

Космодемьянская Светлана Сергеевна

Сущинский Владислав Владимирович

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОИСК В ПРИМЕНЕНИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАЧ В РАМКАХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ХИМИИ

***Аннотация:** в главе представлен анализ обобщения опыта по формированию научно-исследовательского поиска как одной из ведущих компетенций будущего учителя химии через призму разработки и применения экспериментальных задач. Рассматриваются теоретические и практические аспекты организации профессиональной подготовки будущих учителей химии по формированию навыка исследовательского метода обучения, начиная с первого семестра обучения. Прослеживается взаимосвязь между формированием навыка студента к организации исследовательской работы и возможностью реализации исследования (через экспериментальные задачи) обучающихся в ходе профессиональной деятельности молодого специалиста.*

***Ключевые слова:** научный педагогический поиск, исследовательский поиск обучающийся, учитель химии, методика преподавания, обучение, компетенция.*

***Abstract:** this chapter analyzes the generalization of experience in developing scientific research as one of the key competencies of future chemistry teachers through the development and application of experimental tasks. Theoretical and practical aspects of organizing the professional training of future chemistry teachers to develop research-based teaching skills, beginning in the first semester, are examined. The relationship between the development of student research skills and the ability to implement research (through experimental tasks) during the professional career of young professionals is explored.*

***Keywords:** scientific pedagogical inquiry, student research, chemistry teacher, teaching methods, learning, competence.*

Профессиональная подготовка молодого специалиста всегда является одной из важнейших задач развитого сообщества. На этот процесс особое влияние оказывают запросы социума и работодателей. И одним из основных факторов является не только наличие документа о получении высшего образования. Директор любого образовательного учреждения заинтересован в молодом и активном учителе, достаточно ориентированном не только в предметных компетенциях, но и способном оперировать знаниями и навыками по применению элементов современных педагогических технологий, включая внедрение в образовательный процесс преимуществ искусственного интеллекта. Это применимо не только в отношении проведения учебно-воспитательного процесса преподавания химии, но и самой педагогической деятельности молодого учителя химии, включая подготовку и проведение педагогического эксперимента и исследовательского поиска.

Специфика преподавания химии определяется её характером как науки и школьного предмета – её экспериментальностью. Анализ передового и личного педагогического опыта показывает, что это не ограничивается умением учителя (и его учеников) проводить химический эксперимент. Личностно ориентированное обучение в условиях вуза является предметом научного интереса исследователей среди учёных и самих обучающихся. При этом практика показывает, что успешный и компетентный учитель химии сможет подготовить успешного и мотивированного выпускника к продолжению его обучения и выбору жизненного пути.

Анализ литературы по теме исследования показал, что проблема формирования подготовки будущих специалистов с элементами исследовательского подхода волновала многих учёных. Данные вопросы рассматривались в работах по изучению основ профессиональной педагогической деятельности (А.К. Маркова, И.Ф. Исаев, Ю.Н. Кулюткин и др.); теории личности как субъекта деятельности (Б.Г. Ананьев, Л.С. Выготский, М.С. Каган, А. Маслоу, С.Я. Рубинштейн и др.); положениям компетентного подхода в профессиональном образовании (Дж. Равен, Э.Ф. Зеер, И.А. Зимняя, В.А. Слостенин и др.); основ профес-

сиональной подготовки и готовности специалиста (Н.В. Кузьмина, И.А. Зимняя, А.К. Маркова, Г.К. Селевко, В.А. Сластёнин и др.) и т.д.

К особенностям профессиональной подготовки будущих учителей химии в условиях педагогического вуза можно отнести интеграцию химических и психолого-педагогических знаний, ориентацию на практико-ориентированную сторону методической подготовки студентов, важную роль педагогической практики как индикаторной бумаги готовности студента к будущей педагогической профессии, а также развитие исследовательских навыков будущего специалиста. Всё это включается в определённый системный процесс, начиная с первых занятий вузовского обучения. В ходе аудиторных и внеаудиторных занятий по методическим («Дидактические игры в преподавании химии», «Теория обучения химии», «Методика химии») и химическим дисциплинам происходит формирование навыка анализировать проблемы, выдвигать определённые пути решения и аргументированно выбирать наиболее оптимальные варианты их решений (а они могут иметь более чем одно решение). Исследования могут включать мысленные и мыслительные процессы, что позволит в дальнейшем решать сложные профессиональные задачи в нестандартных ситуациях и более оптимально адаптироваться к новым условиям.

