

УДК 378.147.88
DOI 10.17513/snt.40629

О ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ» В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ В УСЛОВИЯХ ВНЕДРЕНИЯ ЯДРА ВЫСШЕГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Герасимова И.В., Скворцова И.В.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Омский государственный педагогический университет», Омск, Российская Федерация,
e-mail: i_dorovskih@mai.ru*

В системе подготовки будущих учителей произошел переход на «Ядро высшего педагогического образования», который призван обеспечить единые подходы к содержанию практической, методической и предметной подготовки педагога и условиям ее реализации в любом вузе страны. При этом полностью или частично обновлению подлежат сложившиеся подходы к преподаванию учебных дисциплин. Цель исследования – провести сравнительный анализ подходов к преподаванию дисциплины «Физическая и коллоидная химия» до внедрения «Ядра высшего педагогического образования» (до 2022 г.) и на его основе в Омском государственном педагогическом университете (направление «Педагогическое образование», профиль «Биология и химия»). Авторы исследовали различия в образовательных программах 2020 и 2023 гг. по следующим параметрам: формируемые профессиональные компетенции; объем часов; этап преподавания; содержание дисциплины по разделам; химические дисциплины, изученные ранее; организация самостоятельной работы студентов; учебно-методическое и техническое обеспечение. Выявлены как положительные, так и отрицательные последствия изменений, реализуемых в рамках подхода на основе «Ядра высшего педагогического образования», и сформулированы рекомендации по оптимизации учебного процесса с целью повышения качества профессиональной подготовки бакалавров, будущих учителей химии.

Ключевые слова: высшее образование, ядро высшего педагогического образования, физическая и коллоидная химия

ON TEACHING THE DISCIPLINE “PHYSICAL AND COLLOID CHEMISTRY” AT A PEDAGOGICAL UNIVERSITY IN THE CONDITIONS OF INTRODUCING THE CORE OF HIGHER PEDAGOGICAL EDUCATION

Gerasimova I.V., Skvortsova I.V.

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
“Omsk State Pedagogical University”, Omsk, Russian Federation,
e-mail: i_dorovskih@mai.ru*

In the system of training future teachers, there has been a transition to the “Core of Higher Pedagogical Education”, which is designed to provide unified approaches to the content of practical, methodological and substantive teacher training and the conditions for its implementation in any university in the country. At the same time, the established approaches to teaching academic subjects are subject to complete or partial updating. The purpose of the study: to conduct a comparative analysis of approaches to teaching the discipline “Physical and colloidal Chemistry” before the introduction of “Core of Higher Pedagogical Education” (until 2022) and based on it at Omsk State Pedagogical University (direction “Pedagogical Education”, profile “Biology and Chemistry”). The authors investigated the differences in educational programs in 2020 and 2023 in the following parameters: the professional competencies formed; the amount of hours; the stage of teaching; the content of the discipline by sections; chemical disciplines studied earlier; the organization of independent work of students; educational, methodological and technical support. Both positive and negative consequences of the changes implemented within the framework of the “Core of Higher Pedagogical Education” -based approach have been identified, and recommendations have been formulated to optimize the educational process in order to improve the quality of professional training for bachelors and future chemistry teachers.

Keywords: higher education, core of higher pedagogical education, physical and colloidal chemistry

Введение

Модернизация высшего педагогического образования направлена на повышение качества подготовки будущих учителей [1]. Среди существующих на сегодняшний день проблем выделяют следующие:

несоответствие уровня профессиональной подготовки выпускников требованиям современной школы, оторванность от реальной педагогической деятельности, чрезмерная теоретизация профессионального обучения [2, 3].

Важным результатом повышения качества педагогического образования стал переход на единые требования: в настоящее время подготовка кадров по программам бакалавриата осуществляется в соответствии с «Ядром высшего педагогического образования (ЯВПО)»¹. В настоящее время проведены исследования по различным аспектам перехода на данную систему. Так, вопросам разработки образовательной программы согласно формированию ЯВПО посвящена работа [4]. Проблему трансформации результатов обучения выпускника при переходе на ЯВПО обсуждают авторы [5]. Особенности организации обучения студентов бакалавриата на основе рекомендаций ЯВПО рассмотрены в работе [6]. Особое внимание уделяется предметно-методической подготовке: как общим вопросам [7], так и особенностям подготовки будущих учителей-предметников [8, 9]. Формированию профессиональных компетенций учителя химии в условиях внедрения ЯВПО посвящено исследование [10].

