



УДК 372.854+303.442+331.103.116

Научная статья / **Research Full Article**DOI: [10.15293/2658-6762.2601.09](https://doi.org/10.15293/2658-6762.2601.09)Язык статьи: русский / **Article language: Russian**

Специфика формирования профессиональной компетентности учителей химии: сравнительная оценка качества предметной подготовки в группах с различной квалификацией, стажем работы и структурой учебной нагрузки

Н. В. Кандалинцева¹, Ю. И. Коваль¹, А. С. Олейник¹,
Г. С. Качалова¹, Н. С. Сологуб², Н. А. Ряписов¹

¹ Новосибирский государственный педагогический университет, Новосибирск, Россия

² Белорусский государственный педагогический университет им. Максима Танка,
г. Минск, Республика Беларусь

***Проблема и цель.** Повышение качества естественно-научного образования относится к числу приоритетных задач отечественной системы образования. Успешность ее решения в значительной степени определяется предметной компетентностью учителей естественно-научных предметов. Цель исследования – сравнительная оценка предметной компетентности учителей химии в группах с различной квалификацией, стажем работы и структурой учебной нагрузки*

***Методология.** Методология исследования основана на комплексном подходе к диагностике профессиональных компетенций учителей. В работе использованы методы анкетирования и тестирования, сравнительного анализа. Респондентами исследования явились 265 учителей химии из разных регионов Сибирского федерального округа.*

***Результаты.** В результате исследования установлено, что более половины учителей химии сталкиваются с предметными дефицитами разного уровня, при этом степень выраженности таких дефицитов практически не зависит от продолжительности преподавания химии в школе.*

Выявлено противоречие между позитивным влиянием углубленных знаний математики и физики на формирование предметной химической компетентности педагогов и фактическим отсутствием физико-математических дисциплин в программах подготовки учителей химии в педагогических университетах.

Финансирование проекта: Исследование выполнено в рамках реализации государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации № 073-03-2025-062/4 от 16.06.2025 г. по теме «Научно-методическое сопровождение формирования профессиональных компетенций учителя химии».

Библиографическая ссылка: Кандалинцева Н. В., Коваль Ю. И., Олейник А. С., Качалова Г. С., Сологуб Н. С., Ряписов Н. А. Специфика формирования профессиональной компетентности учителей химии: сравнительная оценка качества предметной подготовки в группах с различной квалификацией, стажем работы и структурой учебной нагрузки // Science for Education Today. – 2026. – Т. 16, № 1. – С. 203–223. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.2601.09>

✉  Автор для корреспонденции: Наталья Валерьевна Кандалинцева, aquaphenol@mail.ru

© Н. В. Кандалинцева, Ю. И. Коваль, А. С. Олейник, Г. С. Качалова, Н. С. Сологуб, Н. А. Ряписов, 2026



Заключение. По результатам исследования сделан вывод о необходимости дальнейшего совершенствования профессиональных программ подготовки учителей химии, в том числе и через усиление предметной химической и физико-математической составляющей учебных планов.

Ключевые слова: естественно-научное образование; химическое образование; высшее образование; профессиональные компетенции; предметные компетенции; предметные дефициты; учитель химии.

Постановка проблемы

В настоящее время интеграция точных и естественных наук становится основным рычагом научно-технического прогресса, созданные на ее основе технологии играют все большую роль в формировании образа жизни и благосостояния современного человека, общества и государства. Качество естественно-научного образования от основного общего до подготовки кадров высшей квалификации является гарантом обеспечения технологического суверенитета страны (В. А. Садовничий [1]), что находит отражение в российской государственной политике в сфере образования¹.

Предметы естественно-научного цикла, прежде всего физика и химия, традиционно относятся к числу наиболее сложных. Мотивация школьников к их изучению и успешность освоения может быть обеспечена только гармоничным сочетанием содержания, методов и условий обучения (включая современную материально-техническую базу, обеспечивающую возможность реализации демонстрационного и лабораторного эксперимента, в том числе с использованием цифровых инструментов, учебные программы и дидактические

материалы, учитывающие возрастные и поколенческие особенности обучающихся и пр.), а также высоким профессионализмом педагогов. Значимую роль квалификации учителя в достижении образовательных успехов обучающихся отмечают в своих исследованиях S. W. Lee, E. A. Lee [2], J. H. Chu et al. [3], A. Canales, L. Maldonado [4].

В настоящее время в разных образовательных системах и на разных уровнях образования предпочтение отдается компетентному подходу, в котором фокус перенесен с усвоенных знаний как цели обучения на формирование готовности и способности обучающихся использовать такие знания в практической деятельности. Исследователи [5; 6] отмечают значительное число компетенций, необходимых современному учителю в его профессиональной деятельности, что определяется многозадачностью его труда (S. Lutovac, M. Kőrkkö [5]). R. J. Sarsenbaev² среди таковых называет специальную, методическую, социально-психологическую, дифференциально-психологическую и аутопсихологическую компетентности³. Набирающее популярность

¹ Распоряжение Правительства РФ от 19.11.2024 N 3333-р «Об утверждении комплексного плана мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 года. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202411230014?index=2>

² Sarsenbaev R. J. Enhancing professional competence on a teacher: key approaches and models for teacher development // Eurasian Journal of Academic Research. –

2024. – Vol. 4 (12). – P. 171–175. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14534094>

³ Sarsenbaev R. J. Enhancing professional competence on a teacher: key approaches and models for teacher development // Eurasian Journal of Academic Research. – 2024. – Vol. 4 (12). – P. 171–175. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14534094>



STEAM-образование (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) определяет ключевыми компетенциями XXI в. критическое мышление, креативность, коммуникацию и координацию (Н. С. Сологуб, Н. В. Науменко, Р. И. Айзман [7]). О. Oktariani et al. [8] отмечает, что используемые в рамках компетентностного подхода инновационные методы обучения, такие как проблемно-ориентированное обучение, проектное обучение, исследовательская деятельность и исследовательская работа, способствуют развитию навыков критического мышления будущих преподавателей химии. М. Kőrkkö и S. Lutovac указывают на недооцененность роли социальной и эмоциональной компетентности учителей, столь необходимой для выстраивания отношений с коллегами, родителями и учениками [9]. В представленном Р. Molina-Moreno с коллегами обзорном исследовании [10] личностные компетенции педагогов также рассматриваются как важнейшие, недостаточность их сформированности негативно влияет на учебный процесс.

Компетентностный подход широко используется как в практике подготовки молодых специалистов в области химии и химического образования (Е. Castello et al. [11], Е. Л. Краснова с соавт. [12], Г. С. Качалова с соавт. [13]), так и для оценки уровня квалификации действующих учителей (J. J. Pongkender et al. [14], Н. В. Алтыникова с соавт. [15]). Для диагностики методических компетенций учителей разработан метод векторного моделирования (А. V. Dorofeev et al. [16]), для оценки методических и предметных компетенций рекомендованы к использованию единые федеральные оценочные материалы

(Н. В. Алтыникова, А. А. Музаев [17]). Применение этого и иного инструментария, как правило, выявляет профессиональные дефициты учителей в области предметных и методических компетенций, которые обычно рекомендуют устранять через обучение по программам дополнительного образования (Н. А. Marifa et al. [18], К. Adu-Gyamfi, I. A. Asaki [19], О. Н. Горбатова, И. Н. Стукалова, А. А. Шорина [20]). При этом исследования профессиональных дефицитов учителей, как правило, носят констатирующий характер [16–21], рассмотрению генезиса этого явления посвящены единичные работы [22].