Ранее мы уже анализировали отличительные моменты по характеристике научного поиска и педагогического поиска. Научный поиск воспринимается как процедура систематического поиска с дальнейшим анализом и систематизацией необходимой научной информации для исследования, а педагогический поиск направлен на систематизацию самих педагогических знаний в жизни педагога для дальнейшего их совершенствования. Поэтому эти два понятия не тождественны, имея определённые точки соприкосновения и дополнения друг друга. Так, любой научный поиск может и не быть педагогическим, но каждый педагогический поиск не может не быть научным [6].

Сам научно-исследовательский поиск обычно рассматривается как фундаментальная основа научной деятельности специалиста, включая в себя сбор и последующий структурный анализ полученной информации в соответствии с

поставленной целью – получение новых знаний и/или решение научной проблемы. Студенты, начиная с первого курса, формируют данный базис своей будущей деятельности, так как на методических занятиях формулируют свою методическую тему как учителя химии, применяя полученные знания и навыки при ответах на стандартные и нестандартные (творческие) вопросы и задания [16]. Такой подход стимулирует стремление к самообразованию и саморазвитию будущего специалиста, закладывая основу для будущего профессионального роста [16; 18]. Многие студенты, начиная такой научно-педагогический поиск с первого курса, к моменту написания курсовой (и тем более выпускной квалификационной работы) уже имеют определённые навыки организации научной и исследовательской деятельности. В рамках занятий дисциплины «Дидактические игры в преподавании химии» (1 семестр) происходит не только выбор той методической темы, которая наиболее близка будущему учителю химии, но и оформляется её теоретическое обоснование, требующее от студентов-первокурсников обоснования актуальности и постановки проблемы своего дальнейшего исследования. Анализ педагогического опыта показывает, что лишь 10 % студентов меняют свои темы, 33 % корректируют их по мере более подробного изучения проблемы.

Определение цели, объекта и предмета исследования сопровождается выдвижением гипотезы, которая в понимании студентов часто имеет нестатичный (вероятностный) характер. Многие пути решений в исследованиях студентов являются многовариантными и зависят от различных факторов. Именно это мы и определяем при обсуждении проблем исследования в методике обучения химии – «нельзя выдать готовые варианты ответов на ближайшее десятилетие». Обсуждение вариантов путей решений приводит обучающихся к мысли, что только тщательный анализ и учёт всех факторов и условий поможет выбрать наиболее оптимальный вариант предупреждения и/или решения проблемы. Поэтому в начале обучения предлагаем студентам заполнить таблицу по наименованию проблемы, её предупреждению и решению. И постепенно приходим к варианту альтернативных путей предупреждения и решения. Это позволяет

формировать навык управления возможными рисками, углубляет понимание предмета исследования и стимулирует креативность при решении проблемы, не забывая о необходимости получения достоверных данных. Например, этому способствует применение методики мозгового штурма или world-cafe («мировое кафе») и т. д.

В работах многих учёных подчёркивается [18], что научно-исследовательская деятельность выступает в качестве уникального способа реализации профессиональной компетентности студентов вуза. При этом формируется модель самореализации креативного потенциала как студентов, так и преподавателей. Данная модель направлена на всестороннее раскрытие способностей к исследованию и личностных черт характера будущего квалифицированного специалиста.

При этом исследователи [7] отмечают, что студенты, занимающиеся исследовательской деятельностью, получая и анализируя информацию из различных источников, развивают информационные навыки, формируют компетенции, необходимые в будущей профессиональной деятельности, направленные на востребованность специалиста, его творческое развитие, создание условий для дальнейшего профессионального и личностного роста.