В условиях внедрения ЯВПО несомненным положительным моментом для преподавателей вуза является унификация примерных программ дисциплин, что должно облегчить планирование учебного процесса, занятий, форм контроля и промежуточной аттестации. Однако, если дисциплина была разработана ранее, преподаватели сталкиваются с тем, что им необходимо подстроить «свой курс» под новые условия, полностью или частично переделав рабочую программу дисциплины и ее учебно-методическое обеспечение [11]. При этом важно сохранить то ценное, что было присуще предыдущему подходу в преподавании данной дисциплины.

Представляет интерес сравнить программы по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» и подходы к ее преподаванию до внедрения ЯВПО и на его основе. Эта фундаментальная дисциплина играет важную роль в предметной подготовке обучающихся [12]. И до внедрения ЯВПО, и в настоящее время она входит в обязательную часть основной профессиональной образовательной программы бакалавриата для профиля «Химия», поскольку вносит

важный вклад в формирование профессиональных компетенций будущих учителей химии [13].

Цель исследования – в результате сравнительного анализа программ выявить различия и преимущества в преподавании дисциплины «Физическая и коллоидная химия» до внедрения ЯВПО и на его основе.

Материалы и методы исследования

Исследование проведено путем сравнительного анализа нормативных документов: федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС), учебных планов и рабочих программ подготовки направления 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», Направленность (профиль): «Биология и химия» (набор 2020 и 2023 гг.), а также учебно-методического и технического обеспечения.

Изучались следующие параметры: формируемые компетенции; объем часов на изучение дисциплины; этап преподавания; химические дисциплины, изученные ранее; содержание дисциплины; организация самостоятельной работы обучающихся; учебно-методическое обеспечение; техническое обеспечение.

Исследование по определению особенностей преподавания физической и коллоидной химии проводилось в Омском государственном педагогическом университете.

Результаты исследования и их обсуждение

Сравнительный анализ рабочих программ дисциплины (РПД) «Физическая и коллоидная химия» до внедрения ЯВПО (2020 г.) и на основе (2023 г.) представлен в табл. 1.

Анализ данных, представленных в табл. 1, позволяет проследить существенные изменения в структуре и содержании образовательной программы, произошедшие в рамках внедрения нового подхода на основе ЯВПО.

Сравнивая формируемые компетенции, предусмотренные обеими образовательными программами, можно наблюдать следующее принципиальное различие. Если в программе 2020 г. главной задачей являлось формирование способности к разработке и реализации культурно-просветительских программ и познанию предметной области, то в программе 2023 г. акцент смещен на овладение теоретическими знаниями и практическими умениями, а также на способность применять их в профессиональной деятельности. Таким образом, усилена практико-ориентированная подготовка, что является одной из задач перехода на ЯВПО.

¹ Письмо Минобрнауки России от 15.11.2023 № МН-5/203212 «О направлении методических рекомендаций по подготовке педагогических кадров» (вместе с «Методическими рекомендациями по подготовке педагогических кадров на основе единых подходов к их структуре и содержанию образовательных программ высшего образования (уровень бакалавриата и (или) базового высшего образования) («Ядро высшего педагогического образования») // КонсультантПлюс. [Электронный ресурс]. URL: <http://login.consultant.ru/link/?req=doc&base=LAW&n=474683&dst=100010&date=02.12.2025> (дата обращения: 02.12.2025).