В этой связи целью настоящего исследования явилась сравнительная оценка предметной компетентности учителей химии в группах с различной квалификацией, стажем работы и структурой учебной нагрузки.

Методология исследования

Теоретико-методологическую основу исследования составляют научные идеи компетентностного подхода в образовании, охватывающие прежде всего вопросы диагностики профессиональных компетенций учителей⁴ [14–17, 23].

В работе использованы методы сравнительного анализа, анкетирования и тестирования, как наиболее часто применяемые для оценки компетенций учителей в российских и международных исследованиях [23].

Респондентами исследования явились 265 учителей химии Сибирского федерального округа, проходившие повышение квалификации в Новосибирском государственном педагогическом университете в 2025 г., в том числе из Алтайского края – 22 человека, Иркутской области – 76 человек, Кемеровской

⁴ Gadušova Z., Haškova A., Szarszoi D. Teachers' competences evaluation: Case study // Science for Education

Today. – 2020. – Vol. 10, No. 3. – P. 164-177. DOI: <https://doi.org/10.15293/2658-6762.2003.09>

области – 60 человек, Красноярского края – 18 человек, Новосибирской области – 79 человек, Омской области – 4 человека, Республики Тыва – 6 человек.

В ходе тестирования респондентам предлагалось выполнить 12 заданий, сходных с предлагаемыми на Едином государственном экзамене (ЕГЭ) в последние годы:

- 1 расчетная задача на установление формулы органического соединения;
- 2 расчетных задачи комбинированного типа с вычислениями по уравнениям реакций;
- 1 задание открытого типа на расстановку коэффициентов в уравнении окислительно-восстановительной реакции;
- 1 задание открытого типа на составление уравнений реакций по цепочке превращений с участием органических соединений;
- 4 задания закрытого типа с выбором верных ответов из предложенных (1 или 2 из 6);
- 2 задания закрытого типа на установление соответствия (по 4 позиции в каждом перечне);

– 1 задание закрытого типа на установление последовательности (4 позиции).

Успешность выполнения заданий оценивалась по 100-балльной системе, при этом число баллов соответствовало доле (%) верно выполненных заданий.

Источником информации о квалификации, стаже работы и педагогической нагрузке респондентов послужили их анкеты.

Результаты исследования

Результаты проверки теста показали, что средняя успешность его выполнения учителями составила 86 %, при этом 32 % учителей выполнили все задания безошибочно (рис. 1). Участников тестирования, не справившихся с тем или иным количеством заданий, разделили на три группы успешности по числу набранных баллов: высокоуспешные (набравшие от 85 до 99 баллов), среднеуспешные (набравшие от 70 до 84 баллов) и малоуспешные (набравшие менее 70 баллов).

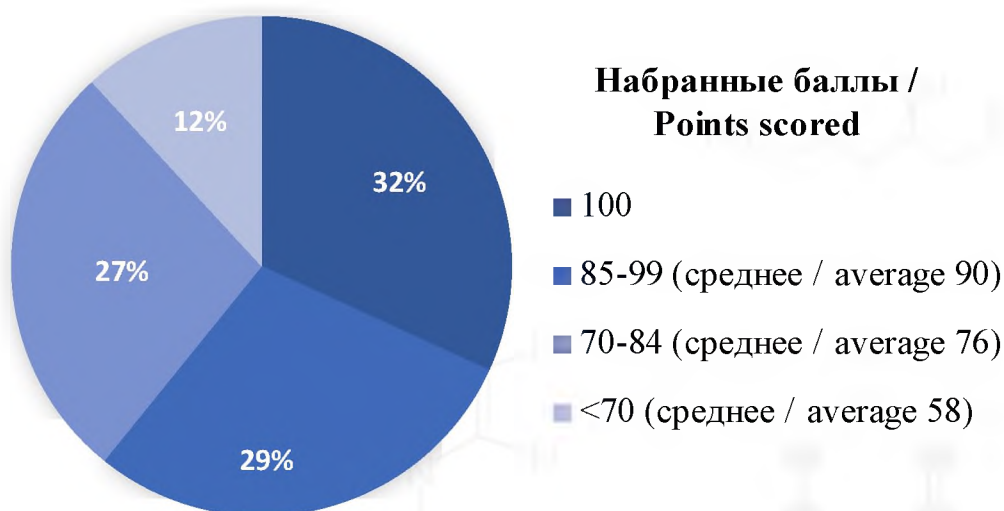


Рис. 1. Общая успешность выполнения теста участниками тестирования

Fig. 1. Overall success of test participants in completing the test

Качество выполнения отдельных заданий теста этими группами участников представлено на рисунке 2.