В ходе занятий с магистрантами по направлениям (04.04.01 Химия, Химия и методика её преподавания и 44.04.01 Педагогическое образование, Новые подходы в преподавании химии) мы предлагаем задания по использованию искусственного интеллекта в методике обучения химии, например, формулирование конкретных промптов (запросов) с цифровыми данными для дальнейшего обсуждения полученных результатов от различных платформ.

Теоретические предпосылки. Вопрос использования метода исследовательского обучения изучается достаточно длительный период. Фундаментальным трудом отечественной методики являются работы А.Н. Леонтьева [8]. Согласно его теории, именно через активную, осмысленную деятельность происходит развитие личности и формирование знаний, что делает исследовательский подход не просто желательным, а естественным путём к глубокому обучению.

Г.С. Качалова в настоящее время исследует экспериментальные задачи как основу экспериментальной деятельности при обучении химии и инструмент развития химической компетентности [5]. Е.Г. Нелюбина в своих исследованиях рассматривает творческое становление учителя химии через использование исследовательских и экспериментальных задач [10; 11]. О.К. Пучкова [12] провела анализ проведения химических экспериментов в подготовке педагогов на методических дисциплинах, выделив его роль в формировании исследовательских компетенций.

Обсуждение и результаты.

Мы придерживаемся мнения, что научно-исследовательская деятельность в химическом образовании может рассматриваться как деятельность обучающегося под руководством учителя, направленная на развитие личности ученика, имеющая элементы научного исследования с применением химического эксперимента, осуществляемая учителем при помощи педагогического эксперимента, с использованием различных технологий, методов и форм работы.

Нами был проведён анализ форм реализации исследовательской деятельности учителя по организации урока-исследования, в рамках которого учитель химии может организовать работу всего классного коллектива.

На первоначальном этапе исследования был проведён опрос с участием 50 респондентов: учителя РФ и Республики Татарстан, студенты Химического института им. А.М. Бутлерова (44.03.01 Педагогическое образование, профиль Химическое образование), Казанского федерального университета.

На вопрос об использовании метода исследовательского обучения в области химии (рис. 1) более половины опрошенных выбрали варианты «Да, редко» и «Нет, не использую», что указывает на малую применяемость данного подхода.



Рис. 1. Социальный опрос среди учителей и студентов, 2026 г.

На вопрос о причине редкого его применения были получены следующие результаты: большая часть ответов отмечает недостаток времени (65 %) и отсутствие необходимых материалов для организации в свободном доступе (52 %), что, возможно, свидетельствует о неосознанном желании учителей применять исследовательский характер методического подхода, о недостаточной методической и материальной обеспеченности уроков такого типа. Особенно остро эта проблема определяется у начинающих учителей (студентов 3–4-х курсов в ходе производственной педагогической практики).

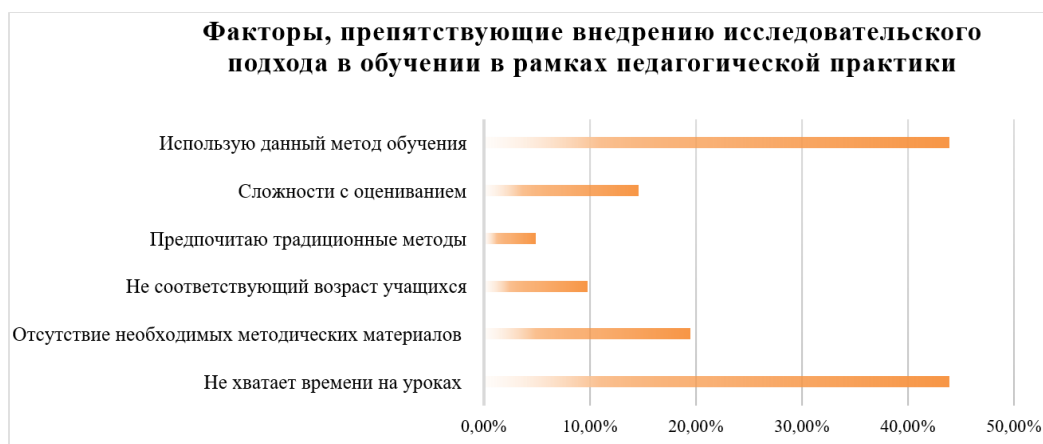


Рис. 2. Социальный опрос среди учителей и студентов, 2026 г.