Таблица 1

Анализ образовательных программ дисциплины «Физическая и коллоидная химия»

Параметр сравнения	РПД по учебному плану 2020 г. (до перехода на ЯВПО)	РПД по учебному плану 2023 г. (на основе ЯВПО)
1. Формируемые компетенции	ПК-7 Способен разрабатывать и реализовывать культурно-просветительские программы в соответствии с потребностями различных социальных групп. ПК-12 Способен выделять структурные элементы, входящие в систему познания предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения), анализировать их в единстве содержания, формы и выполняемых функций	ПК-1 Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач
2. Объем часов		
Трудоемкость в зачетных единицах (з.е.)	5 з.е.	6 з.е.
Всего	118	216
Контактная работа	106	104
Лекции	24	18
Лабораторные занятия	46	50
Иные виды учебных занятий (экзамен)	36	36
Самостоятельная работа	74	112
3. Этап преподавания		
Курс	3	4
Семестр	5, 6	8
4. Химические дисциплины, изученные ранее	Общая и неорганическая химия	Общая и неорганическая химия
	Химический лабораторный практикум	–
	Практикум по решению задач по общей химии	Решение химических задач
	Аналитическая химия	Аналитическая химия
	Органическая химия	Органическая химия
	–	Биохимия
	–	Биоорганическая химия
	–	Неорганический синтез

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Общее количество часов, отводимых на «Физическую и коллоидную химию» в новом учебном плане, увеличилось почти вдвое (с 118 до 216 ч), что должно повлиять на увеличение глубины и детализации ее изучения. Но в то же время сократилась доля контактной работы студентов с преподавателем, уменьшились часы на лекции (с 24 до 18 ч) и незначительно увеличились часы на лабораторные занятия (с 46 до 50 ч). Заметное увеличение объема самостоятельной работы (с 74 до 112 ч) призвано подчеркнуть важность развития у студентов способности к самостоятельной проработке материала, освоению знаний во время внеаудиторных занятий. Однако из-за объективной трудности содержания учебной дисциплины увеличение времени на само-

стоятельную работу может привести к снижению качества усвоения материала, что негативно скажется на конечных результатах подготовки студентов. Для решения данной проблемы предлагаем использовать образовательный портал университета, на котором размещаем необходимые учебно-методические материалы (гlossарий, опорные конспекты, тестовые задания, расчетные задачи с примерами решения и т.п.) и организуем систему консультаций. Если проверка выполненного задания не является автоматизированной, студент может отправить задание преподавателю и получить от него комментарий. Также консультации на портале могут быть организованы в формате конференции, предусмотрены в работе преподавателя и очные консультации.

Таблица 2

Структура программы дисциплины «Физическая и коллоидная химия»

Наименование раздела	Содержание раздела, объем часов	
	РПД по учебному плану 2020 г. (до перехода на ЯВПО)	РПД по учебному плану 2023 г. (на основе ЯВПО)
1. Химическая термодинамика. Термодинамика	37	26
	Предмет, метод и ограничения химической термодинамики. Термодинамические системы и их классификация. Основные законы термодинамики и их применение. Функции состояния. Принцип Ле Шателье и уравнение Вант-Гоффа	
2. Химическая кинетика. Химическое равновесие. Понятие о скорости химических реакций	35	24
	Предмет и задачи химической кинетики. Химическое равновесие и скорость реакции. Основной закон химической кинетики и константа скорости. Порядок реакции и зависимость скорости от температуры. Энергия активации и потенциальный барьер реакции	
3. Растворы и их характеристики	–	19
	–	Общие представления о растворах. Способы выражения концентрации растворов. Типы растворов. Растворимость веществ и факторы, влияющие на нее
4. Растворы электролитов и неэлектролитов и их свойства. Буферные растворы	–	15
	–	Свойства растворов электролитов и неэлектролитов. Электролитическая диссоциация (теория Аррениуса). Закон разбавления Оствальда. Электропроводность растворов. Буферные растворы и pH. Гидролиз солей
5. Электрохимия	34	28
	Гальванический элемент и электролизер. Уравнение Нернста и электродные потенциалы. Классификация электродов. Законы Фарадея и выход по току. Прикладная электрохимия и защита окружающей среды	
6. Адсорбция	22	28
	Адсорбция. Классификация адсорбционных процессов. Физическая адсорбция и хемосорбция. Гиббсовская адсорбция и фундаментальное уравнение Гиббса. Правила зависимости поверхностного натяжения и активности. Адсорбция на твердой поверхности (Ленгмюр, Фрейндлих, полимолекулярная адсорбция)	
7. Дисперсные системы	16	58
	Методы получения коллоидов. Устойчивость коллоидных систем. Молекулярно-кинетические свойства золей. Диффузия и седиментация в золе. Электрокинетические свойства золей. Микрогетерогенные системы: студни, гели, пены	

