

УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ХИМИИ И ВО ВНЕУРОЧНОЕ ВРЕМЯ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Дробышев Евгений Юрьевич,

учитель химии, учитель высшей квалификационной категории, учитель-методист МОУ «Средняя школа № 4 города Макеевки», ДНР, г. Макеевка, e-mail: zhe-drobyshev@yandex.ru

В СТАТЬЕ ОПИСЫВАЮТСЯ ВИДЫ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ, КОТОРЫЕ МОГУТ БЫТЬ УДАЧНО РЕАЛИЗОВАНЫ НА УРОКАХ ХИМИИ И НА ВНЕУРОЧНЫХ ЗАНЯТИЯХ В КРУЖКАХ, ФАКУЛЬТАТИВАХ И Т.Д. АНАЛИЗИРУЮТСЯ ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТАКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ОПИСЫВАЮТСЯ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ ДЕЙСТВИЯ, КОТОРЫЕ МОГУТ БЫТЬ РАЗВИТЫ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ХИМИИ.

• учебно-исследовательская деятельность • исследовательская деятельность учащихся по химии • ситуационные задачи • экспериментальные задачи

Приобретение учащимися навыков познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыков разрешения проблем творчески, способностей и готовности к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применения различных методов познания в процессе обучения — современные задачи среднего образования.

У учащихся в процессе обучения в школе должна быть сформирована готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать сведения, получаемые из различных источников. Одним из результативных способов, который позволяет развить вышеперечисленные навыки учащихся, является учебно-исследовательская деятельность в школе.

Для предметов естественнонаучного цикла, в частности химии, доминирующими должны быть такие методы научного познания, как: эксперимент, наблюдение, описание, измерение. Исследовательское обучение в химии без экспериментальной деятельности учащегося является малорезультативным.

Изучение любого химического явления требует в равной степени теоретического осмысления явления и наличия экспериментального опыта, поскольку любые экспериментальные данные должны найти объяснение с точки зрения теории. Учебно-исследовательская деятельность по химии должна способствовать развитию у учащегося понимания и осознания неразрывной связи теории и эксперимента. Естественно, такая связь способствует развитию исследовательских навыков и исследовательского поведения учащегося.

При организации ученического исследования по химии большое значение имеет его практическая направленность. По мнению автора статьи, следует разделить исследовательскую деятельность учащихся на такие виды, как:

- теоретико-информационная (литературный анализ, аналитический обзор, реферирование);
- экспериментально-исследовательская — проведение эксперимента с заранее неизвестным результатом, направленного на получение нового знания об изучаемом явлении или объекте;
- экспериментально-прикладная — проведение эксперимента, направленного

на сравнение и сопоставление данных (например, сравнение содержания витамина С в соках различных производителей и т.п.);

- творческая — изготовление, моделирование, конструирование чего либо, при которой проявляется индивидуальный личный подход в видении поставленной задачи и её выполнении (например, изготовление свечей, химического барометра и т.п.).

Похожую классификацию предлагает Г.В. Лисичкин [3]. Исследователь выделяет такие формы организации работы с учащимися, как:

- изготовление наглядных пособий, экспонатов, постановка демонстрационных опытов, предназначенных для использования на уроках (данная форма деятельности тождественна с творческим видом деятельности, который выделяет автор данной статьи);
- задания исследовательского характера, результат которых представляет собой хотя бы минимальную общественную значимость и не может быть предсказан заранее (такая форма деятельности совпадает с характеристиками экспериментально-исследовательского вида деятельности, данными автором статьи);
- исследования, результаты которых могут иметь практическую реализацию в будущем (в принципе) (такая форма деятельности может быть интерпретирована любым видом учебно-исследовательской деятельности, предложенной автором).

Попытаемся проанализировать учебно-исследовательскую деятельность на уроках химии и на внеурочных занятиях с точки зрения эффективности развития исследовательских навыков учащихся.