Мы проанализировали серию уроков-исследований и выбрали наиболее оптимальные варианты (табл. 1). В качестве объектов представленного анализа

были выбраны разработки уроков учителей химии Р.Р. Боричевской [1] и И.Н. Матвеевой [9], так как представленные данными авторами уроки соответствуют предложенному нами определению самого урока с учётом взаимосвязи химического и педагогического экспериментов.

Таблица 1

Сравнительный анализ уроков исследования по химии

№	Название компонента	«Загадка молока», учитель Р.Р. Боричевская	«Определение качественного состава соли, входящей в состав лекарственного препарата», учитель И.Н. Матвеева
1	Цель исследования	Изучить способы определения качества молочных продуктов	Экспериментальным путем определить состав соли, входящей в состав лекарственного препарата «Ферроплекс»
2	Гипотеза исследования	Определить качество молочных продуктов в домашних условиях	Действующее вещество препарата может состоять из катионов Fe^{2+} , Fe^{3+} ; и анионов SO_4^{2-} , Cl^-
3	Работа с информацией	Изучение состава продукта с его упаковки	Изучение определений медицинских терминов «Гемоглобин», «Анемия»
4	Химический эксперимент	Определение качества молока по физическим свойствам, изучение степени разбавления молока водой, определение примесей в составе молока, определение степени чистоты и свежести молока	Качественная реакция на ионы железа (Fe^{2+} , Fe^{3+}); Качественная реакция на сульфат ион (SO_4^{2-}); Качественная реакция на хлорид ион (Cl^-)
5	Результат работы	Выступления от каждой группы	Оформление отчета в виде таблицы на рабочем листе
6	Элемент рефлексии	Опрос в конце урока	«Копилка знаний» на доске
7	Педагогический эксперимент	Каждая группа выполняет свое микроисследование, которое является частью большого эксперимента. Каждый ученик – исследователь большого предприятия по проверке качества молока	Профориентационный урок – исследование, тема которого находится на стыке медицины и аналитической химии

Мы отмечаем, что каждый урок-исследование должен включать основные компоненты (цель, гипотеза, работа с информацией, химический и педагогический эксперимент, результат работы, элемент рефлексии).

В рамках нашего исследования мы рассматриваем химический эксперимент как компонент урока-исследования, одной из форм реализации учителем химии исследовательской деятельности обучающихся [17]. Химический эксперимент при этом выступает одновременно средством проверки гипотезы и методом развития аналитического и критического мышления, позволяя учащимся под руководством учителя находить решение проблемной ситуации. Решение проблемной ситуации при помощи химического эксперимента составляет *экспериментальную задачу*.

Как отмечают германские исследователи Deffner и Hermanns [19], для эффективной реализации исследовательского обучения в подготовке будущих учителей химии необходимы специальные опорные инструменты. Они подчёркивают, что после ограниченного времени лабораторных занятий студенты педагогических направлений «не имеют достаточного опыта для самостоятельного планирования исследовательской деятельности». Авторы предлагают использовать в качестве опоры направляющие задания исследовательского типа (*guided inquiry tasks*). Такие задания являются аналогами экспериментальных задач в отечественной методике.

Интересным является факт проведения ученического исследования с решением экспериментальной задачи в рамках исследовательской тетради. *Исследовательская тетрадь* – это рабочий инструмент ученика, в котором фиксируется не просто ход работы и её результаты, а весь мыслительный процесс, связанный с изучением химических явлений: от формулировки вопроса до анализа результатов опыта. Структура исследовательской тетради неразрывно связана с системой компонентов урока-исследования. Учитывая тот факт, что универсальной структуры исследовательской тетради на сей момент не существует, учитель химии проводит педагогический эксперимент, который позволяет внести в исследовательскую тетрадь авторские методические приёмы учителя химии.