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Ранее дисциплина «Физическая и коллоидная химия» изучалась на третьем курсе (5-й и 6-й семестры), в настоящее время – на четвертом курсе (8-й семестр). Изучению физической и коллоидной химии по учебному плану на основе ЯВПО предшествует изучение таких химических дисциплин, как общая и неорганическая химия, аналитическая химия, органическая химия, неорганический синтез, биохимия и биоорганическая химия. С одной стороны, это позволит создать у студентов необходимую теоретическую и практическую основу для лучшего усвоения «трудного» содержания физической химии. С другой

стороны, некоторые дисциплины, изучаемые по учебному плану ранее, например, «Неорганический синтез», требуют предварительного знакомства с основными законами и принципами физической и коллоидной химии. В результате студенты могут испытывать трудности при изучении этих дисциплин. Кроме того, ослабляется связь физической и коллоидной химии (8-й семестр) с общей (1-й семестр) и аналитической химией (2-й, 3-й семестры) – дисциплинами, непосредственно составляющими основу для ее изучения, что потребует специального выделения времени для актуализации опорных знаний.

Также произошло изменение распределения часов по различным разделам дисциплины и объема содержания. Структура программы дисциплины «Физическая и коллоидная химия» представлена в табл. 2.

Из данных табл. 2 видно заметное уменьшение количества учебных часов на разделы «Химическая термодинамика. Термохимия» (с 37 до 26 ч) и «Химическая кинетика» (с 35 до 24 ч), что свидетельствует о сокращении продолжительности и возможном упрощении изучения материала. Такое сокращение может повлиять на теоретическую базу знаний, так как именно эти разделы закладывают основы понимания более сложных явлений и процессов физической и коллоидной химии. Вместе с тем появились новые разделы «Растворы и их характеристики» и «Растворы электролитов и неэлектролитов и их свойства. Буферные растворы» (15 ч), а также заметно увеличился объем часов, отводимых на изучение дисперсных систем (с 16 до 58 ч), что подчеркивает значимость данных разделов в профессиональной подготовке бакалавров.

Трудность в преподавании физической и коллоидной химии при переходе на ЯВПО представляет отсутствие унифицированных учебных пособий. Для профиля «Биология и химия» они пока не разработаны. Преподаватели самостоятельно готовят учебные материалы и методические рекомендации к проведению практических и лабораторных занятий, что не способствует единству требований к подготовке педагогических кадров.

В лучшую сторону изменилось материально-техническое обеспечение преподаваемой дисциплины. В связи с созданием в педагогических университетах технопарков универсальных педагогических компетенций появилось новое современное оборудование, в том числе цифровые лаборатории. В оснащении технопарка Омского государственного педагогического университета имеется учебно-лабораторный комплекс «Физическая и коллоидная химия» УНИТЕХ, включающий цифровые лаборатории по кинетике и электрохимии. В работе [14] рассмотрены преимущества использования цифровой лаборатории по кинетике при проведении практических работ по физической химии по сравнению с традиционным лабораторным оборудованием. Перечень практических работ такого лабораторного комплекса соответствует программе по физической и коллоидной химии на основе ЯВПО.

Нельзя не рассмотреть связь дисциплины «Физическая и коллоидная химия» с дисциплиной «Методика обучения и воспитания: химия», поскольку целью освоения всех предметных дисциплин в настоящее время является формирование у студентов способ-

ности использовать полученные теоретические знания в будущей профессиональной деятельности при обучении химии школьников. Обе дисциплины обеспечивают общепрофессиональную подготовку бакалавров, включены в предметно-методический модуль. По учебному плану 2022 г. изучение методики происходит в 6-м и 7-м семестрах, то есть до изучения физической и коллоидной химии. Также до изучения физической и коллоидной химии студенты проходят первую активную педагогическую практику. Такое расположение дисциплин в учебном плане не позволяет обеспечить студентов знаниями и практическими умениями, необходимыми для преподавания химии даже на уровне основного общего образования. Оптимально, чтобы изучение фундаментальных предметных дисциплин предшествовало или происходило параллельно изучению методических дисциплин. Целесообразность такого подхода подтверждена результатами исследования авторов [15]. Только в этом случае возможно «сопряжение» со школьным предметом, предусмотренное ЯВПО.

