

На правах рукописи

Закаблук Оксана Викторовна

Формирование логических универсальных учебных действий
учащихся на уроках химии

Специальность 5.8.2. – Теория и методика обучения и воспитания
(химия, уровень общего образования)

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Мытищи – 2022

Работа выполнена в Государственном образовательном учреждении высшего образования Московской области Московском государственном областном университете на кафедре методики преподавания химии, биологии, экологии и географии факультета естественных наук

Научный руководитель: **Волкова Светлана Александровна,**
доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры методики преподавания химии, биологии, экологии и географии факультета естественных наук Московского государственного областного университета

Официальные оппоненты: **Боровских Татьяна Анатольевна,**
доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры естественнонаучного образования и коммуникативных технологий Института биологии и химии Московского педагогического государственного университета

Рыжова Оксана Николаевна,
кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры физической химии химического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»

Ведущая организация: Государственное автономное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования "Ленинградский областной институт развития образования"

Защита состоится «17» января 2023 г. в 15 ч. 00 м. на заседании диссертационного совета 72.2.020.01 по педагогическим наукам на базе Государственного образовательного учреждения высшего образования Московской области Московского государственного областного университета по адресу: 141014, Московская область, г. Мытищи, ул. Веры Волошиной, д. 24, ауд. 627.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МГОУ по адресу: 105005, Москва, ул. Радио д. 10А, а также на сайте: <http://mgou.ru>

Электронная версия автореферата размещена на официальном сайте МГОУ www.mgou.ru и сайте ВАК Минобрнауки РФ <https://vak.minobrnauki.gov.ru>

Автореферат разослан «__» _____ 20__ г.

Ученый секретарь
Диссертационного совета Д 72.2.020.01,
Кандидат педагогических наук, доцент

Г.Г. Швецов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования обусловлена вызовами общества и системы образования, необходимостью получить выпускника, умеющего мыслить, свободно ориентироваться в информационном поле. В современных условиях основной задачей выпускника становится не только приобретение определенных знаний и навыков, но формирование компетенций, гарантирующих возможность быстрого обучения (иногда даже переквалификации) в дальнейшем. От учащихся требуется умение отбирать и анализировать информацию, проверять ее на достоверность, актуальность, полноту. Нужно уметь вычленять главное, структурировать, принимать обоснованные решения на основе анализа всех имеющихся фактов, предвидеть отдаленные результаты своего выбора и брать на себя полную ответственность за последствия. Все это требует высокого уровня сформированности логического мышления и, следовательно, целенаправленной последовательной работы по формированию и развитию логических универсальных учебных действий (ЛУУД).

Степень научной разработанности

Многие ученые, как дидакты, так и методисты, занимались проблемами развития мышления (А.А. Бобров, С.А. Волкова, Ю.Ю. Гавронская, П.Я. Гальперин, В.Н. Давыдов, Н.Е. Кузнецова, Т.Н. Литвинова, Е.Е. Минченков, Т.С. Назарова, П.А. Оржековский, В.В. Пасечник, Н.Ф. Талызина, А.В. Усова, С.Г. Шаповаленко, М.А. Шаталов и др.). Однако, процесс формирования ЛУУД у учащихся, как правило, носит бессистемный и стихийный характер. Логика предмета слабо представлена на уроках химии, часто отсутствует четкое структурирование в виде схем и опорных конспектов, способствующее формированию полного и глубокого понимания учебного материала. Химический эксперимент, имеющий первостепенное значение для полноценного формирования ЛУУД, в основном имеет иллюстративный характер и не стимулирует познавательную активность учеников.

В процессе исследования нами выявлены **противоречия**: между требованиями общества к развитию интеллектуальной сферы учащихся и временным лимитом в рамках общеобразовательных программ; между необходимостью глубокого понимания материала и тестовыми формами контроля; между необходимостью формирования у обучающихся основ логического мышления и устаревшими методиками, недостаточностью методического инструментария, уменьшением роли химического эксперимента.

Проблема исследования состоит в разрешении противоречий между требованиями общества в раскрытии индивидуальных способностей учащихся и отсутствием эффективных разработок методического инструментария развития ЛУУД в процессе обучения химии.

Цель исследования – повышение уровня сформированности ЛУУД обучающихся в результате применения методики формирования ЛУУД на уроках химии.

Объектом исследования является процесс обучения химии в средней школе.

Предмет исследования: формирование ЛУУД обучающихся при изучении химии в средней школе.

Гипотеза исследования: увеличение уровня сформированности ЛУУД и раскрытие способностей обучающихся на уроках химии возможно, если: систематически использовать на уроках современные образовательные технологии формирования ЛУУД; разработать и применять систему опорных конспектов, отражающих логику содержания

обучения химии; анализировать динамику сформированности ЛУУД каждого обучающегося и осуществлять коррективку этого процесса.

В соответствии с целью и гипотезой сформированы **задачи исследования**:

- 1) проанализировать современные психолого-педагогические и дидактико-методические научные исследования по проблеме формирования ЛУУД в обучении химии, определить критерии и показатели результативности развития логического мышления школьников;
- 2) разработать методику формирования ЛУУД на уроках химии и методический инструментарий, включающий технологию формирования ЛУУД для организации учебно-познавательной деятельности учащихся на уроках химии;
- 3) разработать систему опорных конспектов для развития логического мышления учащихся;
- 4) проверить эффективность разработанной методики и технологии формирования и развития ЛУУД обучающихся на уроках химии в ходе лонгитюдного педагогического эксперимента.

Теоретико-методологическую основу исследования составили:

- теория развивающего обучения химии (В.В. Давыдов, Г.Д. Кириллова, Н.Е. Кузнецова, И.М. Титова, И.С. Якиманская и др.);
- теория поэтапного формирования умственных действий (П.Я. Гальперин, Н.Ф. Талызина и др.);
- принципы деятельностного, личностно-ориентированного, индивидуализированного и проблемного подходов в обучении химии (Т.А. Боровских, С.А. Волкова, Т.М. Ефимова, Н.Е. Кузнецова, М.И. Махмутов, Е.В. Миренкова, Т.С. Назарова, П.А. Оржековский, В.В. Пасечник, О.Н. Рыжова, М.А. Шаталов, Г.Г. Швецов и др.);
- современные исследования в области теории и методики обучения химии (П.Д. Васильева, С.А. Волкова, Ю.Ю. Гавронская, В.Н. Давыдов, К.Е. Егорова, А.А. Журин, Н.Е. Кузнецова, Е.Е. Минченков, Т.С. Назарова, П.А. Оржековский, М.С. Пак, Ю.В. Сурин, Г.М. Чернобильская, С.Г. Шаповаленко, М.А. Шаталов и др.);
- методика и технологии формирования систем химических понятий и умений обучающихся в условиях современной информационной среды (А.А. Бобров, С.А. Волкова, Т.М. Ефимова, Н.Е. Кузнецова, Е.Е. Минченков, В.Н. Давыдов, А.А. Журин, Т.С. Назарова, Ю.В. Сурин, А.В. Усова, Л.А. Цветков, С.Г. Шаповаленко, Г.Г. Швецов и др.).