Мы предлагаем *блочную структуру исследовательской тетради*:

– вводный блок – запись темы исследования;

- практический блок – упражнения для актуализации знаний обучающихся;
- блок предложений – для записи гипотезы;
- информационный блок – теоретическое обоснование эксперимента;
- экспериментальный блок – запись хода работы и наблюдений;
- блок (база) результатов – блок для записи полученных результатов и вывода;
- практический блок – упражнения для закрепления и систематизации полученных компетенций;
- блок анализа и рефлексии – рефлексивное подведение итогов работы.

Также необходимо учитывать многовариантность проведения химического эксперимента (реальный, мысленный или мыслительный). Интересны работы Н.Е. Дерябиной [3] по использованию системно-деятельностного подхода в преподавании химии. Разработанные данным автором учебники-тетради в рамках нашего исследования можно считать исследовательскими тетрадями, но с использованием мыслительных экспериментов вместо практических.

В рамках частной педагогической практики нами была разработана и адаптирована авторская исследовательская тетрадь для обучающихся 10 класса по теме «Зависимость характера горения веществ от массовой доли химического элемента в органическом веществе» [13–14]. Было проведено онлайн-занятие с использованием исследовательской тетради и видеоэксперимента. Компонент «Работа с информацией» реализовывался через задание с применением технологии критического мышления по тексту о составе бензина и его характеристиках. Выдвинутая учеником гипотеза была зафиксирована в блоке предположений. Химический эксперимент был продемонстрирован с использованием видеофрагмента опыта горения метана, ацетилен и бензола. Были зафиксированы наблюдения и рассчитаны для каждого углеводорода массовые доли углерода. На основании полученных данных был сделан вывод. Для дальнейшей работы было выбрано задание № 33 демоверсии подготовки к ЕГЭ по химии (2026 г.). Задание является нетипичным для экзамена и было адаптировано в соответ-

ствии с темой исследования по неполному сгоранию органических соединений и образованием сажи. Рефлексивный анализ проведён через заполнение таблицы по примеру «Нужно – Важно – Интересно».

С учётом полученных результатов проведения онлайн-занятия был проведён мастер-класс для обучающихся студентов по направлению 44.03.01 Педагогическое образование, профиль: Химическое образование Химического института им. А.М. Бутлерова К(П)ФУ. При этом применялись разработанные и апробированные методические рекомендации [2; 4; 15]. В ходе мастер-класса был показан фрагмент урока по химии «Способы определения теплового эффекта химических реакций» для обучающихся 11 класса естественно-научного профиля. Были применены методические приёмы проблемного и исследовательского обучения, элементы кейс-технологии; использованы средства обучения – исследовательские тетради, кейс-карточки. Студенты, выполняя роль обучающихся выпускного класса, провели анализ проведённого урока как учителя-предметники (табл. 2).

Таблица 2

Результаты опроса студентов,
участвовавших в проведении мастер – класса урока по химии

Достоинства	Недостатки
Присутствовала вариативность и дифференцированность заданий (9%) Была использована вдохновляющая фраза на этапе мотивации (13,6%) Способ выведения формулы через использование кейс – технологии (13,6%) Использование межпредметной связи с физикой во время проведения эксперимента (9%) Правила техники безопасности ученики повторили на юмористическом примере (0,05%) В начале урока задан положительный тон при помощи игрового элемента (9%) Использовались и чередовались различные формы работы (13,6%) Не выявили существенных достоинств данного формата урока (32,15%)	Затрата большого количества времени (18,1%) Не для каждого уровня обученности и профиля класса подходит данный формат урока (9%) Не выявили существенных недостатков данного формата урока (72,9%)

Результаты анкетирования участников свидетельствуют о преимущественно положительной оценке представленного формата урока: 72,9 % респонден-

тов не отметили существенных недостатков. В то же время выявлены отдельные ограничения методики: значительные временные затраты (18,1 %) и потенциальная неприменимость для классов с низким уровнем подготовленности (9 %). Таким образом, предложенная разработка может быть рекомендована для использования в профильных классах (естественно-научного профиля) при условии адаптации временных рамок и уровневой дифференциации.