Классификация учебно-исследовательской деятельности на урочную и внеурочную приводится в работах [2, 4].

В свою очередь автор статьи считает, что на уроках возможны лишь некоторые элементы исследовательского обучения. Это можно объяснить временными ограничениями урока, «привязанностью» содержания материала урока к учебной программе. Од-

нако первичное представление об исследовательской деятельности учащиеся должны получать именно на уроках: в рамках уроков-исследований или на этапах уроков, направленных на развитие исследовательских действий учащихся. Мнение автора статьи по данному вопросу согласуется с мнением авторов указанных выше работ.

Именно в классе во время уроков химии в учебное исследование вовлекаются все учащиеся, происходит формирование первичных исследовательских умений, которые являются обязательной составляющей учебной программы.

Одним из удачных способов реализации исследовательской деятельности на уроках является решение ситуационных задач проблемного характера.

Основная цель таких задач — научить учащихся не воспроизводить полученную информацию, а применять её в различных ситуациях, выявлять естественнонаучную сущность, актуализировать необходимую информацию и находить верный ответ на поставленную проблему, которая дана в задаче в неявном виде. Всё вышесказанное способствует развитию критического мышления и логики. Зачастую такие задачи также могут служить хорошим мотивационным инструментом.

Стоит отметить, что ситуационные задачи — эффективное средство формирования метапредметных и личностных качеств у учащихся.

Под метапредметными качествами понимают освоение учащимися на базе одного, нескольких или всех учебных предметов способов деятельности, применимых как в рамках образовательного процесса, так и при решении проблем, при возникновении трудностей в реальных жизненных ситуациях [5].

Можно выделить множество видов ситуационных задач, которые можно применить на уроке химии. Наиболее результативным способом постановки проблемы, по мнению автора, можно считать эффектный демонстрационный эксперимент, который ставит перед учащимися вопрос: «Почему так происходит?» Химия для этого имеет богатый

инструментарий и наработанную методическую базу постановки демонстрационного эксперимента.

Ситуационные задачи демонстрационного характера удачны тем, что могут быть применены на различных этапах урока. Наиболее эффективны они в том случае, когда реализованы в начале урока, на этапе мотивации, с последующим рассмотрением наблюдаемых химических явлений в теории. Ответы учащихся на вопрос «почему так происходит?» будут самыми разнообразными, но ведь кто не ошибается, тот не учится! Конечно, помощь учителя здесь необходима, но только в целях направления к правильному ответу.

Подготовка демонстрационного эксперимента по химии часто носит творческий характер, обеспечивающий развитие практических навыков работы с химическим оборудованием и реактивами. Привлечение учащихся к подготовке и проведению такого эксперимента может способствовать развитию заинтересованности в изучении предмета, формированию творческих способностей, целеустремлённости. Стоит акцентировать внимание на формировании аккуратности учащегося. Демонстрационный эксперимент для этого — наиболее удачный способ, ведь постановка многих эффектных демонстрационных опытов требует тщательной, кропотливой работы с соблюдением всех правил безопасности.

Значительное количество проблемных демонстрационных опытов можно комбинировать с процессами и явлениями, происходящими в природе, быту, промышленности, что влияет на формирование понимания важности изучения химии в современном мире, её практической направленности.

Простейшим примером такой задачи может быть реакция каталитического разложения пероксида водорода. До объяснения сути эксперимента учащимся можно продемонстрировать воспламенение тлеющей лучины в атмосфере газа, который был получен при разложении пероксида. По результатам наблюдений учащиеся могут сделать выводы о продуктах реакции разложения. Здесь можно удачно реализовать развитие метапредметных навыков учащихся и провести аналогию показанно-

го опыта с применением пероксида водорода для обработки колото-резаных ран. Учащимся можно задать такие вопросы: «Что способствует разложению пероксида водорода при контакте с раной?», «Какой газ выделяется при обработке раны пероксидом водорода и с какой целью пероксид применяют для обработки ран?» Поскольку постановка описанного эксперимента несложная, подготовить и провести такой эксперимент можно предложить учащимся.