Для решения поставленных задач были использованы следующие **методы исследования**:

- теоретические: анализ философской, психолого-педагогической и дидактико-методической литературы по теме исследования, сравнение, обобщение, методы моделирования и конструирования процесса формирования ЛУУД на уроках химии;
- эмпирические: педагогическое наблюдение, анкетирование, педагогический эксперимент, педагогическое проектирование учебных ситуаций, математические и статистические методы обработки и анализа полученных результатов.

Организация исследования включала следующие этапы:

1. **Подготовительный** (1998-2005гг): анализ современных психолого-педагогических и дидактико-методических научных исследований по проблеме формирования и развития ЛУУД в обучении химии, изучение опыта ученых исследователей и учителей, выявление основных противоречий, формулирование концепции и методики исследования.

2. **Проектировочный** (2005-2012гг): выбор подходов, разработка методики формирования и развития ЛУУД, изучение влияния сформированности ЛУУД на раскрытие личности учащихся, конструирование образовательной технологии, педагогическое проектирование учебных ситуаций.

3. **Практический** (2012-2020гг): организация и проведение педагогического эксперимента с целью определения эффективности разработанной методики. Педагогический эксперимент также включал 3 этапа.

Этапы педагогического эксперимента

❖ **Поисковый** включал изучение подходов к формированию ЛУУД в дидактике и предметных методиках и выявление существующей проблемы. Использованы данные 1700 обучающихся пятнадцати образовательных учреждений г.о. Королев Московской области.

❖ **Констатирующий.** Определены причины низкого уровня сформированности ЛУУД и выдвинута гипотеза. Для решения выявленной проблемы нами была разработана методика формирования ЛУУД в процессе обучения химии и методический инструментарий, включающий технологию формирования ЛУУД. В констатирующем этапе приняли участие 3100 обучающихся.

❖ **Формирующий** продолжительностью 2 года, состоял из трех ступеней и был призван проследить изменения и тенденции в динамике с учетом использования методики формирования ЛУУД, в частности, применения преподавателями в учебном процессе технологии формирования ЛУУД. В формирующем этапе приняли участие 98 обучающихся и 16 учителей химии пятнадцати образовательных учреждений (представленных гимназиями, лицеями и средними общеобразовательными школами) г.о. Королев Московской области.

4. **Заключительный** (результативно-обобщающий, 2020-2022): математическая и статистическая обработка, анализ и обобщение результатов педагогического исследования, выявление возможных рисков и путей их коррекции, формулирование выводов, написание заключения, подготовка педагогических рекомендаций по организации учебного процесса с учетом формирования ЛУУД учащихся.

Научная новизна исследования заключается в разработке целостной методики формирования ЛУУД обучающихся в процессе решения различных познавательных задач средствами химического эксперимента (лабораторного, демонстрационного, виртуального); в разработке и апробации методического инструментария (технология формирования ЛУУД), позволяющего эффективно организовать учебно-познавательную деятельность учащихся посредством современных образовательных технологий, в системе рассматривающих процесс обучения химии.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что:

1) Определены методические условия формирования ЛУУД на уроках химии: а) логически правильное, продуманное и четкое выстраивание предлагаемого учащимся

материала, чтобы формирование ЛУУД стало естественным следствием процесса изучения каждой новой темы; б) формирование у школьников навыков составления опорных конспектов на основе анализа учебного материала, постановки проблемы и самостоятельного поиска путей ее решения; в) предпочтительное составление опорных конспектов и схем в рукописном варианте для целенаправленного самостоятельного структурирования информации, ее анализа и фиксации.

2) Разработана методика формирования ЛУУД обучающихся на уроках химии и методический инструментарий, позволяющий целенаправленно формировать логическое мышление. Особенности методики являются: конструирование урока в логике поэтапного формирования ЛУУД с обязательным использованием проблемного химического эксперимента; фиксация содержания урока в виде опорных конспектов; самостоятельное составление опорных конспектов обучающимися; выстраивание четкой логической структуры введения нового материала; постоянное отслеживание динамики уровня сформированности ЛУУД и коррекция.

3) Уточнено определение ЛУУД, сущность которого представляется как совокупность способов действий, позволяющих сформировать логическое мышление обучающихся на уроках химии. Понятие «ЛУУД» рассматривается как единая целостная система, включающая базовые логические УУД (анализ, синтез, подведение под понятие, сравнение, установление причинно-следственных связей, построение логической цепи рассуждений, доказательство) и базовые исследовательские УУД (формулирование гипотезы и ее доказательство, постановка проблемы и поиск путей ее решения).

Практическая значимость исследования состоит в том, что:

а) разработаны методические рекомендации для учителей по организации учебно-познавательной деятельности школьников, направленной на формирование и развитие ЛУУД средствами современных образовательных технологий;

б) авторская система опорных конспектов и алгоритм соотнесения выполнения этапов учебного задания с последовательным и параллельным использованием ЛУУД может использоваться в учебном процессе в образовательных учреждениях общего образования;

в) сконструирована и реализована в Московской области дополнительная профессиональная программа (повышения квалификации) «Предметно-методическая компетентность учителя химии в формировании познавательных логических универсальных учебных действий при решении расчетных задач высокого уровня сложности в условиях реализации ФГОС СОО»;

г) сконструирован и реализуется в г.о. Королев Московской области постоянно действующий семинар «Развитие профессиональной компетентности учителей химии: формирование логических универсальных учебных действий»;

д) определены и обоснованы особенности конструирования современного урока с учетом формирования ЛУУД.

е) разработаны и регулярно проводятся вебинары по методике формирования ЛУУД обучающихся для преподавателей химии, биологии, магистрантов и студентов.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивают: реализация разработанной нами методики формирования ЛУУД учащихся в процессе обучения химии; сопоставление цели и гипотезы исследования с данными осуществленного нами лонгитюдного педагогического эксперимента. Достоверность и обоснованность результатов подтверждается репрезентативностью выборки исследования,

математической и статистической обработкой экспериментальных данных при помощи пакетов прикладных программ Statistica 10 и SAS JMP 11 (включающих такие специализированные статистические модули как непараметрическая статистика, дисперсионный анализ, факторный анализ, нелинейное оценивание и др.). Результаты эмпирического исследования отражены в таблицах, диаграммах и рисунках, в значительной степени повышающих наглядность изложенных материалов.