Так, анализ федеральных рабочих программ по химии уровней основного общего и среднего общего образования² показал, что содержание дисциплины «Физическая и коллоидная химия» в вузе вносит весомый вклад в содержание общей химии в школе. В программу по химии углубленного уровня уже с 8-го класса непосредственно включены элементы химической термодинамики, термохимии, кинетики, электрохимии, представления о дисперсных системах, растворах электролитов и неэлектролитов. Может показаться, что на базовом уровне изучения предмета этот вклад не так велик, однако отсутствие у студентов подготовки по такой фундаментальной дисциплине, как «Физическая и коллоидная химия», не позволит в должной мере формировать у школьников мировоззренческие представления о веществе и химической реакции, необходимые для понимания сущности научной картины мира, экспериментальные и исследовательские умения, естественно-научную грамотность. В связи со сложившейся проблемой предлагаем не рекомендовать в 8-м семестре прохождение активной педагогической практики студентами в классах с углубленным изучением химии. Преподавание дисциплины «Физическая и коллоидная химия» в вузе построить с учетом требований к школьному курсу химии, ориентацией на виды деятельности педагога, в том числе внеучебной и воспитательной.

² Федеральная рабочая программа среднего общего образования «Химия» (углубленный уровень) для 10–11 классов образовательных организаций. [Электронный ресурс]. URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2025/07/2025_soo_frp_himiya_10_11_ugl.pdf (дата обращения: 30.11.2025).

Заключение

Проведенный анализ выявил значительные перемены в образовательной программе дисциплины «Физическая и коллоидная химия», вызванные внедрением подхода на основе ЯВПО. Увеличение общего числа часов и значительное повышение роли самостоятельной работы свидетельствуют о желании увеличить глубину и практическую направленность подготовки студентов. Однако наблюдаются и возможные негативные последствия, связанные с уменьшением времени на ключевые разделы, такие как «Химическая термодинамика и термехимия», «Химическая кинетика», что может негативно сказаться на фундаментальной подготовке студентов и их способности воспринимать последующие дисциплины.

Кроме того, необходим контроль самостоятельной работы студентов и поддержка их в освоении базовых знаний. Для того чтобы добиться хорошего результата в подготовке бакалавров, необходимо найти оптимальное соотношение между расширением объема изучаемого материала и сохранением уровня теоретической подготовки, необходимой для осуществления профессиональной деятельности в области преподавания химии.