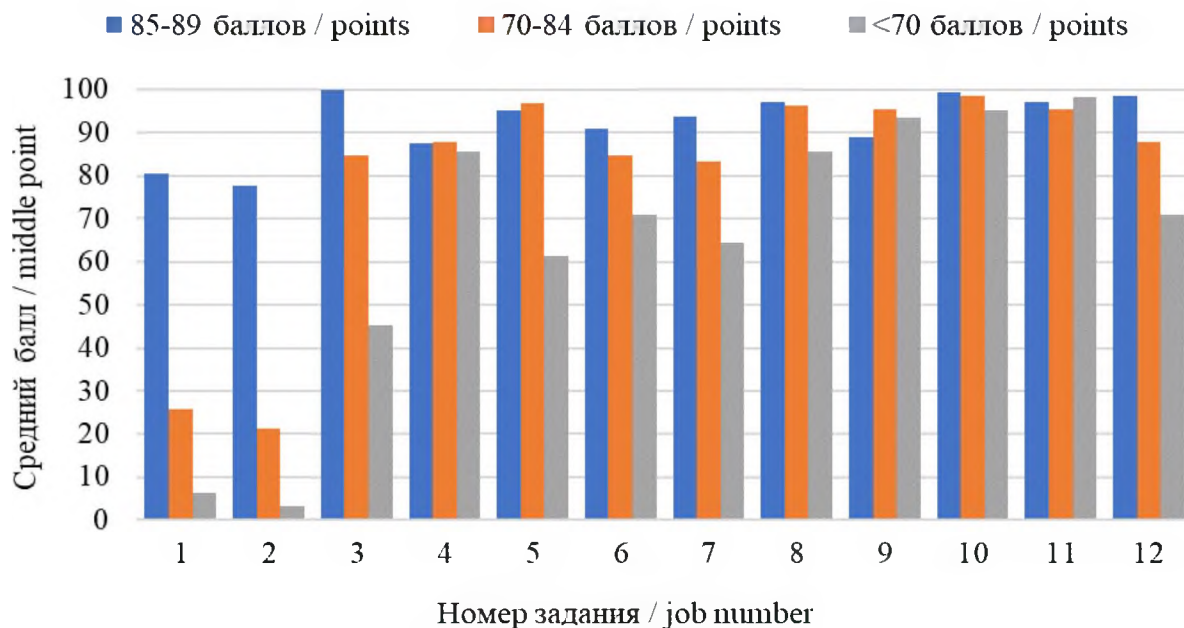


Рис. 2. Качество выполнения заданий теста группами участников

Fig. 2. Quality of test tasks performance by groups of participants

Очевидно, что с рядом заданий (задания 4, 9, 10, 11) все вышеупомянутые группы справились с одинаково высокой успешностью. Это задания закрытого типа базового уровня сложности, направленные на оценку знаний свойств неорганических соединений. Так, в задании 4 спрашивалось, взаимодействием каких веществ можно получить аммиак, при этом были представлены следующие варианты ответов: NO_2 и H_2O ; Mg_3N_2 и H_2O ; NH_4Cl и NaNO_2 ; HNO_3 и NaOH ; NH_4Cl и $\text{Ca}(\text{OH})_2$; NaNO_2 и Br_2 . В задании 10 предлагалось установить соответствие между парами взаимодействующих веществ $\text{Mg}(\text{OH})_2$ и HCl , Cu и HNO_3 , Na_2CrO_4 и H_2SO_4 , $\text{Al}(\text{OH})_3$ и NaOH и признаками протекающей между ними реакции: растворение осадка, выделение газа и растворение твердого вещества, изменение окраски раствора с желтой на оранжевую.

Самыми сложными для средне- и мало-успешно выполнивших тест учителей оказались расчетные задачи на установление фор-

мулы органического вещества и расчет по избытку-недостатку реагента – соответственно задание 1 (При окислении алкилбензола получили два дикарбонильных соединения, содержащих соответственно 32 % и 55,17 % кислорода по массе. Сколько атомов углерода содержат эти соединения?) и задание 2 (Сколько граммов медного купороса можно получить, имея в своем распоряжении 50 г меди, 50 г 98 %-ой серной кислоты и неограниченное количество воды?).

Значительная часть респондентов, набравших менее 70 баллов, не справилась также с расстановкой коэффициентов в уравнении реакции окисления сульфида меди (I) серной кислотой (задание 3), расчетной задачей на установление концентрации полученного раствора (задание 5), определением продуктов и реагентов по цепочкам превращений с участием органических соединений (задание 6 закрытого типа с выбором ответа и задание 7 закрытого типа), определением типа химической связи в соединениях (задание 12).

Сопоставление качества выполнения респондентами отдельных заданий теста с анализом результатов ЕГЭ по химии текущего года [24] не оставляет сомнений в наличии корреляции между предметными дефицитами учителей химии и недостатками в предметной подготовке по химии выпускников школ. Предметная компетентность учителей химии приобретает особую значимость в контексте приоритетности задачи повышения качества естественно-научного образования. В этой связи представляется важным не только диагностировать и корректировать профессиональные дефициты учителей, но и понимать источники/пути их происхождения. Одним из них может являться базовое профессиональное образование (квалификация) учителей.

В настоящем исследовании отследить влияние профессионального образования на уровень предметной компетентности его

участников оказалось чрезвычайно сложным: при анализе анкет респондентов выяснилось, что они являются выпускниками разных лет 54 (!) вузов России, Казахстана и Узбекистана. При этом квалификация «учитель химии» или аналогичная («учитель химии и биологии», «учитель химии и экологии» и т. п.) при получении высшего образования была присвоена 47 % участникам тестирования, квалификация «химик» или «химик, преподаватель химии» – 20 %, «химик-технолог» – 3 %. Остальные 30 % имели иные квалификации, в большинстве своем это учителя других предметов, в том числе гуманитарных, и выпускники классических и аграрных университетов – специалисты в области биологических наук. Успешность выполнения теста учителями с разной профессиональной квалификацией представлена на рисунке 3.

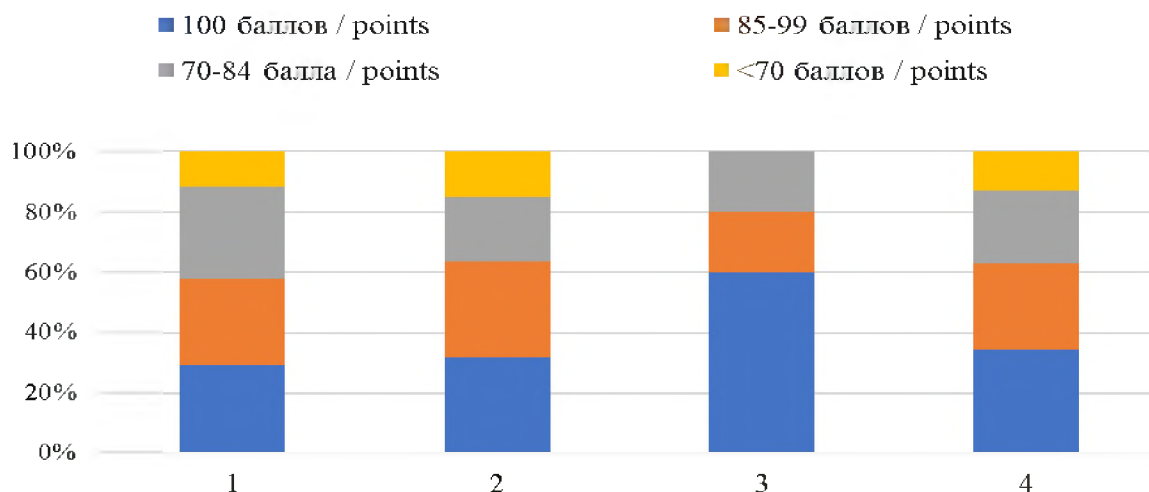


Рис. 3. Качество выполнения теста группами участников с разной квалификацией
Fig. 3. Quality of test performance by groups of participants with different qualifications

Примечание. Квалификации участников: 1 – учитель химии, 2 – химик, преподаватель химии, 3 – химик-технолог, 4 – иная.
Note. Participants' qualifications: 1 – chemistry teacher, 2 – chemist, chemistry teacher, 3 – chemical engineer, 4 – other.

На первый взгляд лучше других с тестированием справились специалисты с базовым химико-технологическим образованием, однако ввиду малочисленности этой группы по

сравнению с другими (8 человек) в рамках обсуждаемого исследования данный факт не может считаться достоверно установленным.



Три прочие квалификационные группы продемонстрировали близкий уровень предметной компетентности. Обращает на себя внимание, что выпускники классических университетов с квалификациями «химик» и «химик, преподаватель химии» не продемонстрировали существенно лучших результатов. В этой связи важно заметить, что выпускников топовых сибирских университетов – Новосибирского национального исследовательского государственного университета (НГУ), Национального исследовательского Томского государственного университета (ТГУ), Сибирского федерального университета (СФУ) среди этих респондентов не оказалось.

