образования : Материалы 62 Всероссийской научно-практической конференции химиков с международным участием. – Санкт-Петербург : РГПУ, 2015. – С. 115-120. – ISBN: 978-5-8064-2111-2.

54. Тригубчак И. В. Организация процесса обучения химии на пропедевтическом этапе для учащихся 7 классов : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. / Тригубчак Инесса Васильевна. – Москва : 2003. – 193 с.

55. Трухина М. Д. Конструирование и методика изучения пропедевтических курсов химии для учащихся седьмых классов средних школ : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. / Трухина Мария Дмитриевна. – Москва : 1998. – 140 с.

56. Тыльдсепп А. А. Мы изучаем химию, книга для учащихся 7-8 классов средней школы / А. А. Тыльдсепп, В. А. Корк. – Москва : Просвещение, 1988. – 96 с. – ISBN 5-09-001517-1.

57. Усова А. В. Формирование у учащихся общих учебно-познавательных умений в процессе изучения предметов естественного цикла : пособие к спецкурсу / А. В. Усова. – Челябинск : Изд-во ЧГПИ «Факел», 1994. – 25 с.

58. Харитоновна А. А. Роль логических операций в формировании научных понятий/ А. А. Харитоновна // Учебный эксперимент в образовании. – 2013. – № 1. – С. 29-36.

59. Чернобильская Г. М. Теория и методика обучения химии : Учебник для студентов педагогических вузов / Чернобильская Г.М. – Москва : Дрофа, 2010. – 319 с.: ил. – (Высшее педагогическое образование). – ISBN 978-5-358-06379-2.

60. Шалашова М. М. О средствах достижения предметных и метапредметных результатов обучения / М. М. Шалашова // Химия в школе. – 2016. – № 4. – С. 7.

61. Шепелев М. В. О формировании исследовательского мышления в области химии / М. В. Шепелев, Е. В. Румянцев, Ю. С. Марфин, А. С. Вашурин // Химия в школе. – 2016. – № 7. – С. 27-31.

62. Шепелев М. В. Формирование и развитие способностей учащихся на пропедевтическом этапе изучения химии / М. В. Шепелев А. С. Вашурин // Инновации в современной науке : Материалы III Международного зимнего симпозиума. – Москва : ООО «Издательство «Спутник+», 2014. – С. 156-161. – ISBN: 978-5-9973-2920-4.

63. Штремплер Г.И. Дидактические игры при обучении химии / Г. И. Штремплер, Г. А. Пичугина. – Москва : Дрофа, 2003. – 93 с.: ил., табл.; 21 см. – (Библиотека учителя. Химия). – ISBN 5-7107-7458-8.

64. Щукина Г. И. Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе / Г. И. Щукина. – Москва : Просвещение, 1979. – 160 с.

65. Ярмухаметова Д. С. ФГОС нового поколения: пропедевтические курсы по химии / Д. С. Ярмухаметова, С. С. Космодемьянская // Опыт реализации Федерального государственного образовательного стандарта в образовательных учреждениях : Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. – Сибай : Сибайский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «БГУ», 2014. – С. 94-97. – ISBN: 978-5-905062-82-7.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Информационная карта элементов