Список литературы

1. Комарова Ю.А. О модернизации подготовки педагогических кадров в системе высшего образования: традиционная и инновационная парадигмы // Гуманитарные исследования. Педагогика и психология. 2020. № 3. С. 18–25. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-modernizatsii-podgotovki-pedagogicheskikh-kadrov-v-sisteme-vysshego-obrazovaniya-traditsionnaya-i-innovatsionnaya-paradigmy> (дата обращения: 23.12.2025).
2. Сабиров С.Р. Актуальные направления развития современной системы высшего педагогического образования // Развитие образования. 2024. Т. 7. № 3. С. 60–66. DOI: 10.31483/r-111715. EDN: OHQDGG.
3. Хроменков П.А. Высшее педагогическое образование в России: состояние и перспективы развития // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2–1. С. 524. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=21297> (дата обращения: 02.12.2025).
4. Воронин Д.М., Воронина Е.Г., Коротков О.В. Разработка образовательной программы согласно формированию «Ядра высшего педагогического образования» и унификации образовательных программ высшего педагогического образования // Проблемы современного педагогического образования. 2021. № 73–2. С. 57–59. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-obrazovatelnoy-programmy-soglasno-formirovaniyu-yadra-vysshego-pedagogicheskogo-obrazovaniya-i-unifikatsii-1> (дата обращения: 02.12.2025).
5. Федюнина А.С., Югова Е.А. Трансформация результатов обучения выпускника при переходе на ядро высшего педагогического образования // Проблемы современного педагогического образования. 2023. № 81–2. С. 597–601. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-rezultatov-obucheniya-vypusknika-pri-perehode-na-yadro-vysshego-pedagogicheskogo-obrazovaniya> (дата обращения: 02.12.2025).
6. Шаулова З.В., Недоромогомедов Г.Г. Организация обучения студентов бакалавриата на основе рекомендаций «Ядра высшего педагогического образования» // Высшее образование сегодня. 2023. № 5. С. 32–36. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-obucheniya-studentov-bakalavriata-na-osnove-rekomendatsiy-yadra-vysshego-pedagogicheskogo-obrazovaniya> (дата обращения: 02.12.2025).
7. Трубина Л.А., Ерохина Е.Л. Содержание и новые формы организации предметно-методической подготовки в условиях внедрения «Ядра педагогического образования» // Наука и школа. 2022. № 4. С. 34–44. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/soderzhanie-i-novye-formy-organizatsii-predmetno-metodicheskoy-podgotovki-v-usloviyah-vnedreniya-yadra-pedagogicheskogo> (дата обращения: 30.11.2025).
8. Дегтяренко В.А. Подготовка учителей математики на основе Ядра высшего педагогического образования // Амурский научный вестник. 2022. № 2. С. 28–35. URL: https://amngpu.ru/upload/iblock/a4e/degtyarenko_v_a_podgotovka_uchiteley_matematiki_na_osnove_yadra_vysshego_pedagogicheskogo_obrazovaniya.pdf (дата обращения: 30.11.2025).
9. Шкабара И.Е. Реализация «Ядра высшего педагогического образования» при подготовке бакалавров Направления 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки): на примере профиля Иностранный язык и межкультурная коммуникация // Наука и перспективы. 2023. № 4. С. 3–8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/realizatsiya-yadra-vysshego-pedagogicheskogo-obrazovaniya-pri-podgotovke-bakalavrov-napravleniya-44-03-05-pedagogicheskoe> (дата обращения: 02.12.2025).
10. Аржакова М.И., Егорова К.Е. Практико-ориентированные задания как средство формирования профессиональной компетентности при подготовке будущих учителей химии // Мир науки. Педагогика и психология. 2022. № 5. С. 27. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/praktiko-orientirovannye-zadaniya-kak-sredstvo-formirovaniya-professionalnoy-kompetentnosti-pri-podgotovke-budushchih-uchiteley> (дата обращения: 02.12.2025).
11. Сиренко Ю.С. Внедрение «Ядра высшего педагогического образования» в перспективах управления, преподавания и методической работы // Наука и школа. 2022. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vnedrenie-yadra-vysshego-pedagogicheskogo-obrazovaniya-v-perspektivah-upravleniya-prepodavaniya-i-metodicheskoy-raboty> (дата обращения: 02.12.2025).
12. Болотова Е.Л. О фундаментальности предметной подготовки обучающихся по образовательным программам естественнонаучной и математической направленности педагогического вуза // Преподаватель XXI век. 2019. № 1. С. 86–94. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-fundamentalnosti-predmetnoy-podgotovki-obuchayushchisya-po-obrazovatelnyim-programmam-estestvennonauchnoy-i-matematicheskoy> (дата обращения: 23.12.2025).
13. Жукова Н.В., Ляпина О.А. Формирование профессиональных компетенций при обучении физической химии в педагогическом вузе // Современная высшая школа: инновационный аспект. 2017. № 4 (38). С. 113–121. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-professionalnyh-kompetentsiy-pri-obuchenii-fizicheskoy-himii-v-pedagogicheskom-vuze> (дата обращения: 02.12.2025).
14. Герасимова И.В., Скворцова И.В. Использование цифровой лаборатории в курсе физической и коллоидной химии // Современные наукоемкие технологии. 2024. № 11. С. 163–167. URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=40224> (дата обращения: 02.12.2025). DOI: 10.17513/snt.40224.
15. Качалова Г.С., Кандалинцева Н.В., Мишутина О.В., Олейник А.С. Организация научно-методического сопровождения процесса формирования профессиональных компетенций учителя химии в условиях внедрения Ядра высшего педагогического образования // Вестник педагогических инноваций. 2025. № 3 (79). С. 26–40. DOI: 10.15293/1812-9463.2503.02.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.