Значимых различий в успешности прохождения тестирования группами педагогов с разным стажем преподавания химии также не наблюдалось (табл. 1). Во всех группах успешности оказались как молодые учителя химии со стажем работы до 1 года, так и их опытные коллеги, преподающие этот предмет порядка четырех десятилетий. Средний возраст участников во всех группах также был близким, причем при переходе от 100-балльников к набравшим менее 70 баллов средний стаж даже имел тенденцию к увеличению. Эти данные дают основания полагать, что предметная компетентность учителей химии не коррелирует с их педагогическим опытом. Ранее другие исследователи, в частности L. J. Graham et al. [25], также отмечали, что начинающие учителя со стажем работы до 3 лет не уступают по качеству преподавания своим более опытным коллегам.

Таблица 1

Качество выполнения теста группами участников с разным стажем работы

Table 1

Quality of test performance by groups of participants with different work experience

Число набранных баллов / Number of points scored	Стаж работы в должности учителя химии, лет / Length of service as a chemistry teacher, years	
	В среднем / On average	Диапазон / Range
100	17,0	0–40
85–99	17,8	1–43
70–84	18,4	0–43
< 70	18,7	0–39

Кадровые дефициты, сложившиеся в ряде регионов в последние годы, привели к увеличению числа учителей, преподающих одновременно несколько учебных предметов [26]. Как следует из данных анкет участников тестирования, 34 % из них в 2024/25 учебном году преподавали только химию, 47 % – два предмета, 19 % – три и более. Очевидно, что одновременное преподавание нескольких предметов может негативно отражаться на качестве предметной компетентности учителей из-за невозможности сконцентрироваться на

одной предметной области. Вместе с тем широко распространенная практика преподавания двух предметов в определенных сочетаниях может иметь и положительные эффекты в силу выраженных межпредметных связей, взаимопроникновения наук, важности в компетентности в одной предметной области для преподавания другой.

Среди учителей, преподающих два предмета, наиболее многочисленной, как и ожидалось, оказалась группа преподающих химию и биологию – 63 %. Успешность прохождения тестирования этой группой учителей точно



совпала с усредненной по всем участникам (табл. 2), при том, что доля таких педагогов в общем числе протестированных составила 29,6 %. Наиболее успешными среди коллег оказались педагоги, преподающие наряду с химией математику: 71 % из них выполнили тест на 100 баллов, а в среднем набрали 95 баллов из 100 возможных. Это подтверждает высокую значимость математической подготовки для формирования предметной компе-

тентности учителей химии [27]. Учителя химии и физики также продемонстрировали результаты выше среднего. Вместе с тем педагоги, преподающие наряду с химией иные предметы (в качестве таковых респонденты называли изобразительное искусство, технологию, географию, основы безопасности и защиты Родины, историю, английский язык, начальные классы и др.), выполнили тестовые задания с большими затруднениями.

Таблица 2

Качество выполнения теста группами учителей, преподающих два учебных предмета

Table 2

Quality of test performance by groups of teachers teaching two subjects

Преподаваемые предметы / Subjects taught	Доля учителей, % / Percentage of teachers, %	Качество выполнения теста / Test execution quality	
		Средний балл / Average score	Доля выполнивших на 100 бал- лов, % / Percentage of those who achieved 100 points, %
Химия и биология / Chemistry and biology	63	86	32
Химия и математика / Chemistry and mathematics	6	95	71
Химия и физика / Chemistry and Physics	7	93	50
Химия и не естественно-научный предмет / Chemistry and non-natural science subject	24	82	25

Отмеченное выше отсутствие корреляции между предметной компетентностью учителей химии и их педагогическим стажем в части преподавания этого предмета свидетельствует в пользу того, что предметные дефициты учителей формируются преимущественно не в процессе их профессиональной деятельности, а в период профессиональной подготовки, т. е. во время студенчества. Соответственно, неотъемлемым условием повышения качества химического образования является обеспечение качества предметной подготовки учителей химии в

педагогических университетах. Вместе с тем, по данным [28] в 2017–2022 гг. в ведущих педагогических вузах страны наблюдалось сокращение как общего, так и аудиторного количества часов, отводимых на предметную подготовку будущих учителей химии. В 2022 г. педагогические вузы нашей страны перешли на обучение студентов по образовательным программам, разработанным в соответствии с концепцией Ядра высшего педагогического образования. В таблице 3 представлена трудоемкость ключевых дисциплин предметного модуля «Химия»



таких программ, реализуемых в Московском педагогическом государственном университете (МПГУ), Российском государственном педагогическом университете им. А. И. Герцена (РГПУ), Новосибирском государственном педагогическом университете (НГПУ), Благовещен-

ском государственном педагогическом университете (БГПУ), Ярославском государственном педагогическом университете им. К. Д. Ушинского (ЯГПУ), Томском государственном педагогическом университете (ТГПУ), – в сравнении с программами бакалавриата по направлению подготовки 04.03.01 Химия этих же вузов.

Таблица 3

Объем отдельных дисциплин предметной подготовки в педагогических университетах

Table 3

The scope of separate disciplinary subject training in pedagogical universities

Дисциплина / Discipline	Трудоемкость дисциплин: зачетные единицы / число часов контактной работы / Complexity of disciplines: credit units / number of hours of contact work									
	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки): Биология и химия / 44.03.05 Pedagogical Education (with two training profiles): Biology and Chemistry						04.03.01 Химия / 04.03.01 Chemistry			
	МПГУ / MSPU	РГПУ* / RSPU*	НГПУ / NSPU	БГПУ/ BSPU	ЯГПУ / YaSPU	ТГПУ / TSPU	МПГУ / MSPU	РГПУ / RSPU	НГПУ / NSPU	БГПУ/ BSPU
Общая и неорганическая химия / General and inorganic chemistry	12 / 194	29 / 450	11 / 178	16 / 276	13 / 186	10 / 186	14 / 350	30 / 674	15 / 376	16 / 302
Органическая химия / Organic chemistry	12 / 196	20 / 296	13 / 190	9 / 172	8 / 116	11 / 188	14 / 354	19 / 430	17 / 386	16 / 302
Аналитическая химия / Analytical chemistry	7 / 107	7 / 90	7 / 96	8 / 128	5 / 88	7 / 94	14 / 342	15 / 300	16 / 386	16 / 302
Физическая и коллоидная химия / Physical and colloidal chemistry	6 / 113	13 / 212	6 / 64	7 / 128	6 / 108	6 / 102	17 / 407	21 / 494	10 / 238	20 / 368
Математика / Mathematics	–	4 / 54	–	–	–	–	6 / 108	16 / 304	12 / 244	16 / 252
Физика / Physics	–	5 / 72	–	–	–	2 / 32	7 / 114	15 / 314	14 / 288	12 / 198

Примечание. * – для программы бакалавриата 44.03.01 Педагогическое образование, профиль «Химическое образование».