Положения, выносимые на защиту.

1) ЛУУД – совокупность способов действий, позволяющих сформировать логическое мышление обучающихся на уроках химии. Понятие ЛУУД рассматривается как единая целостная система, включающая базовые логические УУД (анализ, синтез, подведение под понятие, сравнение, установление причинно-следственных связей, построение логической цепи рассуждений, доказательство) и базовые исследовательские УУД (формулирование гипотезы и ее доказательство, постановка проблемы и поиск путей ее решения).

2) Основой методики формирования ЛУУД является система опорных конспектов для развития логического мышления учащихся, логика подачи учебного материала и система практических заданий, химического эксперимента, основанного на создании проблемных ситуаций и самостоятельного поиска их решения.

3) Технология формирования ЛУУД для организации учебно-познавательной деятельности учащихся на уроках химии, позволяет существенно повысить уровень сформированности ЛУУД обучающихся.

Внедрение и апробация результатов исследования. Основные положения и результаты исследования обсуждались и получили высокую оценку (диплом I степени) на Международной научной конференции молодых ученых «Наука на благо человечества» (г. Мытищи), Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Естественнонаучное и географическое образование в условиях обновления учебного содержания и цифровой трансформации процесса обучения» (г. Москва), V Международной научно-практической интернет-конференции «Развитие культурно–образовательной среды как фактор самореализации личности» (г. Москва), Региональной учебно-методической конференции с международным участием «Инновации в образовании» (г. Краснодар). Результаты исследования внедрялись путем публикации статей, проведения практических занятий со студентами, городских и региональных конференций, семинаров и мастер-классов для учителей химии. Разработан и реализуется на постоянной основе в г.о. Королев Московской области постоянно действующий семинар «Развитие профессиональной компетентности учителей химии: формирование логических универсальных учебных действий». Разработана и реализована в практике муниципальных образовательных учреждений дополнительная профессиональная программа (повышения квалификации) «Предметно-методическая компетентность учителя химии в формировании познавательных логических универсальных учебных действий при решении расчетных задач высокого уровня сложности в условиях реализации ФГОС СОО» (72 часа).

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, выводов, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, списка иллюстративных материалов и приложений – 203 страницы. В диссертации представлены 26 рисунков, 49 таблиц (включая 34 таблицы в приложении). Список литературы включает 242 источника.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснованы выбор и актуальность темы исследования, показана степень ее разработанности; указаны противоречия, решаемые в исследовании; определены цель, объект и предмет исследования; сформулированы проблема, гипотеза, задачи; описаны методы исследовательской работы, рассмотрены этапы ее проведения, определена экспериментальная база исследования; описана апробация и внедрение полученных результатов; сформулированы положения, выносимые на защиту; указаны объем и структура диссертации.

В первой главе «Теоретические подходы к определению и формированию логических универсальных учебных действий (ЛУУД)»: рассматриваются дидактико-методологические подходы к формированию ЛУУД, структура универсальных учебных действий (УУД), уточнено понятие ЛУУД в соответствии со структурой деятельности; изучены методические особенности формирования ЛУУД у учащихся в процессе изучения химии; проведен анализ существующего методического инструментария (современных образовательных технологий, направленных на формирование ЛУУД).

Анализ современных психолого-педагогических и дидактико-методических научных исследований по проблеме формирования и развития ЛУУД в обучении химии показал необходимость обязательного включения в процесс обучения химии методики целенаправленного формирования и развития ЛУУД. На основании анализа процесса и результатов обучения химии сделан вывод о том, что к настоящему времени в практике школьного образования работа по развитию УУД, в частности, ЛУУД, осуществляется стихийно и лишь незначительное число педагогов уделяют этому серьезное внимание. Методический инструментарий, направленный на последовательное формирование и развитие ЛУУД, разрознен и не систематизирован. Подавляющее большинство известных образовательных технологий не акцентируются на формировании ЛУУД, а в технологиях, максимально способствующих развитию ЛУУД, отсутствует система оценки уровня их сформированности у учащихся и не прописаны возможности выявления затруднений и пути их коррекции. В современной психолого-педагогической и дидактико-методической литературе достаточно хорошо изучены вопросы классификации УУД, в частности, познавательных логических универсальных учебных действий (ПЛУУД). Описаны показатели и критерии оценки уровней сформированности ПЛУУД, возрастные аспекты их формирования, изложены условия их формирования. Однако, существуют разночтения при формулировании понятия логических универсальных учебных действий.

Многие дидакты и методисты занимались проблемами развития мышления (А.А. Бобров, С.А. Волкова, П.Я. Гальперин, Н.Е. Кузнецова, Т.Н. Литвинова, Е.Е. Минченков, Т.С. Назарова, П.А. Оржековский, В.В. Пасечник, Н.Ф. Талызина, А.В. Усова, С.Г. Шаповаленко, М.А. Шаталов и др.). Вслед за С.А. Волковой и Н.Е. Кузнецовой мы считаем, что УУД в химии не могут быть реализованы вне предметных результатов, то есть универсальных учебных умений, которые представляют собой сплав химических знаний, умений, творческого опыта и ценностных отношений.

Учитывая специфику химии и требования Федерального государственного стандарта, в соответствии со структурой деятельности, мы понимаем понятие **логических универсальных учебных действий как совокупность способов действий, позволяющих сформировать логическое мышление обучающихся на уроках химии**. С другой стороны мы рассматриваем **базовые логические учебные действия** (анализ, синтез, подведение под понятие, сравнение, установление причинно-следственных связей, построение

логической цепи рассуждений, доказательство) *и базовые исследовательские учебные действия* (формулирование гипотезы и ее доказательство, постановка проблемы и поиск путей ее решения) *как единую систему, называемую Логические универсальные учебные действия.*



Рис. 1. Логические универсальные учебные действия в структуре деятельности.

В структуре универсальных учебных действий мы отобрали действия, которые оказывают влияние на формирование мышления (как на процесс познания, так и на процесс управления) и назвали их **логическими универсальными учебными действиями (ЛУУД)**. Они включают базовые логические универсальные учебные действия и базовые исследовательские универсальные учебные действия.