Выводы и перспективы. Разработанный дидактический комплекс «экспериментальная задача + исследовательская тетрадь» целенаправленно формирует у будущих учителей химии профессиональные компетенции: умение проектировать урок-исследование, организовывать проблемное обучение, адаптировать химический эксперимент под разные уровни подготовки учащихся и проводить рефлексию. Результаты, полученные по обобщению проведённого мастер-класса, подтвердили, что у студентов развиваются методические, исследовательские и аналитические компетенции, необходимые для системного применения исследовательского подхода в школе. Таким образом, предложенный инструмент обеспечивает практико-ориентированную подготовку учителя химии, способного эффективно реализовывать требования ФГОС.

В дальнейшем развитии исследования мы планируем расширение банка экспериментальных задач и исследовательских тетрадей по всем основным разделам школьного курса химии (8–11 классы) с дифференциацией по уровням сложности.

Таким образом, мы констатируем, что формирование навыков научно-исследовательского поиска в применении экспериментальных задач в рамках профессиональной подготовки будущих учителей химии способствует развитию творческого потенциала молодых специалистов при обучении химии.

Уровень применения выпускником педагогического вуза компетенций по организации исследовательской деятельности обучающихся через экспериментальные задачи напрямую зависит от уровня сформированной компетенции самого будущего учителя. Такое руководство самостоятельной исследовательской практикой школьников предполагает готовность учителей химии направить де-

тельность ученика, а не дать готовые варианты ответа. Правильное методическое сопровождение всего процесса исследования формирует личность не только ученика, но и самого учителя химии. А разработка и решение экспериментальных задач по химии выступает как элемент учебного процесса и как основной инструмент формирования профессиональной компетентности будущего учителя химии.

Подводя итоги по организации научно-исследовательского поиска в деятельности будущего учителя химии, хотелось бы отметить, что наряду с непрерывностью данного процесса и обязательным наличием методического сопровождения особую роль играет мотивация самого обучающегося студента.

Список литературы

1. Боричевская Р.Р. Урок-исследование по химии «Загадка молока» / Р.Р. Боричевская. – URL: <https://infourok.ru/urok-issledovanie-po-himii-zagadka-moloka-2929946.html> (дата обращения: 22.06.2026).

2. Космодемьянская С.С. Мастер-класс как элемент инновационных педагогических технологий в химическом образовании / С.С. Космодемьянская, А.А. Глаголева // Наука и практика в образовании: электронный научный журнал. – 2021. – №3(5). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/master-klass-kak-element-innovatsionnyh-pedagogicheskikh-tehnologiy-v-himicheskom-obrazovanii> (дата обращения: 23.06.2026).

3. Дерябина Н.Е. Органическая химия. Углеводороды: учебник-тетрадь / Н.Е. Дерябина. – М.: ИПО «У Никитских ворот», 2010. – 92 с.

4. Из опыта организации научно-исследовательской, проектной, экспериментальной деятельности студентов: материалы Республиканского семинара преподавателей профессиональных образовательных организаций Республики Татарстан. – Набережные Челны: ГАПОУ КамСК им. Е.Н. Батенчука, 2023. – 125 с.