Note. *– for the bachelor's program 44.03.01 Pedagogical Education, profile "Chemical Education".



Очевидно, что количество зачетных единиц, отводимых на изучение фундаментальных химических дисциплин по программам подготовки учителей химии, уступает такому по программам подготовки химиков-бакалавров, в случае аналитической и физической и коллоидной химии эти различия выглядят весьма существенными. Если проанализировать количество часов, отводимых на работу в аудитории с преподавателями, то все без исключения химические дисциплины преподаются будущим учителям в значимо меньшем объеме. Счастливым исключением из этого правила является РГПУ им. А. И. Герцена, в котором сохранена фундаментальность химической подготовки учителей в рамках однопрофильного бакалавриата (большинство педагогических университетов в настоящее время осуществляют подготовку учителей химии по образовательным программам с двумя профилями подготовки).

Качество освоения студентами химических дисциплин, безусловно, зависит не только от количества и соотношения часов аудиторной и самостоятельной работы, но и от уровня предметной подготовки, с которой вчерашние школьники пришли в университет. Надежным индикатором такой подготовки является выбор и успешность прохождения ЕГЭ по предмету. Вместе с тем в последние годы профильным вступительным испытанием для будущих учителей естественно-научных предметов являлось обществознание, абитуриенты выбирали его в ущерб ЕГЭ по профильному предмету. Возвращение к практике профильного вступительного экзамена по химии взамен обществознания в 2026 г.⁵, несомненно, позитивно отразится на уровне предметной

подготовленности абитуриентов, выбирающих профессию учителя химии, и снизит риски формирования предметных дефицитов в процессе профессионального обучения молодых учителей.

При анализе данных таблицы 3 обращает на себя внимание и фактическое отсутствие физико-математических дисциплин в программах подготовки учителей химии у большинства педагогических вузов, в то время как по программам подготовки химиков-бакалавров им отведена важная роль. Это связано с тем, что в структуре Ядра высшего педагогического образования не было предусмотрено соответствующего специализированного модуля, а в рамках предметного модуля по химии эти дисциплины могли быть введены только в ущерб предметной подготовке. В рамках настоящего исследования в очередной раз была продемонстрирована важность знаний математики и физики для формирования профессиональной компетентности учителя химии. В этой связи представляется целесообразным включение в структуру ядра подготовки учителя химии дополнительно физико-математического модуля. Такое нововведение может стать важным шагом на пути повышения качества химического образования в системе высшего педагогического образования, как следствие, и в российских школах.

Заключение

Повышение качества естественно-научного образования, призванное обеспечить устойчивое научно-техническое развитие и технологический суверенитет страны, относится к числу приоритетных задач отечественной системы образования. Важная роль в ее

⁵ Приказ Минобрнауки РФ от 26.11.2025 № 904 «О внесении изменений в перечень вступительных испытаний при приеме на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата и программам специалитета», утвержденным

приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 27 ноября 2024 г. № 820. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202511280035?index=1>



решении отводится школьным учителям – именно они закладывают первые основы фундаментальности естественно-научной подготовки новых поколений российских специалистов.

В рамках настоящего исследования была проведена оценка предметных компетенций 265 учителей химии из разных регионов Сибирского федерального округа. В соответствии с полученными результатами более половины из них сталкиваются с теми или иными дефицитами в области преподаваемого

предмета. Степень выраженности таких дефицитов не имеет существенных различий в группах учителей с разным педагогическим стажем, что свидетельствует в пользу генезиса таких дефицитов в период получения профессионального образования. Это определяет актуальность дальнейшего совершенствования основных профессиональных образовательных программ подготовки учителей химии, в том числе и через усиление предметной химической и физико-математической составляющей учебных планов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Садовничий В. А. Российские университеты как ключевой элемент подготовки кадров для обеспечения технологического суверенитета страны // Вестник Российской академии наук. – 2024. – Т. 94, № 3. – С. 192–199. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=68256886> DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869587324030022>
2. Lee S. W., Lee E. A. Teacher qualification matters: The association between cumulative teacher qualification and students' educational attainment // International Journal of Educational Development. – 2020. – Vol. 77. – P. 102218. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2020.102218>
3. Chu J. H., Loyalka P., Chu J., Qu Q., Shi Ya., Li G. The impact of teacher credentials on student achievement in China // China Economic Review. – 2015. – Vol. 36. – P. 14–24. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2015.08.006>
4. Canales A., Maldonado L. Teacher quality and student achievement in Chile: Linking teachers' contribution and observable characteristics // International Journal of Educational Development. – 2018. – Vol. 60. – P. 33–50. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2017.09.009>
5. Lutovac S., Kõrkkö M. A teacher's work is many things, but one thing it is not is easy': pre-service teachers' conceptions of teachers' work // European Journal of Teacher Education. – 2024. – P. 1–18. DOI: <https://doi.org/10.1080/02619768.2024.2388630>
6. Писарева С. А., Пучков М. Ю., Ривкина С. В., Тряпицына А. П. Модель уровневой оценки профессиональной компетентности учителя // Science for Education Today. – 2019. – № 3. – С. 151–168. URL: <https://www.elibrary.ru/esqlxv> DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.1903.09>
7. Сологуб Н. С., Науменко Н. В., Айзман Р. И. Оценка сформированности STEAM-компетентности будущих учителей естественно-научных учебных предметов // Science for Education Today. – 2023. – Т. 13, № 5. – С. 7–30. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54808508> DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.2305.01>
8. Oktariani, Rochintaniawati D., Riandi, Nahadi, Munawaroh H.S.H., Baruri A., Virijai F., Sari Y. Implementation of the merdeka belajar kurikulum merdeka curriculum to improve the quality of prospective chemistry teachers // Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education). – 2025. – Vol. 13 (2). – P. 365–378. DOI: <https://doi.org/10.24815/jpsi.v13i2.43875>