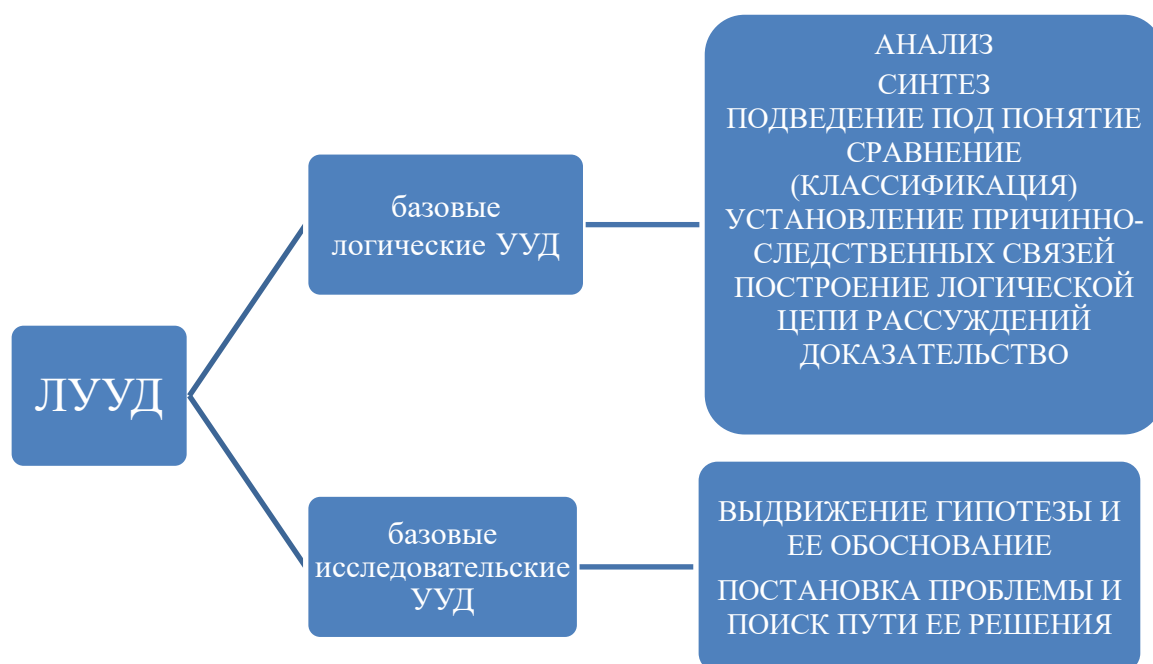


Рис. 2. Структура логических универсальных учебных действий

Каждое ЛУУД имеет свою внутреннюю логику и требует определенного подхода для качественного формирования. Например, **установление причинно-следственных связей**. При изучении темы «Периодическая система химических элементов» рассматриваются изменения свойств элементов в группах и периодах (шесть основных понятий и особенности их усиления и ослабления). Это такие понятия как: металлические, неметаллические, восстановительные и окислительные свойства, электроотрицательность, радиус атома. Выглядит сложным для понимания, хотя, если установить причинно-следственные связи между ними и характером изменения электронных конфигураций элементов, то становится очевидным, что в основе всех изменений одна единственная причина, а все остальное – следствия. Учащемуся необходимо разделить изучаемые понятия на две группы по определяющему фактору (отдача или принятие электронов), рассмотреть причину изменения понятия в заданном направлении (ослабление связи с ядром внешних электронов) и сделать умозаключение о характере изменений.

Таблица 1.

Пример установления причинно-следственных связей в теме
«Периодическая система химических элементов»

Причина (характер изменения электронных конфигураций элементов)	Следствия	Понятия, для которых определяем закономерности изменения	Внутренняя суть понятия, отнесение его к требуемой категории	Прогнозиру емое изменение свойств
В направлении сверху вниз происходит увеличение количества энергетических уровней (электронных слоев) => ослабевает притяжение внешних электронов к ядру атома	Свойства, связанные с отдачей электронов растут; свойства, связанные с принятием электронов ослабевают сверху вниз	Восстановительные свойства	Отдача электронов	Возрастают в группе сверху вниз
		Металлические свойства	Расстояние от ядра до электронного максимума внешней орбитали	
		Радиус нейтрального атома	Принятие электронов	Убывают в группе сверху вниз
		Окислительные свойства Неметаллические свойства Электроотрицательность		

Знание познается в действии (деятельности), осуществляемом в результате произвольной или преднамеренной активности, а каждое действие состоит из операций. Следовательно, алгоритмизация и создание опорных схем позволяет структурировать и подавать материал в правильной логике (сначала – алгоритмизированное введение базы, затем – творчество на ее основе). Например, обучающиеся не понимают логики применения суффиксов в названиях кислот и анионов кислотных остатков, основанной на анализе степени окисления химического элемента, что неизбежно ведет к зубрежке и многочисленным ошибкам. В нашем эксперименте объяснение логики использования

суффиксов в названиях (суффикс «ид» - бинарное соединение, суффикс «ат» - высшую степень окисления элемента в анионе кислотного остатка, окончание «ая» - высшую степень окисления кислотообразующего элемента и др.) привело к уменьшению ошибок у учеников и росту лояльности к химии и увеличению энтузиазма при ее изучении.

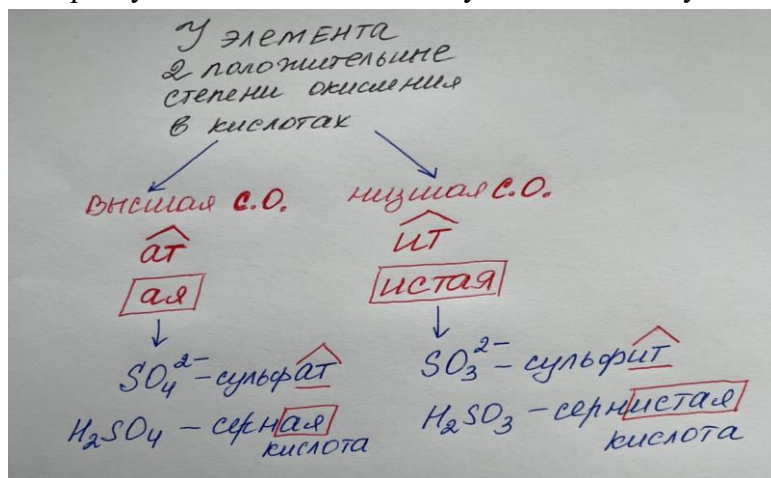


Рис.3. Фрагмент опорного конспекта при изучении названий неорганических кислот и анионов кислотных остатков.