Другим удачным примером проблемного демонстрационного опыта может быть «ложка Вуда». Опыт особо удачен при изучении металлов и их сплавов. Сплав делает уникальным тот факт, что его температура плавления составляет всего 68,5°C. Изначально учащимся во внеурочное время можно предложить заняться литьём металла. Естественно, изначально нужно подготовить форму для заливки: изготовить её из подручных материалов, потрудиться над её эстетичностью, чтобы полученная ложка была максимально похожа на фабричную. Здесь можно дать волю творческой фантазии учащихся и использовать различные предложенные ими подходы для литья ложки. Навыки литья можно отработать и на таких легкоплавких металлах, как олово или свинец. На уроке достаточно пригласить учащегося выполнить простой опыт. Изготовленную ложку необходимо опустить в стакан с водой, температура которой близка к 100°C. Через 30–40 секунд ложка плавится! Металл становится жидким! Такой опыт всегда производит впечатление на школьников, является как хорошим мотивирующим началом урока, так и элементом постановки проблемы, которую далее следует проанализировать и решить.

Привлечение учащихся к подготовке такого рода задач относится к творческому виду учебно-исследовательской деятельности учащихся. Естественно, в данном случае творческие способности в большей мере развиваются во внеурочное время. На уроке происходит демонстрация проявленного творчества. Овладение учащимися новыми знаниями о свойствах веществ при решении таких задач уже относится к экспериментально-исследовательскому виду деятельности.

Удачными являются демонстрационные задачи «от противного». В таком случае демонстрация опыта является подтверждением теории, которая уже рассмотрена или рассматривается в данный момент. Простейшим примером такой задачи может быть следующая: *«Магний в отличие от кальция не реагирует с водой при комнатной температуре. Почему же тогда на банке с магнием есть предостерегающие надписи: «беречь от воды», «огнеопасно»? Можно ли погасить горящий магний песком или углекислым газом?»*

Решение такой задачи позволит учащимся не только усвоить важнейшие химические свойства магния, но и осознать простейшие правила безопасного обращения с горючими веществами, способами их тушения в зависимости от их химической природы. К тому же рассмотрение свойств магния в контексте такой задачи куда интереснее «сухой» лекции о свойствах данного металла, ведь мотив кроется в самой задаче. Естественно, такую задачу желательно подкрепить демонстрацией тех явлений, которые описаны в тексте задачи, но уже после её решения. В данном случае уместно говорить как об экспериментально-исследовательском, так и экспериментально-прикладном виде учебно-исследовательской деятельности.

Также стоит выделить ассоциативные ситуационные задачи. Применение таких задач развивает навыки поиска информации, привлекает внимание учащихся к несущественным на первый взгляд деталям и формирует умение анализировать полученные сведения. Особо привлекают внимание учащихся задачи, построенные по принципу «сложно о простом» и «просто о сложном». В данном случае ассоциацией могут служить картинка, видеоролик, фрагмент текста литературного произведения и т.д.

Основная задача учащегося при решении таких задач — сопоставление и анализ фактов, которые позволяют прийти к выводу, какое отношение данная информация имеет к теме урока, правдива ли она или является ложной.

Примером подобного рода задачи может быть отрывок из знаменитого произведения А. Конан-Дойла «Собака Баскервилей».

При изучении свойств белого фосфора учащиеся, анализируя полученную информацию, приходят к выводу, что автор произведения о Шерлоке Холмсе ошибался. Собака не могла светиться из-за белого фосфора, поскольку данное вещество крайне токсично и самовоспламеняется на воздухе.