Таблица 1.1 – Информационная карта химических элементов

Порядковый номер элемента	Название и знак химического элемента	Когда, кем, где открыт	Свойства	Почему так называется
1	2	3	4	5
1	Водород, H	1766 г., Генри Кавентиш, Англия, Кембридж	Газ, без цвета, без запаха	Рождающий воду
2	Гелий, He	1895 г., Уильям Рамзай	Инертный газ, без цвета, запаха и вкуса	От греч. Солнце
3	Литий, Li	1817 г., химик и минералог Иоганн Арфведсон. 1818 г., Гемфри Дэви впервые получил металлический литий	Серебристо-белый металл, мягкий и пластичный, твёрже натрия, но мягче свинца	Своё название литий получил из-за того, что был обнаружен в «камнях» (от греч. λίθος – камень)
4	Бериллий, Be	1798 г. открыт французским химиком Луи Никола Вокленом. В свободном виде бериллий был выделен в 1828 г. французским химиком Антуано Бюсси и независимо от него немецким химиком Фридрихом Вёлером. Чистый металлический бериллий был получен в 1898 г. французским физиком Полем Лебо	Относительно твёрдый, превосходящий по твердости другие лёгкие металлы, но хрупкий металл серебристо-белого цвета	Название бериллия произошло от названия минерала берилла
5	Бор, B	1824 г. Гей Люссак	Твердое вещество, бесцветный, серый, красный	От греч. буррак

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5
6	Углерод, С	1791 г., английский химик Теннант первым получил свободный углерод	Углерод существует во множестве аллотропных модификаций с очень разнообразными физическими свойствами	«углерод» (carbone)
7	Азот, N	1787 г., Д. Резерфорд, 1792 г., Лавуазье, Англия	Газ, без цвета и запаха	Безжизненный
8	Кислород, O	1774 г., Джозеф Пристли, Англия	Газ, без цвета, запаха и вкуса	Рождающий кислоты
9	Фтор, F	1810 г., Анри Муассан	Газ, бледно-желтый, имеет запах озона и хлора, ядовит	От древнегреческого – разрушительный
10	Неон, Ne	1898 г., Уильям Рамзай, Морис Траверс	Газ, огненно-красного цвета, без запаха и вкуса	От лат. новый
11	Натрий, Na	1779-1848 г., Йенсон Якобс Берцелиус	Металл, серебристо-белого цвета, мягкий	От латинского слова <i>patrium</i> (ср. др. – греч. <i>νίτρον</i>), «сода», «едкий натр»
12	Магний, Mg	1792 г., Антон фон Рупрехт выделил из белой магнезии восстановлением углём неизвестный металл, названный им австрием. В 1809 г. английский химик Гемфри Дэви с помощью электролиза увлажнённой смеси магнезии и оксида ртути получил амальгаму неизвестного металла, которому дал название «магнезиум»	Металл серебристо-белого цвета	Названию древнего города Магнезия в Малой Азии, в окрестностях которого имеются залежи минерала магнезита
13	Алюминий, Al	1825 г., впервые был получен датским физиком Хансом Эрстедом	Металл серебристо-белого цвета, лёгкий	От лат. <i>Alumen</i> – квасцы

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5
14	Кремний, Si	1811 г., Гей Люссак и Тенар	Тёмно-серые со смолистым блестящим хрупкие кристаллы	От греч. утес, скала
15	Фосфор, P	1669 г., Хенниг Бранд	Твердое вещество, в зависимости от аллотропной модификации различают белый, черный, красный фосфор	От лат. светящийся
16	Сера, S	1777 г., Лавуазье	Твердое кристаллическое вещество, желтоватого цвета	От лат. «segitum» – сыворотка, воск, гореть
17	Хлор, Cl	1774 г., Карл Вильгельм Шееле	Газ, желто-зеленого цвета	От греч. желто-зеленый
18	Аргон, Ar	1894 г., Уильям Рамзай и Джон Уильям Стреттей	Газ	От греч. "argos" - неактивный
19	Калий, K	1807 г., Гемфри Деви, Англия	Металл, легкоплавкий, серебристо-белого цвета	лат. kalium, от араб. — поташ
20	Кальций, Ca	1808 г., Гемфри Деви, Англия	Твердое вещество, белого цвета, не имеет запаха	От лат. известь, мягкий камень
21	Скандий, Sc	1879 г., Ларсен Нильсон Скандинавия	Мягкий металл, легко поддается механической обработке.	В честь Скандинавии
22	Титан, Ti	Конец 18 в., Клапорт Мартин и Уильям Грегор, Англия	Твердое вещество, серебристого цвета	В честь титанов древнегреческой мифологии
23	Ванадий, V	1801 г., открыт профессором минералогии из Мехико Андресом Мануэлем Дель Рио в свинцовых рудах	Пластичный переходной металл серебристо-серого цвета, по внешнему виду похож на сталь	Название элемента, связанное с именем скандинавской богини любви и красоты Фрейи (др.-сканд. Vanadis – дочь Ванов; Ванадис)