Расчетные задачи при изучении химии начинают рассматривать в теме «Составление химических формул» с ввода понятия «массовая доля». При введении понятия нами производится активное формирование таких ЛУУД как подведение под понятие, сравнение, выведение следствий, анализ, выдвижение гипотез и их обоснование на основе логически правильной подачи учебного материала. Вводим понятие массовой доли не в виде готового определения, а подводя к нему серией наводящих вопросов через активизацию межпредметных связей с алгеброй. Учащиеся вспоминают понятие «доля» и различные аспекты его использования (отрабатывается подведение под понятие). После уточняем определение и, на его основе производится попытка самостоятельного вывода формулы расчета для массовой доли элемента в веществе (активизируется подведение под понятие, сравнение, осуществляется первичный анализ, выдвигается и проверяется гипотеза). Затем производим закрепление и перевод навыков на следующий уровень, путем решения нескольких расчетных задач (в каждой задаче условие незначительно меняется путем добавления более сложных формул, с различными индексами, и завершается попыткой работы с кристаллогидратом как наиболее сложной формулой для расчета массовой доли элемента в веществе). Решая каждую последующую задачу, ученик заново выстраивает всю последовательную цепочку ЛУУД (подведение под понятие, сравнение, проведение первичного анализа, выдвижение и проверка гипотезы).

Далее следует предложить учащимся самостоятельно вывести формулу расчета массовой доли вещества в растворе (начиная с растворов, состоящих из растворителя и одного растворенного вещества). Актуализируются понятия «раствор», «растворитель», «растворенное вещество» и соотносятся с понятием «массовая доля». При этом последовательно задействуются подведение под понятие, сравнение, выведение следствий, анализ, выдвижение гипотезы и ее подтверждение. Результатом такой совместной деятельности становится опорный конспект, на основе последовательного разбора и решения следующей расчетной задачи: «Как изменится массовая доля соли в растворе, если к 0,12 кг 10%-го раствора сульфата меди (II) добавить: а) 50 г воды; б) 5 г соли; в) 50 г 20%-го раствора соли; 10 г пентагидрата сульфата меди (II)».

Handwritten diagram showing the calculation of the mass fraction of a substance in a solution.

Formula for the final mass fraction of salt:

$$W_{\text{соли}}^{\text{конечная}} = \frac{W_1 \cdot m_{\text{р-ра}_1}}{m_{\text{р-ра}_1} + m_{\text{соли}}}$$

Table of mass changes:

	$+5_2$	$+5O_2 \cdot 0,2$	$+m(\text{соли})$ из крист-та
$+5O_2$	$+5_2$	$+5O_2$	$+1O_2$
a	b	b	z

Final calculation for the mass fraction of salt in the solution:

$$W_{\text{соли}}^{\text{конечная}} = \frac{m(\text{крист.}) \cdot W_{\text{соли}}^{\text{в крист.}}}{m(\text{крист.}) + m(\text{соли})}$$

Рисунок 4. Опорный конспект: расчет массовой доли вещества в растворе

Учитель должен так логически правильно, продуманно и четко выстроить предлагаемый учащимся материал, чтобы формирование ЛУУД стало естественным следствием процесса изучения каждой новой темы. Одновременно с этим, учащиеся формируют навык составления опорного конспекта на основе анализа учебного материала, постановки проблемы и самостоятельного поиска путей ее решения.

Вторая глава «Методика формирования ЛУУД на уроках химии» содержит обоснование и особенности разработанной нами методики формирования ЛУУД на уроках химии, особенности содержания и структуры технологии формирования ЛУУД для организации процесса обучения на уроках химии.

Для четкого понимания требований и условий, на основе которых должна разрабатываться методика формирования ЛУУД мы определили исходный уровень их сформированности у старшеклассников г.о. Королев Московской области. Для этого была разработана работа, в которой результативность выполнения заданий определялась способностью использовать определенные ЛУУД, и не зависела от фактических знаний больших объемов учебного материала. Каждое задание в работе было соотнесено с ЛУУД, требуемыми для его успешного выполнения. Был определен уровень сформированности всех видов ЛУУД у учащихся, изучена корреляция между уровнем сформированности ЛУУД и результатами решения заданий по химии высокого уровня сложности, выявлена взаимосвязь всех показателей с возрастом (классом) и типом учебного заведения. Самый высокий уровень сформированности был зафиксирован для такого ЛУУД, как подведение под понятие. У обучающихся выявлен низкий уровень сформированности сравнения, установления причинно-следственных связей, анализа, синтеза, умения выдвигать гипотезы. Практически не сформированы у учащихся к 11 классу такие ЛУУД как, формулирование проблемы и самостоятельное создание способов решения проблем творческого и поискового характера.

Разработанная нами методика формирования ЛУУД на уроках химии основана на конструировании современного урока в соответствии с требованиями логики подачи учебного материала, упражнений и расчетных задач, а так же на включении обучающихся в активную учебно-познавательную деятельность. Для всех учебных тем обязательна частичная или полная алгоритмизация с помощью опорных конспектов и опорных схем (ведущая роль отводится рукописным опорным конспектам и схемам с использованием не менее двух и не более трех цветов для акцентов, почти полным исключением цифровой нумерации, с применением в качестве основы для опорных схем и конспектов тетрадей

или листов формата А4). Цветовое ограничение и исключение цифровой нумерации способствует более эффективной работе зрительной памяти, уменьшению рассеивания внимания при запоминании опорного конспекта.

Опорный конспект – логически завершенная, наглядная конструкция, отражающая все правила, условия, и нюансы работы с конкретной темой (с указанием всех правил, условий и ограничений их применения). Большая часть опорных схем и конспектов создается в рукописном варианте для увеличения степени их преобразуемости не только под задачи урока, но и под индивидуальные особенности ученика.

В практике обучения химии мы формируем ЛУУД следующим образом. Раскроем это на примере изучения реакций ионного обмена.

В основе урока – активная учебно-познавательная деятельность учеников. Раскрытие сущности понятия «реакции ионного обмена» осуществляется в ходе химического эксперимента, проводимого учащимися. Формирование ЛУУД идет в процессе их последовательного и параллельного применения. Лабораторные опыты, предлагаемые учащимся выстраиваются в логике понятия «реакции ионного обмена». Активно используется опорный конспект, заключающий правила, исключения и особенности данной темы (с указанием ограничений применения). Производится фиксация и разбор каждого опыта, формулируются выводы, применяемые на каждом последующем этапе.

Прежде чем учащиеся приступят к изучению новой темы, предлагаем повторить ранее изученный материал, знание которого будет необходимо для формулирования цели данного урока. Для этого используется самостоятельная поисковая работа по инструктирующим карточкам (деятельность может быть как групповой так и индивидуальной, что зависит от конкретного класса). Далее учителем производится фронтальная проверка выполненного задания по вопросам, вместе с учащимися проводится синтез, достигается результат (сформулирована тема: «Реакции ионного обмена»).

Изучение нового материала осуществляется в ходе химического эксперимента, выполняемого учащимися. Сначала они актуализируют определение реакции обмена (два сложных вещества обмениваются своими составными частями), затем выясняют, в каких случаях возможны реакции обмена между электролитами. При этом удобно, если химический эксперимент учащиеся проводят в группах по два человека, выполняя практическое задание согласно инструктивной карточке №2.