При изучении физических свойств металлов удачным и интересным примером подобных задач может быть описание так называемой оловянной чумы. Задачу можно подать в виде небольшого повествовательного фрагмента: *«...Экспедиция полярника Роберта Скотта замёрзла в Антарктиде из-за отсутствия топлива на обратную дорогу к побережью материка. Все отверстия бочек, в которых хранилось топливо для обогрева, были опломбированы оловом, однако, как выяснилось позже, оловянные пломбы рассыпались в пыль на арктическом морозе...»* Для решения такой задачи стоит акцентировать внимание, что для многих металлов характерно существование в виде нескольких простых веществ, отличающихся строением кристаллической решётки. Белое олово — пластичный металл серебристо-белого цвета и устойчиво при температуре +13°C и выше. При температуре ниже указанного значения белое олово постепенно превращается в серое олово — порошок серого цвета. При очень низких температурах пластичное олово буквально рассыпается на глазах и превращается в серый порошок.

Нужно упомянуть о применении ситуационных задач, направленных на укрепление межпредметных связей. Особенно это актуально при изучении органической химии и позиционировании её как химии живого. Не секрет, что самые интересные явления возникают на стыке нескольких наук. Рассмотрим пример такой задачи: *«Что общего между морковью, розовым фламинго и углеводородами-алкенами?»* Изначально ситуация кажется абсурдной, однако при изучении учащимся различных источников информации становится очевидным, что окраска перьев фламинго и цвет моркови обусловлены бета-каротином, который по своей химической природе является алкеном. Такого рода задачи способствуют развитию навыков поиска информации и выделения важных сведений из общего контекста, следовательно, их можно отнести

к теоретико-информационному виду учебно-исследовательской деятельности, то есть сугубо теоретическому.

Другим примером подобного рода задач может быть ассоциативная картинка. В начале урока учитель акцентирует внимание на каком-либо изображении. Задача учащегося — внимательно анализировать информацию, полученную на уроке, и определить смысл картинку, её уместность на данном уроке. Например, при изучении карбоновых кислот учащимся в течение всего урока демонстрируют фотографии муравьев и медуз. При внимательной работе учащегося на уроке он может вполне логично понять, что ядовитые выделения муравьев и медуз содержат в себе простейшую карбоновую кислоту — муравьиную.

Рассмотрим практические работы и лабораторные опыты в качестве инструмента развития исследовательских навыков учащихся.

Практические работы и лабораторные опыты на уроках химии, как правило, реализуются в рамках уроков-исследований, цели которых заключаются в первичном формировании у учащихся исследовательского подхода. В силу того, что большая часть таких работ выполняется по алгоритму, о развитии исследовательских навыков в данном случае говорить сложно. В большей степени в таких случаях достигаются отработка и совершенствование навыков работы с лабораторным оборудованием, лабораторной посудой, химическими реактивами. Также стоит отметить, что лабораторные опыты имеют обучающую цель.

Исключение составляют практические работы исследовательского характера. Например, практические работы на уроках химии, цель которых — определить зашифрованные вещества посредством качественных реакций.

Простейшим примером такой задачи может быть качественное определение кислот и щелочей при помощи индикаторов. Более сложной задачей — определение катиона и аниона, входящих в состав неизвестной соли. Решение такой задачи требует от учащегося знания определённой теоретической базы о свойствах определя-

емой соли. Также необходимо построить собственный алгоритм определения, наличие которого позволит избежать ошибок и необдуманных ненужных действий при решении задачи.

Решение таких задач — хорошая подготовка учащихся к олимпиадам, ведь на практическом туре олимпиад очень часто встречаются именно экспериментальные задачи на определение нескольких зашифрованных веществ.

В качестве примера приведём одну из подобных простейших олимпиадных задач федерального окружного этапа. *«В шести пронумерованных пробирках находятся следующие твёрдые индивидуальные вещества: PbO, K₂CrO₄, CdS, PbI₂, BaCrO₄, S. Представьте в виде плана наиболее простой путь идентификации этих веществ. Пользуясь находящимися на столах реагентами и оборудованием, определите содержимое каждой пробирки. Приведите уравнения реакций»* [1].