9. Kőrkkö M., Lutovac S. Relational perplexities of today's teachers: social-emotional competence perspective // *Teaching Education*. – 2024. – Vol. 35 (4). – P. 370-386. DOI: <https://doi.org/10.1080/10476210.2023.2298194>
10. Molina-Moreno P., Molero-Jurado M. D. M., Pérez-Fuentes M. D. C., Gázquez-Linares J. J. Analysis of personal competences in teachers: a systematic review // *Frontiers in Education*. – 2024. – Vol. 9. – P. 433908. DOI <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1433908>
11. Castello E., Santiviago C., Ferreira J., Coniglio R., Budelli E., Larnaudie V., Passeggi M., Lopez I. Towards competency-based education in the chemical engineering undergraduate program in Uruguay: Three examples of integrating essential skills // *Education for Chemical Engineers*. – 2023. – Vol. 44. – P. 54–62. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ece.2023.05.004>
12. Краснова Е. Л., Кашаева Э. И., Шайхуллина Л. Р., Мельников А. Е. Профессиональная компетентность педагогических кадров как условие достижения качества педагогического образования // *Профильная школа*. – 2023. – Т. 11, № 3. – С. 38–43. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54188456> DOI: <https://doi.org/10.12737/1998-0744-2023-11-3-38-43>
13. 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. – Т. 79, № 3. – С. 26–40. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82879489> DOI: <https://doi.org/10.15293/1812-9463.2503.02>
14. Pongkendek J. J., Marpaung D. N., Ahmar D. S., Rahmatia S. The Professional Competence Analysis of Chemistry Teacher of Senior High School in Merauke // *Journal of Applied Science, Engineering, Technology, and Education*. – 2021. – Vol. 3 (1). – P. 46–52. DOI: <https://doi.org/10.35877/454RI.asci103>
15. Алтыникова Н. В., Дорофеев А. В., Музаев А. А., Сагитов С. Т. Управление качеством педагогического образования на основе диагностики профессиональных дефицитов учителя: теоретико-методический аспект // *Психологическая наука и образование*. – 2022. – Т. 27, № 1. – С. 65–81. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48087980> DOI: <https://doi.org/10.17759/pse.2022270106>
16. Dorofeev A. V., Chirkina S. E., Gagloev D. V., Savina T. N. Vector Modeling for Diagnostics of Future Mathematics Teacher Methodical Training in Higher School // *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. – 2018. – Vol. 14 (12). – P. em1617. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38649112> DOI: <https://doi.org/10.29333/ejmste/94603>
17. Алтыникова Н. В., Музаев А. А. Оценка предметных и методических компетенций учителей: апробация единых федеральных оценочных материалов // *Психологическая наука и образование*. – 2019. – Т. 24, № 1. – С. 31–41. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37522530> DOI: <https://doi.org/10.17759/pse.2019240102>
18. Marifa H. A., Abukari M. A., Samari J. A., Dorsah P., Abudu F. Chemistry teachers' pedagogical content knowledge in teaching Hybridization // *Pedagogical Research*. – 2023. – Vol. 8 (3). – P. em0162. DOI: <https://doi.org/10.29333/pr/13168>
19. Adu-Gyamfi K., Asaki I. A. Teachers' Conceptual Difficulties in Teaching Senior High School Organic Chemistry // *Contemporary Mathematics and Science Education*. – 2022. – Vol. 3 (2). – P. ep22019. DOI: <https://doi.org/10.30935/conmaths/12382>
20. Горбатова О. Н., Стукалова И. Н., Шорина А. А. Диагностика профессиональных (методических) компетенций учителей химии, биологии и физики, использующих в образовательном процессе оборудование, поступившее в центры "Точка Роста" // *Бизнес. Образование*.



- Право. – 2023. – Т. 62, № 1. – С. 275–280. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50320233> DOI: <https://doi.org/10.25683/VOLBI.2023.62.512>
21. Белолуцкая А. К., Мкртчян В. А., Щербакова Т. В. Профессиональные дефициты начинающих учителей московских школ // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия Педагогика и психология. – 2022. – Т. 16, № 1. – С. 55–77. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48205226> DOI: <https://doi.org/10.25688/2076-9121.2022.16.1.03>
22. Holzberger D., Maurer C., Kunina-Habenicht O., Kunter M. Ready to teach? A profile analysis of cognitive and motivational-affective teacher characteristics at the end of pre-service teacher education and the long-term effects on occupational well-being // Teaching and Teacher Education. – 2021. – Vol. 100. – P. 103285. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103285>
23. Курнешова Л. Е., Дыдзинская Д. В. Диагностика профессиональных компетенций педагогов в соответствии с профессиональным стандартом: обзор практик, методов, инструментов // Наука и школа. – 2016. – № 6. – С. 68–80. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27656959>
24. Добротин Д. Ю., Зеня Е. Н., Снастина М. Г. Аналитический отчёт о результатах ЕГЭ 2025 года по химии // Педагогические измерения. – 2025. – № 3. – С. 119–138. <https://elibrary.ru/item.asp?id=83259892>
25. Graham L. J., White S. L. J., Cologon K., Pianta R. C. Do teachers' years of experience make a difference in the quality of teaching? // Teaching and Teacher Education. – 2020. – Vol. 96. – P. 103190. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103190>
26. Асанова Л. И. Учителя о проблемах химического образования // Химия в школе. – 2024. – № 3. – С. 2–9. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=61449661>
27. Ширяев С. Д., Лобанов А. В. К вопросу о необходимости изучения высшей математики при подготовке учителей химии в высших учебных заведениях // Наука и школа. – 2025. – № 3. – С. 143–147. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82742873> DOI: <https://doi.org/10.31862/1819-463X-2025-3-143-147>
28. Ширяев С. Д., Лобанов А. В. Сравнительный анализ динамики предметной подготовки учителей химии в крупнейших педагогических вузах России // Наука и школа. – 2023. – № 6. – С. 138–150. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=59343616> DOI: <https://doi.org/10.31862/1819-463X-2023-6-138-150>

Поступила: 15 ноября 2025

Принята: 10 января 2026

Опубликована: 28 февраля 2026

Заявленный вклад авторов:

- Н. В. Кандалинцева: концепция и дизайн исследования, эмпирическое исследование, обработка и интерпретация результатов, подготовка рукописи статьи
- Ю. И. Коваль: эмпирическое исследование, обработка и интерпретация результатов
- А. С. Олейник: эмпирическое исследование, подготовка рукописи статьи
- Г. С. Качалова: концепция и дизайн исследования, интерпретация результатов, подготовка рукописи статьи
- Н. С. Сологуб: концепция и дизайн исследования, интерпретация результатов
- Н. А. Ряписов: концепция и дизайн исследования, интерпретация результатов, подготовка рукописи статьи



Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

Информация о конфликте интересов:

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи

Информация об авторах

Кандалинцева Наталья Валерьевна

доктор химических наук, доцент, заведующий,
кафедра химии,
Новосибирский государственный педагогический университет,
ул. Вилуйская, д. 28, 630126, Новосибирск, Россия.
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6022-934X>
SPIN-код: 9814-7106
E-mail: aquaphenol@mail.ru

Коваль Юлия Ивановна

кандидат биологических наук, доцент, доцент,
кафедра химии,
Новосибирский государственный педагогический университет,
ул. Вилуйская, д. 28, 630126, Новосибирск, Россия.
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-1986-5218>
SPIN-код: 3427-7698
E-mail: kovalyuliya81@mail.ru

Олейник Алёна Сергеевна

кандидат химических наук, доцент,
кафедра химии,
Новосибирский государственный педагогический университет,
ул. Вилуйская, д. 28, 630126, Новосибирск, Россия.
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-1113-6682>
SPIN-код: 8988-3870
E-mail: oleinikaliona@gmail.com

Качалова Галина Семеновна

кандидат педагогических наук, доцент, доцент,
кафедра химии,
Новосибирский государственный педагогический университет,
ул. Вилуйская, д. 28, 630126, Новосибирск, Россия.
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8266-7017>
SPIN-код: 2119-1455
E-mail: kachalova_gs_met@list.ru