Таблица 2.

Инструктивная карточка №2 к уроку «Реакции ионного обмена»

Карточка №2
Слейте растворы хлорида меди (II) и гидроксида натрия, отметьте, есть ли признак. Составьте уравнение химической реакции (УХР).
2. Прилейте к осадку гидроксида меди (II) раствор соляной кислоты, отметьте, есть ли признак _____. Составьте УХР.
3. К раствору гидроксида натрия добавьте несколько капель фенолфталеина, после прилейте раствор сульфата калия, отметьте, есть ли признак _____. Составьте УХР.
4. К раствору гидроксида натрия добавьте несколько капель фенолфталеина, после прилейте раствор соляной кислоты, отметьте, есть ли признак _____. Составьте УХР.
Сделайте вывод о том, какие признаки говорят о протекании реакции ионного обмена?

Предварительно проговариваются правила техники безопасности при осуществлении химических опытов. Во время осуществления эксперимента учитель выступает в роли «консультанта», к помощи которого ученики могут прибегнуть в случае затруднений при проведении опытов. Педагог не пытается выполнять работу учащихся, при первых же возникших проблемах, а направляет и стимулирует поисковую деятельность. При консультировании используется минимально необходимое количество «подсказок». В процессе выполнения первого химического опыта переходим к работе с опорным конспектом по следующей схеме: один учащийся у доски, весь класс работает с ним, создавая молекулярное уравнение, затем обращаемся к диссоциации, создается полное и сокращенные ионные уравнения.

РЕАКЦИИ ИОННОГО ОБМЕНА (РИО)	
РИО – ЭТО РЕАКЦИИ ОБМЕНА ИОНАМИ В РАСТВОРАХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ	
РИО ПРОТЕКАЮТ В ВОДНОМ РАСТВОРЕ РИО ИДУТ, ЕСЛИ ОБРАЗУЕТСЯ ОСАДОК, ГАЗ ИЛИ ВОДА	
СИЛЬНЫЕ	СЛАБЫЕ
СИЛЬНЫЕ КИСЛОТЫ (см. ряд активности кислот) ЩЕЛОЧИ (образованы щелочными и щелочно-земельными Me) РАСТВОРИМЫЕ СОЛИ Органические соли (СОЛИ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ, СОЛИ АМИНОВ)	СЛАБЫЕ КИСЛОТЫ (см. ряд активности кислот) НЕРАСТВОРИМЫЕ ОСНОВАНИЯ и $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ НЕРАСТВОРИМЫЕ СОЛИ Все остальные органические вещества
ПРАВИЛА РИО	
ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ
РАСТВОРИМЫЙ ЭЛЕКТРОЛИТ + РАСТВОРИМЫЙ ЭЛЕКТРОЛИТ	ГАЗ ↑ $\text{H}_2\text{S} \uparrow$ $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O} (t)$ ОСАДОК ↓ (см. таблицу растворимости) H_2O или СЛАБЫЙ ЭЛЕКТРОЛИТ (более слабый, чем исходные вещества)
НЕРАСТВОРИМОЕ ОСНОВАНИЕ + РАСТВОРИМАЯ КИСЛОТА	
НЕРАСТВОРИМЫЙ КАРБОНАТ/СУЛЬФИТ + РАСТВОРИМАЯ, БОЛЕЕ СИЛЬНАЯ КИСЛОТА	
НЕРАСТВОРИМЫЙ СУЛЬФИД + РАСТВОРИМАЯ, БОЛЕЕ СИЛЬНАЯ КИСЛОТА	

Рис. 5. Опорный конспект для урока «Реакции ионного обмена»

Выявляется – какое из уравнений отражает суть реакции ионного обмена. Подробно разбираются признаки каждой химической реакции с обязательной фиксацией в опорных конспектах. Особое внимание уделяется не только цветам осадков, но и их консистенции, по окончании эксперимента ученики должны понимать, чем отличается мелкокристаллический осадок от творожистого или студенистого. И такая деятельность повторяется при выполнении каждого химического опыта. После завершения учащимися химического эксперимента необходимо произвести окончательный анализ и синтез, делая выводы и фиксируя их. Затем в ходе урока учащиеся используют полученные знания, умения и навыки для выполнения индивидуального химического эксперимента. Для этого ученикам требуется выдвинуть гипотезу о возможности протекания предложенных учителем для самостоятельной работы реакций ионного обмена, осуществив мысленный эксперимент. Затем им нужно подтвердить или опровергнуть выдвинутую гипотезу в химическом эксперименте. Таким образом, в процессе урока, сконструированного на

основе методики формирования и развития ЛУУД, все ЛУУД многократно и целенаправленно формируются на разных этапах урока.

На уроке ведущей является технология формирования ЛУУД. В ее основе – системно-деятельностный подход (в частности, теория поэтапного формирования умственных действий П.Я. Гальперина – Н.Ф. Талызиной и теория содержательного обобщения В.В. Давыдова – Д.Б. Эльконина). Технология формирования ЛУУД является технологией на основе активизации и интенсификации деятельности учащихся, частнопредметной, локальной (модульной), операционной, прикладной. Целевая ориентация – формирование ЛУУД в процессе приобретения новых знаний, умений и навыков. Принципами технологии являются: высокий уровень трудности; постоянная положительная динамика уровня сложности выполняемых действий; изучение отдельными небольшими блоками с последующим объединением их во все более крупные; обязательный поэтапный контроль уровня сформированности ЛУУД; возвращение к ранее изученным блокам на новом уровне сложности.

Качественно уровень сформированности ЛУУД оценивается следующим образом: 1 уровень (очень низкий) - отсутствие учебных действий как целостных единиц деятельности; 2 уровень (низкий) - выполнение действия только по алгоритму; 3 уровень (ниже среднего) – адекватный перенос действий в знакомой ситуации, но неадекватный перенос действий на новые виды задач; 4 уровень (средний) - адекватный перенос действий на новые виды задач; 5 уровень (выше среднего) - самостоятельное построение новых учебных действий на основе развернутого анализа условий задачи и ранее усвоенных способов действий; 6 уровень (оптимальный) - обобщение учебных действий и выведение нового способа для каждой конкретной задачи. При достижении приемлемого уровня (не ниже 4-го), вводится более сложный материал, на котором повторяется отработка. На начальном этапе применения технологии допустимо повторение в базовых блоках сходных заданий, в дальнейшем стандартные задания (позволяющие решать по образцу) постепенно исключаются. Каждое последующее задание должно содержать нюанс или особенность, которая не встречалась ранее (или использовалась, но в другом сочетании). Особенности деятельности преподавателя заключаются в следующем: решение задачи разбивается на логически значимые этапы (предусматриваются альтернативные варианты решения и оформления); для каждого этапа выделяются формируемые ЛУУД и прогнозируются вероятные проблемы и затруднения у учащихся; анализируются причины затруднений, и продумываются способы их устранения.