Для решения такой задачи учащийся должен знать свойства веществ, которые выданы, и уметь проводить простейший химический эксперимент. Здесь видится связь теории и эксперимента, которые являются неотъемлемыми компонентами при учебно-исследовательской деятельности учащихся. Именно первичное развитие исследовательских навыков способствует развитию умений по составлению рационального алгоритма решения задачи.

Решение таких задач всегда вызывает интерес у учащихся, однако если её задают на уроке, то стоит ограничиться несколькими (не более трёх) зашифрованными веществами. Для решения задач на расшифровку пяти и более веществ может потребоваться значительно больше времени, чем 45 минут. Поэтому, если учащийся готовится к олимпиаде, решение подобных задач целесообразно осуществлять во внеурочной деятельности.

Внеурочная деятельность позволяет реализовать учебное исследование учащегося более полно и обширно. Реализация такой деятельности возможна в рамках занятий учащихся в предметных кружках, факультативах, научных студиях и т.д.

Внеурочная деятельность не регламентирована временем урока и не подразумевает оценки за выполненные действия, что присуще уроку. Учащемуся предоставляется больше свободы действий. При организации учебно-исследовательской деятельности одним из вышеописанных способов у учащихся появляется возможность максимально проявить свои способности. Возможно обнаружение способностей, которые ранее были скрытыми. Стоит акцентировать внимание на аналитико-диагностической деятельности учителя, которую можно осуществлять по результатам наблюдений за деятельностью учащихся. Обнаружение таланта у учащегося часто происходит именно благодаря такой деятельности учителя.

Внеурочные занятия могут быть как групповыми, так и индивидуальными. Эффективным способом занятий в студиях и кружках являются групповые занятия с учащимися, которые объединены общей целью, например подготовкой к экспериментальному этапу олимпиад.

Занятия учащихся в группах перед экспериментальными этапами олимпиад способствует не только теоретико-экспериментальной подготовке к интеллектуальному соревнованию, но и развитию определённого уровня стрессоустойчивости учащихся по отношению к их возможным конкурентам. По результатам наблюдений и анализа таких занятий учитель может выявить учащихся, способных и готовых к индивидуальной учебно-исследовательской деятельности.

Внеурочная деятельность позволяет подготовить старшеклассников к решению экспериментальных задач количественной направленности. Как правило, это задачи, в которых необходимо синтезировать какое-либо вещество и изучить определённый набор его свойств. Такие задачи также не редкость в экспериментальных этапах олимпиад. Естественно, для успешного решения задачи следует внимательно соблюдать методику эксперимента, прописанную в условии задачи, рационально распределить отведённое время, соблюдать аккуратность. В таких задачах чаще всего учащемуся необходимо определить выход продукта реакции от теоретически возможного. Результат, наиболее приближенный к конт-

рольному, будет получен при грамотной и аккуратной работе учащегося. Поскольку задача выполняется по приведённому алгоритму, её стоит отнести к экспериментально-прикладному виду исследовательской деятельности, который более направлен на проверку экспериментальных умений и навыков учащихся, нежели на развитие. Конечно, для решения таких задач необходимо существенное количество времени и определённая свобода действий учащегося. И то и другое в полной мере реализуется на занятиях во внеурочное время. Такие задачи стоит решать индивидуально, так как групповые синтезы могут быть неудачными из-за несогласованных действий участников группы.

Индивидуальная исследовательская деятельность может быть рассмотрена как высший уровень организации учебно-исследовательской деятельности учащихся. На данном уровне учащийся не ограничен временными рамками, все этапы ученического исследования воплощаются наиболее полно, в том темпе, который ему удобен. Учащийся максимально самостоятелен в своём исследовании. Полагаем, что такой уровень организации можно реализовать со старшеклассниками в возрасте 15–17 лет.