Сологуб Наталья Станиславовна

старший преподаватель, заместитель декана по научной работе,
кафедра географии и методики преподавания географии,
факультет естествознания,
Белорусский государственный педагогический университет им. Максима
Танка,
ул. Советская, 18, 220030, г. Минск, Республика Беларусь.
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-3423-7451>
E-mail: sologub.n.s@gmail.com

Ряписов Николай Александрович

доктор экономических наук, кандидат педагогических наук,
доцент, профессор,
кафедра географии, регионоведения и туризма,
Новосибирский государственный педагогический университет,
ул. Вилуйская, д. 28, 630126, Новосибирск, Россия.
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2080-7840>
SPIN-код: 9096-0085
E-mail: n.ryapisov@yandex.ru



Specifics of developing professional competence of chemistry teachers: Comparative subject knowledge assessment in groups of teachers with different qualifications, work experience and workload structure

Natalya V. Kandalintseva ¹, Yuliya I. Koval¹, Alina S. Oleynik¹,

Galina S. Kachalova¹, Natallia S. Salahub², Nikolay A. Ryapisov¹

¹ Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russian Federation

² Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank, Minsk, Belarus

Abstract

Introduction. Improving the quality of science education is a priority for the Russian education system. Success in achieving this goal is largely determined by the subject competence of science teachers. The aim of the study is to conduct a comparative assessment of chemistry teachers' subject competence in groups with different qualifications, work experience and structure of the teaching load.

Materials and Methods. The research methodology is based on a comprehensive approach to assessing teachers' professional competencies. The study uses questionnaires, testing, and comparative analysis to solve the research tasks. The sample included 265 chemistry teachers from different regions of the Siberian Federal District (the Russian Federation)

Results. The study found that more than half of the chemistry teachers experience subject-specific difficulties of varying levels, with the severity of deficiencies being virtually independent of the length of teaching experience. A contradiction was revealed between the positive influence of in-depth knowledge of mathematics and physics on the development of chemistry teachers' subject competence and the actual absence of physical and mathematical disciplines in the curricula for chemistry education degrees in pedagogical universities.

Acknowledgments

The study was financially supported by the Ministry of Education of the Russian Federation by a state assignment. Project No. 073-03-2025-062/4 dated June 16, 2025. ("Scientific and Methodological Support for the Formation of Professional Competencies of a Chemistry Teacher").

For citation

Kandalintseva N. V., Koval Yu. I., Oleynik A. S., Kachalova G. S., Salahub N. S., Ryapisov N. A. Specifics of developing professional competence of chemistry teachers: Comparative subject knowledge assessment in groups of teachers with different qualifications, work experience and workload structure. *Science for Education Today*, 2026, vol. 16 (1), pp. 203–223. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.2601.09>

  Corresponding Author: Natalya V. Kandalintseva, aquaphenol@mail.ru

© Natalya V. Kandalintseva, Yuliya I. Koval, Alina S. Oleynik, Galina S. Kachalova, Natallia S. Salahub, Nikolay A. Ryapisov, 2026



Conclusions. *The study concludes that further improvement of professional development programmes for chemistry teachers is necessary; including strengthened subject-specific preparation in Chemistry, Physics, and Mathematics within the curriculum.*

Keywords

Natural science education; Chemistry education; Higher education; Professional competencies; Subject competencies; Subject difficulties; Chemistry teacher.

REFERENCES

1. Sadovnichy V. A. Russian universities as a key element of personnel training to provide technological sovereignty of the country. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 2024, vol. 94 (3), pp. 192-199. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=68256886> DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869587324030022>
2. Lee S. W., Lee E. A. Teacher qualification matters: The association between cumulative teacher qualification and students' educational attainment. *International Journal of Educational Development*, 2020, vol. 77, pp. 102218. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2020.102218>
3. Chu J. H., Loyalka P., Chu J., Qu Q., Shi Ya., Li G. The impact of teacher credentials on student achievement in China. *China Economic Review*, 2015, vol. 36, pp. 14-24. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2015.08.006>
4. Canales A., Maldonado L. Teacher quality and student achievement in Chile: Linking teachers' contribution and observable characteristics. *International Journal of Educational Development*, 2018, vol. 60, pp. 33-50. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2017.09.009>
5. Lutovac S., K rkk  M. A teacher's work is many things, but one thing it is not is easy': Pre-service teachers' conceptions of teachers' work. *European Journal of Teacher Education*, 2024, pp. 1-18. DOI: <https://doi.org/10.1080/02619768.2024.2388630>
6. Pisareva S. A., Puchkov M. Y., Rivkina S. V., Tryapitsina A. P. Teachers' professional competence: The model of level-based assessment. *Science for Education Today*, 2019, vol. 9 (3), pp. 151-168. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.1903.09>
7. Salahub N. S., Navumenka N. V., Aizman R. I. Evaluating STEAM-competence of prospective natural science teachers. *Science for Education Today*, 2023, vol. 13 (5), pp. 7-30. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54808508> DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.2305.01>
8. Oktariani, Rochintaniawati D., Riandi, Nahadi, Munawaroh H. S. H., Baruri A., Virijai F., Sari Y. Implementation of the merdeka belajar kurikulum merdeka curriculum to improve the quality of prospective chemistry teachers. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 2025, vol. 13 (2), pp. 365-378. DOI: <https://doi.org/10.24815/jpsi.v13i2.43875>
9. K rkk  M., Lutovac S. Relational perplexities of today's teachers: Social-emotional competence perspective. *Teaching Education*, 2024, vol. 35 (4), pp. 370-386. DOI: <https://doi.org/10.1080/10476210.2023.2298194>
10. Molina-Moreno P., Molero-Jurado M. D. M., Pérez-Fuentes M. D. C., G zquez-Linares J. J. Analysis of personal competences in teachers: A systematic review. *Frontiers in Education*, 2024, vol. 9, pp. 433908. DOI <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1433908>
11. Castello E., Santiviago C., Ferreira J., Coniglio R., Budelli E., Larnaudie V., Passeggi M., Lopez I. Towards competency-based education in the chemical engineering undergraduate program in Uruguay: Three examples of integrating essential skills. *Education for Chemical Engineers*, 2023, vol. 44, pp. 54-62. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ece.2023.05.004>