В третьей главе «Апробация методики формирования ЛУУД в процессе обучения химии» описывается осуществленное нами лонгитюдное педагогическое исследование, которое включало педагогический эксперимент для проверки эффективности разработанной методики.

Определены цели и задачи, осуществлен подбор учащихся и преподавателей разных возрастных групп и типов учебных заведений, определены экспериментальная и контрольная группы, определены этапы эксперимента, их длительность, составлена технологическая карта, разработаны диагностические работы.

Были отобраны методы математической и статистической обработки полученных данных с учетом задач эксперимента для проверки всех возможных корреляций для получения полной и достоверной картины. В качестве критериев сформированности ЛУУД оценивались: полнота действия, разумность, осознанность, обобщенность, критичность, освоенность (мера овладения действием). Сравнения двух групп по

количественным шкалам проводились на основе непараметрического критерия Манна-Уитни. Сравнения трех и более групп по количественным шкалам проводились на основе непараметрического критерия Краскела-Уоллеса. Для описания количественных показателей использовались среднее значение и стандартное отклонение в формате « $M \pm S$ ». Для изучения влияния сразу нескольких независимых переменных (факторов) на зависимую переменную (фактор) использовался многофакторный дисперсионный анализ (ANOVA). Анализ динамики показателей в случае сравнения двух периодов производился на основе непараметрического критерия Вилкоксона, в случае сравнения трех и более периодов – на основе непараметрического критерия Фридмана. Статистическая значимость различных значений для бинарных и номинальных показателей определялась с использованием критерия Хи-квадрат Пирсона в случае независимых выборок. И с использованием критерия МакНеймера в случае зависимых выборок. Корреляционный анализ проводился на основе непараметрической ранговой корреляции по Спирмену [11, 179, 219, 220]. Уровень статистической значимости был зафиксирован на уровне вероятности ошибки 0.05. Статистическая обработка данных выполнена с использованием пакетов прикладных программ Statistica 10 и SAS JMP 11.

В ходе формирующего этапа эксперимента были поставлены и выполнены следующие задачи: определен начальный уровень сформированности ЛУУД у старшеклассников; установлена зависимость между использованием определенных видов деятельности и уровнем сформированности ЛУУД; изучена корреляция между уровнем сформированности ЛУУД и результатами решения заданий по химии высокого уровня сложности; в экспериментальной группе применена технология формирования ЛУУД; определен итоговый уровень сформированности ЛУУД у обучающихся экспериментальной и контрольной групп; проанализирована эффективность использования технологии формирования ЛУУД; определены основные риски и затруднения при использовании технологии; намечены возможные пути минимизации рисков и оптимизации применения технологии.

При анализе данных первой ступени формирующего эксперимента было выявлено следующее. Прослеживалась корреляция уровня сформированности ЛУУД со степенью выполнения заданий высокого уровня сложности, с возрастом учащихся и типом образовательного учреждения. Высокий уровень сформированности был зафиксирован для подведения под понятие, средний – у построения логической цепи рассуждений, низкий – у сравнения, установления причинно-следственных связей, анализа, синтеза, умения выдвигать гипотезы. Практически не были сформированы такие ЛУУД как формулирование проблемы и самостоятельное создание способов решения проблем творческого и поискового характера. Наихудший результат продемонстрировали учащиеся в заданиях, предполагающих последовательное и параллельное использование подведения под понятие, установления причинно-следственных связей, анализа, построения логической цепи рассуждения. И наконец, задания, в которых требовалось формулирование проблемы и самостоятельное создание способов ее решения, оказались невыполнимыми для 97% учащихся. Все вышеперечисленные данные статистически значимо различались в 10 и 11 классах.

По итогам выходного контроля по-прежнему прослеживалась четкая корреляция между уровнем сформированности ЛУУД и возрастом учащихся, а также типом учебного заведения. Но, изучение динамики изменения показателей показало, что *прирост уровня*

сформированности ЛУУД не зависел от типа образовательного учреждения, а определялся нахождением учащегося в контрольной или экспериментальной группе. В экспериментальной группе динамика прироста уровня сформированности ЛУУД была существенно больше.

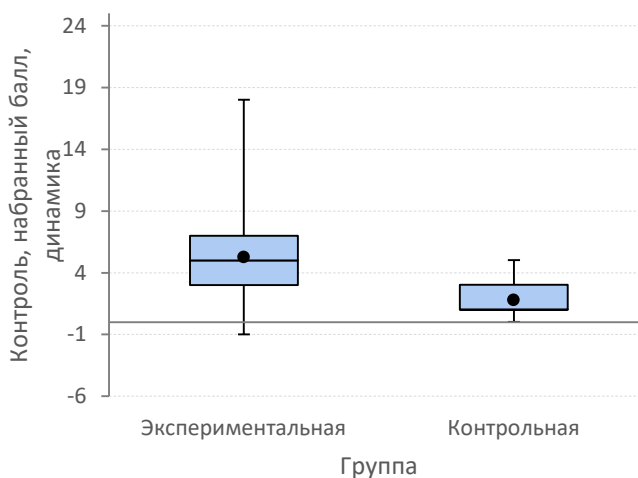


Рис. 6. Показатель «Входной-Выходной контроль, набранный балл, Динамика» по переменной «Группа» – статистика.

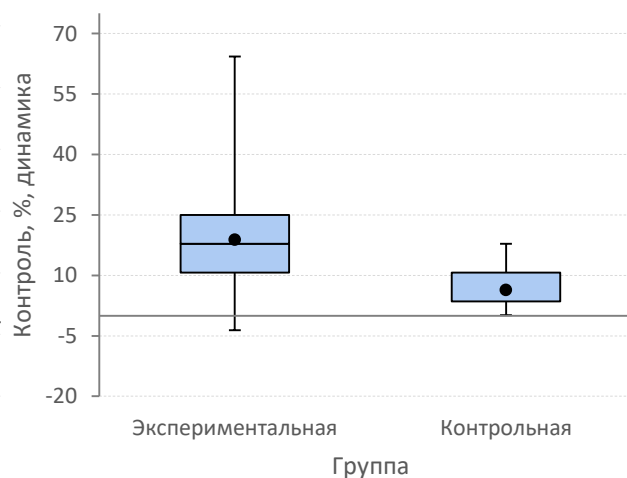


Рис. 7. Показатель «Входной-Выходной контроль, %, Динамика» по переменной «Группа» – статистика.