Как правило, индивидуальная учебно-исследовательская деятельность реализуется в виде проектных или проектно-исследовательских работ. Реже встречаются сугубо исследовательские работы. Такая деятельность способствует развитию не только исследовательских навыков, но и навыков обработки экспериментальных данных, навыков подготовки отчёта о проделанной работе. Часто учащиеся представляют результаты своих исследований на ученических конференциях, что укрепляет в них отсутствие страха при выступлении на публике и ответах на вопросы аудитории. В данном случае сложно отнести данный вид деятельности к какому-то конкретному виду учебно-исследовательской деятельности, которые описаны в начале статьи. Индивидуальная учебно-исследовательская деятельность удачна тем, что объединяет в себе теоретико-информационный, экспериментально-исследовательский, экспериментально-прикладной и творческий аспекты, способствуя развитию исследовательского поведения учащегося.

Теоретико-информационный вид учебно-исследовательской деятельности может быть реализован во внеурочное время довольно удачно именно при индивидуальной работе учащегося. Примером такого исследования может быть литературный анализ какого-либо теоретического аспекта, противоречиво описанного в литературе. В 2019 г. исполнилось 150 лет величайшему открытию Д.И. Менделеева — Периодическому закону химических элементов. В связи с этим на этот год запланировано множество ученических конференций, посвящённых как личности Менделеева, так и Периодическому закону. Одним из вариантов такой работы учащегося может быть аналитический обзор литературы и обобщение полученных фактов о так называемых *g*-элементах. На сегодняшний день известно о существовании 118 химических элементов. Первым *g*-элементом должен стать элемент № 121, который пока не получен. Представляется интересным выявить и обобщить теоретические факты, описывающие возможное строение атомов *g*-элементов, предполагаемые свойства простых веществ, которые они образуют, возможность синтеза таких элементов с учётом современных достижений химии и физики.

Во внеурочное время можно прекрасно реализовать и творческий вид учебно-исследовательской деятельности. В качестве примера приведём проект «химическое фото». Это групповой проект, выполняющийся несколькими учащимися, которые объединены общей целью, но различными интересами. Суть проекта заключается в создании художественных фотографий химического эксперимента. Развитие творческих способностей учащихся, увлекающихся химией, реализуется в постановке эксперимента таким образом, чтобы он был максимально красочным и эффектным. Это часто достигается отработкой различных методик постановки опыта и внесением своих определённых коррективов с учётом специфики чистоты реактивов и других факторов. Часто важным фактором для постановки опыта является выбор посуды. Здесь можно с уверенностью утверждать, что эффектный демонстрационный опыт своего рода искусство химии, которому нужно учиться.

Развитие творческих способностей учащихся, увлекающихся фотографией, включает

ся в удачно пойманном кадре. Не секрет, что многие эксперименты не длительны во времени. Умение и мастерство фотосъёмки в данном случае могут сыграть крайне важную роль в создании красочных, зрелищных, а может, и уникальных снимков. Естественно, из множества полученных дублей выбирается один, наиболее лучший кадр, который далее можно подвергнуть обработке при помощи графических редакторов.

К работе можно привлечь, например, и учащихся, углублённо изучающих иностранный язык. Полученные фотографии могут стать основой для создания постеров, инфографики, например на английском языке.

Также творческий вид деятельности может быть реализован, например, в создании компьютерных 3D-моделей молекул веществ, кристаллических решёток, технологических химических процессов. В данном случае учащийся имеет полную свободу действий в выборе формата создаваемой модели, её визуальной подаче и степени сложности разработки. Естественно, наилучший результат будет достигнут при совместном курировании работы учителя химии и информатики.