Окончание таблицы 1.1

1	2	3	4	5
24	Хром, Cr	1797 г., Л. Н. Ваклен, Франция	Белый, твердый, бесцветный газ с неприятным запахом	От греч. цвет, краска
25	Марганец, Mn	1774 г., Карл Вильгельм, Швеция	Твердое вещество, хрупкое, тяжелое	
26	Железо, Fe	4 тыс. лет до н.э.	Металл, серебристо-белого цвета, с сероватым оттенком	Древнегреческое название – звезда

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Тестовое задание «Правила безопасности при работе в химической лаборатории»

1. Если во время занятий в кабинете химии что-то загорится, то что нужно сделать в первую очередь:

- а) быстро выбежать из кабинета;
- б) постараться потушить пожар;
- в) сообщить учителю и следовать его указаниям;
- г) начать выносить горючие жидкости.

2. Что должен сделать учащийся, если почувствует себя плохо во время занятий:

- а) пойти к врачу, предупредив соседей по парте;
- б) дождаться конца занятий и пойти в поликлинику;
- в) пойти домой;
- г) обратиться к учителю или лаборанту.

3. Может ли учащийся находиться в кабинете химии до звонка на урок:

- а) может, если там находится учитель или лаборант;
- б) может, если у него есть на это разрешение;
- в) вход в кабинет разрешен только со звонком;
- г) может, если там есть другие учащиеся.

4. Если Вы увлекаетесь химией, можно ли брать в кабинете реактивы для домашнего эксперимента:

- а) можно, но с ведома преподавателя;
- б) строго запрещено;
- в) реактивы выдаются родителям по их письменному заявлению;
- г) можно, если данные вещества Вам знакомы.

5. Что должен в первую очередь сделать учащийся, если в ходе эксперимента на стол упала и разбилась пробирка с жидкостью:

- а) сразу сообщить преподавателю;
- б) убрать осколки стекла, а потом убрать пролившуюся жидкость;
- в) сначала убрать жидкость, а потом осколки;
- г) посмотреть, не льется ли пролитая жидкость со стола.

6. Какое первое действие надо произвести при попадании на кожу каких-либо растворов:

- а) обработать каким-нибудь раствором из аптечки;
- б) промыть водой;
- в) аккуратно стряхнуть капли;
- г) ничего не делать.

7. Если учащемуся неясно что-нибудь в ходе выполнения лабораторной работы, что он должен делать:

- а) после урока выяснить этот вопрос у учителя;
- б) спросить совета у соседей, но работу не прекращать;
- в) работу прекратить, пока все не выяснит у учителя;
- г) закончить работать и сдать тетрадь.

8. Как должен поступить учащийся при получении какой-либо травмы:

а) не поднимать паники, но по окончании занятий обратиться к врачу;

б) немедленно самому себе оказать помощь, а после урока сообщить учителю;

- в) немедленно сообщить учителю;
- г) попросить разрешения выйти из класса и пойти к врачу.

9. При каких условиях на уроке ученик может пользоваться веществами, которые он принес из дома:

- а) если они по виду точно такие, как в кабинете химии;
- б) только с ведома преподавателя;
- в) если на склянках есть этикетки;

г) нельзя ни при каких условиях.

10. Что должен делать учащийся, если во время работы обнаружит неисправность прибора:

а) попытаться устранить неисправность;

б) по окончании урока сообщить учителю или лаборанту;

в) эксперимент прекратить и сообщить учителю или лаборанту;

г) никому ничего не говорить.