Максимальные отличия между экспериментальной и контрольной группами присутствуют в динамике уровня сформированности следующих ЛУУД: синтеза (в 7 раз динамика выше в экспериментальной группе); выдвижения гипотезы (в 6 раз); анализа (в 4 раза); сравнения (в 4 раза); построения логической цепи рассуждений (в 4 раза). В контрольной группе динамика не превышает 9,59%, в то время как в экспериментальной группе колеблется в промежутке от 27,07% до 44,36%, а для постановки проблемы и самостоятельного создания способов ее решения достигает 212%.

Был сделан вывод об успешности проведенного педагогического эксперимента, технология формирования ЛУУД показала высокую эффективность при применении ее не только автором, но и преподавателями химии, ранее с ней незнакомыми, подготовлены рекомендации для учителей химии по формированию ЛУУД (включая программу повышения квалификации).

В заключении подведены итоги и обобщены результаты исследования, подтверждающие выдвинутую нами гипотезу и позволяющие сделать следующие выводы:

1. Анализ процесса обучения химии и его результатов показал, в практике школьного образования работа по формированию и развитию ЛУУД осуществляется бессистемно. Разрознен и не систематизирован методический инструментарий, направленный на последовательное формирование и развитие ЛУУД, нет единой системы контроля качества уровня их сформированности. Существуют разночтения при формулировании понятия ЛУУД, поэтому, мы предложили уточнить понятие ЛУУД как совокупность способов действий, позволяющих сформировать логическое мышление обучающихся на уроках химии (при этом базовые логические учебные действия и базовые исследовательские учебные действия рассматриваются как единая система). Сделан вывод о необходимости включения в процесс обучения химии методики формирования ЛУУД.

2. Разработана методика формирования ЛУУД на уроках химии и методический инструментарий, включающий технологию формирования ЛУУД; разработана система опорных конспектов для развития логического мышления учащихся;

3. Доказана эффективность разработанной методики и технологии формирования ЛУУД у обучающихся на уроках химии. Использование методики формирования ЛУУД в процессе обучения химии привело к значительному повышению уровня сформированности всех ЛУУД у учащихся во всех образовательных учреждениях г.о. Королев, принимавших участие в эксперименте.

4. Выявлены и описаны риски и особенности использования технологии формирования ЛУУД в процессе изучения химии, в том числе требования к организации учебного процесса. Сформированы методические рекомендации для учителей химии по формированию ЛУУД у обучающихся. Разработан и реализуется на постоянной основе в г.о. Королев Московской области постоянно действующий семинар «Развитие профессиональной компетентности учителей химии: формирование логических универсальных учебных действий». Разработана и реализована в практике муниципальных образовательных учреждений дополнительная профессиональная программа (повышения квалификации) «Предметно-методическая компетентность учителя химии в формировании познавательных логических универсальных учебных действий при решении расчетных задач высокого уровня сложности в условиях реализации ФГОС СОО» (72 часа).

Перспективы дальнейшей работы по данной теме связаны с разработкой межпредметных технологий формирования ЛУУД.

Основные положения диссертационного исследования отражены в следующих публикациях автора:

Публикации в изданиях, включенных в Перечень ведущих научных журналов и изданий ВАК РФ:

1. Закаблук О.В. Использование технологии формирования познавательных логических универсальных учебных действий в курсе учебного предмета «Химия» в условиях реализации ФГОС СОО / О. В. Закаблук // Вестник РМАТ – 2021. – №2. – С.64-73. (1 п.л.)

2. Закаблук О.В. Особенности формирования познавательных логических универсальных учебных действий при решении расчетных задач по химии высокого уровня сложности в условиях реализации ФГОС СОО / О. В. Закаблук // Вестник РМАТ. – 2021. – № 1. – С. 90-94. (0,46 п.л.)

3. Закаблук О.В. Технология формирования познавательных логических универсальных учебных действий средствами учебного предмета "химия" в условиях реализации ФГОС СОО / О. В. Закаблук // Научные исследования и разработки. Социально-гуманитарные исследования и технологии. – 2021. – Т. 10. – № 2. – С. 23-29. (0,69 п.л.)

4. Закаблук О.В. Формирование у обучающихся логических универсальных учебных действий в процессе обучения химии как планируемый результат ФГОС ОО / О. В. Закаблук, С. А. Волкова // Профильная школа. – 2022. – Т. 10. – № 2. – С. 46-53. (0,81 п.л.)

5. Закаблук О.В. Методика экспериментального определения уровня сформированности логических универсальных учебных действий при обучении химии /

Закаблук О.В., Волкова С.А. // Педагогическое образование и наука 2022. № 5. [принято к печати].

6. Закаблук О.В., Волкова С.А. Конструирование современного урока в развивающем обучении химии / Закаблук О.В., Волкова С.А. // Химия в школе 2022. № 8. стр.[принято к печати].

Статьи в журналах и сборниках научных трудов, материалах конференций:

7. Закаблук О.В. Методические особенности формирования универсальных учебных действий на основе логики изложения учебного материала в курсе химии 8 класса / О.В. Закаблук, С.А. Волкова // Естественнонаучное и географическое образование в условиях обновления учебного содержания и цифровой трансформации процесса обучения : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Москва, 17–19 февраля 2022 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "ПРИНТИКА", 2022. – С. 157-162. (0,57 п.л.)

8. Закаблук О.В. Предметно-методическая компетентность учителя химии в формировании познавательных логических универсальных учебных действий при решении расчетных задач высокого уровня сложности в условиях реализации ФГОС СОО / Закаблук О.В. // Реестр ДПП ММЦ, 2019, с. – 3. (0,4 п.л.)

9. Закаблук О. В. А.С.Макаренко: формирование личности педагога. Сборник материалов научной аспирантской конференции (к 125-летию со дня рождения А.С.Макаренко)/под ред. д-ра пед. наук, проф. В. И. Беляева. – АСОУ. – 2013 7-14. (0,82 п.л.)

10. Закаблук О.В. Условия эффективности формирования логических универсальных учебных действий в курсе органической химии // Развитие культурно–образовательной среды как фактор самореализации личности: Материал V Международной научно-практической интернет-конференции, 2021г.

11. Закаблук О.В. Формирование логических универсальных учебных действий учащихся на уроках химии // Наука на благо человечества – 2022: Материалы Международной научной конференции молодых ученых, диплом I степени, 2022г.

12. Закаблук О.В., Волкова С.А. Особенности разработки программ дополнительного профессионального образования (повышения квалификации) по химии, направленных на освоение педагогами методики формирования логических учебных действий у учащихся // Инновации в образовании: Сборник материалов Региональной учебно-методической конференции с международным участием, г. Краснодар, 23 марта 2022г.