Кратко стоит затронуть такие проблемы, как химифобия и бытовая химическая безграмотность. Отсутствие боязни к химии формируется постоянным практико-ориентированным подходом в обучении и, конечно же, реальными лабораторными экспериментами, которые учащиеся проводят самостоятельно как во время урока химии, так и во внеурочной деятельности.

Таким образом, учебно-исследовательская деятельность учащихся позволяет развивать универсальные учебные действия (УУД), являющиеся компонентами метапредметного результата обучения. По мнению автора статьи, наиболее важными УУД при реализации учебно-исследовательской деятельности стоит считать регулятивные, познавательные и коммуникативные.

Регулятивные УУД позволяют школьникам учиться определять цели и задачи исследования, планировать, выстраивать стратегию исследования, определять недостатки своего плана исследования, развивать самоконтроль и самокритичность.

Познавательные УУД направлены на развитие общей эрудиции учащихся, на формирование у них умения работать с литературными данными и систематизировать информацию, обогащение новыми предметными знаниями, приобретение ранее неизвестных исследовательских навыков, умения делать выводы по результатам исследования.

Коммуникативные УУД направлены на сотрудничество учащихся друг с другом и с учителем, постановку вопросов, разрешение конфликтов, развитие умения грамотно и чётко выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации.

Конечно, первичный набор УУД формируется на уроках химии, однако для достижения высоких целей, которые кроются в мотивации отдельных учащихся, заложенной учителем-наставником, без внеурочных занятий не обойтись! □

Литература

1. Задачи экспериментального тура Всероссийской олимпиады школьников по химии / под общ. ред. акад. РАН, проф. В.В. Лунина. — М.; Екатеринбург: Изд-во ООО Универсальная типография «Альфа Принт», 2019. — С. 9.
2. *Лебедева О.В., Гребенев И.В.* ФГОС школьного образования: проектирование и организация исследовательской деятельности в образовательном процессе // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. — 2013. — № 5 (2). — С. 106–112.
3. *Лисичкин Г.В.* Химические проекты в средней школе / Проектная деятельность в школе: мотивация, содержание, методики: материалы IV Всероссийской конференция учителей «Проектная деятельность в школе: мотивация, содержание, методики» (2–7 марта 2017 г.). — СПб.: Своё издательство, 2017. — С. 43–48.
4. *Маюрова Л.В.* Современные подходы к организации учебно-исследовательской деятельности школьников // Молодой учёный. — 2014. — № 21. — С. 660–664.

5. *Пичугина Г.В.* Ситуационные задания по химии. 8–11 классы. — М.: ВАКО, 2014. — С. 3–4.

Литература

1. *Zadachi ehksperimental'nogo tura Vserossijskoj olimpiady shkol'nikov po himii / pod obshch. red. akad. RAN, prof. V.V. Lunina.* — М.; Ekaterinburg: Izd-vo ООО Universal'naya tipografiya «Al'fa Print», 2019. — S. 9.
2. *Lebedeva O.V., Grebenev I.V.* FGOS shkol'nogo obrazovaniya: proektirovanie i organizaciya issledovatel'skoj deyatel'nosti v obrazovatel'nom processe // Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo. — 2013. — № 5 (2). — S. 106–112.
3. *Lisichkin G.V.* Himicheskie proekty v srednej shkole / Proektnaya deyatel'nost' v shkole: motivaciya, sodержание, metodiki: materialy IV Vserossijskoj konferenciya uchitelej «Proektnaya deyatel'nost' v shkole: motivaciya, sodержание, metodiki» (2–7 marta 2017 g.). — SPb.: Svoyo izdatel'stvo, 2017. — S. 43–48.
4. *Mayurova L.V.* Sovremennyye podhody k organizacii uchebno-issledovatel'skoj deyatel'nosti shkol'nikov // Molodoj uchyonyj. — 2014. — № 21. — S. 660–664.
5. *Pichugina G.V.* Situacionnyye zadaniya po himii. 8–11 klassy. — М.: VAKO, 2014. — S. 3–4.