5. Качалова Г.С. Обучение решению экспериментальных химических задач на компетентностной основе / Г.С. Качалова; Мин-во образования и науки РФ, Новосибирский гос. пед. ун-т. – Новосибирск: НГПУ, 2016. EDN YNMGHN

6. Космодемьянская С.С. Формирование мотивации будущего учителя химии к научному педагогическому поиску / С.С. Космодемьянская, И.Д. Низамов // Самарский научный вестник. – 2025. – Т. 14. №4. – С. 181–186. DOI 10.55355/snvt2025144309. EDN OTLFVY

7. Курбатова Л.Д. Исследовательская деятельность студентов как основной фактор формирования компетенций будущего специалиста / Л.Д. Курбатова // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2014. – Т. 20. – С. 1471–1475. – URL: <http://e-koncept.ru/2014/54558.htm> (дата обращения: 23.06.2026). EDN SJETKJ

8. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность / А.Н. Леонтьев. – 2-е изд., стер. – М.: Смысл; Академия, 2005. – 352 с.

9. Матвеева И.Н. Урок-исследование в 11 классе: Определение качественного состава соли, входящей в состав лекарственного препарата / И.Н. Матвеева. – URL: <https://nsportal.ru/shkola/khimiya/library/2014/10/08/uroka-issledovanie-v-11-klasse> (дата обращения: 22.06.2026).

10. Ульянова Я.А. Методические подходы к использованию нестандартных заданий в курсе химии 8 класса / Я.А. Ульянова, Е.Г. Нелюбина // XLIX Самарская областная студенческая научная конференция. – 2023. – Т. 2. №S. – С. 346–347. EDN YPCCMB

11. Нелюбина Е.Г. Особенности творческого становления будущих учителей химии в процессе решения экспериментальных задач / Е.Г. Нелюбина // СНВ. – 2013. – №4(5). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-tvorcheskogo-stanovleniya-buduschih-uchiteley-himii-v-protssesse-resheniya-eksperimentalnyh-zadach> (дата обращения: 23.06.2026).

12. Пучкова О.К. Экспериментальная компонента в системе методической подготовки педагогов-химиков / О.К. Пучкова // Первое сентября. Химия. – 2025. – №4.

13. Сущинский В.В. Исследовательская тетрадь «Горение органических веществ. Вред и польза бензина» (Химия, 10 класс) / В.В. Сущинский. – URL:

<https://multiurok.ru/files/issledovatelskaia-tetrad-gorenie-organicheskikh-ve.html>

(дата обращения: 22.06.2026).

14. Сущинский В.В. Исследовательская тетрадь «Способы определения теплового эффекта химических реакций» (Химия, 11 класс) / В.В. Сущинский. –

URL: <https://multiurok.ru/files/issledovatelskaia-tetrad-sposoby-opredeleniia-tepl.html> (дата обращения: 21.06.2026).

15. Федеральная образовательная программа среднего общего образования: утв. приказом Минпросвещения России от 18.05.2023 №371 (ред. от 19.03.2024). – URL: <https://fgosreestr.ru/> (дата обращения: 22.06.2026).

16. Хусаинова В.С. Формирование навыка самообучения в деятельности будущего учителя химии / В.С. Хусаинова, С.С. Космодемьянская // Самарский научный вестник. – 2026. – Т. 15. №1. – С. 250–256. DOI 10.55355/snvt2026151315. EDN TTVVBO

17. Чиркова А.В. Организация учебного исследования на уроках химии / А.В. Чиркова // Молодой ученый. – 2021. – №38(380). – С. 58–60. EDN HZXRKV

18. Шнейдер Е.М. Методы формирования исследовательской компетентности студентов высшей школы / Е.М. Шнейдер, Ю.С. Димитрюк // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – №6. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=27049> (дата обращения: 22.06.2026). EDN YNXXQI

19. Deffner S. Inquiry-Based Learning in a Newly Designed Laboratory Course for Preservice Chemistry Teachers by Using a Construction Kit for Planning Experiments / S. Deffner, J. Hermanns // Journal of Chemical Education. – 2025. – Vol. 102. No. 8. – P. 3207–3217. DOI 10.1021/acs.jchemed.4c01057. EDN IAERIC

Космодемьянская Светлана Сергеевна – Нагрудный знак «За заслуги в образовании» (Министерство образования и науки Республики Татарстан), канд. пед. наук, доцент кафедры химического образования, ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия.

Сушинский Владислав Владимирович – студент кафедры химического образования, ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия.