12. Krasnova E., Kashaeva E., Shayhullina L., Mel'nikov A. Professional competence of teaching staff as a condition for achieving the quality of teacher education. *Profession-Oriented School*, 2023, vol. 11 (3), pp. 38-43. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54188456> DOI: <https://doi.org/10.12737/1998-0744-2023-11-3-38-43>
13. Kachalova G. S., Kandalintseva N. V., Mishutina O. V., Oleynik A. S. Scientific and Methodological support of the process of a chemistry teacher's professional competencies formation within implementing of the core of higher pedagogical education. *Journal of Pedagogical Innovations*, 2025, vol. 79 (3), pp. 26-40. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82879489> DOI: <https://doi.org/10.15293/1812-9463.2503.02>
14. Pongkendek J. J., Marpaung D. N., Ahmar D. S., Rahmatia S. The professional competence analysis of chemistry teacher of senior high school in Merauke. *Journal of Applied Science, Engineering, Technology, and Education*, 2021, vol. 3 (1), pp. 46-52. DOI: <https://doi.org/10.35877/454RI.asci103>
15. Altyinnikova N. V., Dorofeev A. V., Muzaev A. A., Sagitov S. T. Quality management in pedagogical education based on the diagnostics of teachers' professional deficits: Theoretical and methodological aspect. *Psychological Science and Education*, 2022, vol. 27 (1), pp. 65-81. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48087980> DOI: <https://doi.org/10.17759/pse.2022270106>
16. Dorofeev A. V., Chirkina S. E., Gagloev D. V., Savina T. N. Vector modeling for diagnostics of future mathematics teacher methodical training in higher school. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2018, vol. 14 (12), pp. em1617. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38649112> DOI: <https://doi.org/10.29333/ejmste/94603>
17. Altynikova N. V., Muzaev A. A. Subject and methodological competencies in teachers: testing the unified federal evaluation tools. *Psychological Science and Education*, 2019, vol. 24 (1), pp. 31-41. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37522530> DOI: <https://doi.org/10.17759/pse.2019240102>
18. Marifa H. A., Abukari M. A., Samari J. A., Dorsah P., Abudu F. Chemistry teachers' pedagogical content knowledge in teaching Hybridization. *Pedagogical Research*, 2023, vol. 8 (3), pp. em0162. DOI: <https://doi.org/10.29333/pr/13168>
19. Adu-Gyamfi K., Asaki I. A. Teachers' conceptual difficulties in teaching senior high school organic chemistry. *Contemporary Mathematics and Science Education*, 2022, vol. 3 (2), pp. ep22019. DOI: <https://doi.org/10.30935/conmaths/12382>
20. Gorbatoeva O. N., Stukalova I. N., Shorina A. A. Diagnostics of professional (methodological) competences of chemistry, biology, and physics teachers who use in the educational process the equipment received by the growth point centers. *Business. Education. Law*, 2023, vol. 62 (1), pp. 275-280. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50320233> DOI: <https://doi.org/10.25683/VOLBI.2023.62.512>
21. Beloluckaja A. K., Mkrtychyan V. A., Shcherbakova T. V. Professional deficits of novice teachers in Moscow schools. *Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series Pedagogy and Psychology*, 2022, vol. 16 (1), pp. 55-77. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48205226> DOI: <https://doi.org/10.25688/2076-9121.2022.16.1.03>
22. Holzberger D., Maurer C., Kunina-Habenicht O., Kunter M. Ready to teach? A profile analysis of cognitive and motivational-affective teacher characteristics at the end of pre-service teacher education and the long-term effects on occupational well-being. *Teaching and Teacher Education*, 2021, vol. 100, pp. 103285. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103285>

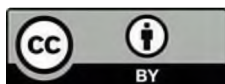


23. Kurneshova L. E., Dydzinskaya D. V. Diagnostic of teachers' professional competencies in accordance with professional standard: overview of practice, methods, tools. *Science and School*, 2016, no. 6, pp. 68-80. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27656959>
24. Dobrotin D. Yu., Zenya E. N., Snastina M. G. Analytical report on the unified state exam results in 2025 in chemistry. *Educational Measurement*, 2025, no. 3, pp. 119-138. (In Russian) <https://elibrary.ru/item.asp?id=83259892>
25. Graham L. J., White S. L. J., Cologon K., Pianta R. C. Do teachers' years of experience make a difference in the quality of teaching? *Teaching and Teacher Education*, 2020, vol. 96, pp. 103190. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103190>
26. Asanova L. I. Teachers on the problems of chemical education. *Chemistry at School*, 2024, no. 3, pp. 2–9. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=61449661>
27. Shiryayev S. D., Lobanov A. V. On the necessity to study higher mathematics while training chemistry teachers for higher educational institutions. *Science and School*, 2025, no. 3, pp. 143-147. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82742873> DOI: <https://doi.org/10.31862/1819-463X-2025-3-143-147>
28. Shiryayev S. D., Lobanov A. V. Comparative analysis of the dynamics of chemistry teachers subject training in the largest pedagogical universities in Russia. *Science and School*, 2023, no. 6, pp. 138-150. (In Russian) <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=59343616> DOI: <https://doi.org/10.31862/1819-463X-2023-6-138-150>

Submitted: 15 November 2025

Accepted: 10 January 2026

Published: 28 February 2026



This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. (CC BY 4.0).

The authors' stated contribution:

Natalya V. Kandalintseva

Contribution of the co-author: study concept and design, empirical research, processing and interpretation of results, manuscript preparation.

Yuliya I. Koval

Contribution of the co-author: empirical research, processing and interpretation of results.

Aliona S. Oleynik

Contribution of the co-author: empirical research, manuscript preparation.

Galina S. Kachalova

Contribution of the co-author: study concept and design, interpretation of results, manuscript preparation.

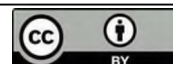
Natallia S. Salahub

Contribution of the co-author: study concept and design, interpretation of results.

Nikolay A. Ryapisov

Contribution of the co-author: study concept and design, interpretation of results, manuscript preparation.

All authors reviewed the results of the work and approved the final version of the manuscript.





Information about competitive interests:

The authors declare no apparent or potential conflicts of interest in connection with the publication of this article

Information about the Authors

Natalya Valeryevna Kandalintseva

Doctor of Sciences (Chemistry), Associate Professor, Head,
Department of Chemistry,
Novosibirsk State Pedagogical University,
28 Vilyuyskaya St., 630126, Novosibirsk, Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6022-934X>

E-mail: aquaphenol@mail.ru

Yuliya Ivanovna Koval

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
Department of Chemistry,
Novosibirsk State Pedagogical University,
28 Vilyuyskaya St., 630126, Novosibirsk, Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-1986-5218>

E-mail: kovalyuliya81@mail.ru

Aliona Sergeevna Oleinik

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor,
Department of Chemistry,
Novosibirsk State Pedagogical University,
28 Vilyuyskaya St., 630126, Novosibirsk, Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-1113-6682>

E-mail: oleinikaliona@gmail.com

Galina Semenovna Kachalova

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor,
Department of Chemistry,
Novosibirsk State Pedagogical University,
28 Vilyuyskaya St., 630126, Novosibirsk, Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8266-7017>

E-mail: kachalova_gs_met@list.ru



Natallia Stanislavovna Salahub

Senior Teacher, Vice-dean of Academic Affairs,
Department of Geography and Methods of Teaching Geography,
Faculty of Natural Sciences,
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank,
18 Sovetskaya Street, 220050, Minsk, Belarus.
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-3423-7451>
E-mail: sologub.n.s@gmail.com

Nikolay Aleksandrovich Ryapisov

Doctor of Sciences (Economics), Candidate of Pedagogical Sciences, Professor,
Department of Geography, Regional Studies and Tourism,
Novosibirsk State Pedagogical University,
28 Vilyuyskaya St., 630126, Novosibirsk, Russian Federation.
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2080-7840>
E-mail: n.ryapisov@yandex.ru