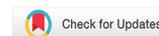


УДК 378.147.1:681.3.004.6

[https://doi.org/10.54158/27132838\\_2025\\_6\\_1\\_29](https://doi.org/10.54158/27132838_2025_6_1_29)EDN: [LRESVF](#)

Научная статья

**С.С. Космодемьянская** , **А.А.Емельянова**

Казанский (Приволжский) федеральный университет

г. Казань, Россия

[svetlanakos@mail.ru](mailto:svetlanakos@mail.ru)

## Применение STEM и STEAM в методике химического образования

**Аннотация.** Статья актуализирует STEM-образование его преимущества и перспективы применения. Подчеркивается его важность для повышения мотивации, развития критического мышления, формирования исследовательских навыков, развития творческого потенциала, повышения коммуникативных навыков, установления междисциплинарных связей, объединяя естественные науки и искусство для решения комплексных проблем. Сделан анализ STEM-образования в методике химии, где особое внимание уделено проектированию инновационного преподавания в рамках современного школьного образовательного процесса. Эффективность STEM и STEAM подходов в обучении химии авторы связывают с фактической реализацией синергии между различными областями знаний в образовательном процессе. В статье представлен анализ существующих проблемы и векторного развития STEM и STEAM образования в области методики химии для подготовки квалифицированных специалистов, будущих учителей химии. Детально описывается использование проектной работы, междисциплинарности и исследовательского подхода на практических занятиях со студентами 1-4 курсов педагогического образования (профиль Химия). Анализируется эффективность применения STEAM-технологий, включая демонстрационный эксперимент, самоанализ уроков, выполнение творческих заданий (конспект-газеты) и исследовательской деятельности студентами. Статья подчеркивает важность сочетания теоретических знаний и практических навыков, а также роль личного опыта в формировании профессиональных компетенций будущих педагогов.

**Ключевые слова:** STEM-образование, химия, технология, методика химического образования, инновация, авторская методика преподавания химии

**Для цитирования:** Космодемьянская С.С., Емельянова А.А. Применение STEM И STEAM в методике химического образования // Наука и практика в образовании: электронный научный журнал. 2025. Т. 6. № 1. С. 29-35. [https://doi.org/10.54158/27132838\\_2025\\_6\\_1\\_29](https://doi.org/10.54158/27132838_2025_6_1_29) EDN: [LRESVF](#)

Original article

**S.S. Kosmodemyanskaya** , **A.A. Emelianova**

Kazan Federal University

Kazan, Russia

[svetlanakos@mail.ru](mailto:svetlanakos@mail.ru)

## Application of STEM and STEAM in chemistry education methodology

**Abstract.** The article actualizes STEM-education its advantages and application perspectives. It emphasizes its importance for increasing motivation, developing critical thinking, developing research skills, developing creativity, improving communication skills, establishing interdisciplinary links, combining science and art to solve complex problems. STEM-education in chemistry methodology is analyzed, where special attention is paid to the design of innovative teaching within the framework of modern school educational process. The authors attribute the effectiveness of STEM and STEAM approaches in teaching chemistry to the actual realization of synergy between different fields of knowledge in the educational process. The article analyzes the existing problems and vector development of STEM and STEAM education in the field of chemistry methodology for

© Космодемьянская С.С., Емельянова А.А., 2025

the training of qualified specialists, future teachers of chemistry. The use of project work, interdisciplinarity and research approach in practical classes with students of 1–4 courses of pedagogical education (Chemistry profile) is described in detail. The article analyzes the effectiveness of STEAM-technologies application, including demonstration experiment, self-analysis of lessons, creative assignments (outline-newspaper) and research activities by students. The article emphasizes the importance of combining theoretical knowledge and practical skills, as well as the role of personal experience in the formation of professional competencies of future pedagogues.

**Keywords:** STEM-education, chemistry, technology, methodology of chemistry education, innovation, author's methodology of teaching chemistry

**For citation:** Kosmodemyanskaya SS, Emelianova AA. Application of STEM AND STEAM in chemistry education methodology. *Science and Practice in Education: Electronic Scientific Journal*. 2025;6(1):29-35. (In Russ.). [https://doi.org/10.54158/27132838\\_2025\\_6\\_1\\_29](https://doi.org/10.54158/27132838_2025_6_1_29) EDN: [LRESVF](https://www.edn.ru/LRESVF)

## Введение

Актуальность темы нашего исследования обусловлена тем, что в современном мире за последние несколько лет стали реализовываться инновации нового характера, связанные с интеллектуальным трудом специалиста. Информационно-коммуникационные технологии и креативные индустрии претерпевают весьма заметные изменения. В январе 2025 г. был опубликован План мероприятий по повышению качества естественно-научного образования в РФ – «Комплексный план мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 года»<sup>1</sup>. Данная программа включает качественное изменение содержания и методики профессиональной подготовки будущих специалистов.

Практика показывает, что при изучении дисциплин естественно-научного цикла эффективность обучения во многом коррелирует с рациональным использованием новых педагогических технологий и инноваций [1]. Исследователи отмечают наиболее частое применение наличие двух подходов STEM и STEAM. Аббревиатура STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) – принимается как «Наука, Технологии, Инженерия, Математика», акцентируя, тем самым, внимание на практико-ориентированный подход содержания образования и структуризацию учебного процесса [2; 3]. STEAM выступает как логическое продолжение STEM подхода, включая технологии и гуманитарные дисциплины с акцентом на проектную деятельность, практическую направленность и меж- и метапредметность, но включая предметы по формированию художественной культуры и творчества. STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) образование представляют собой комплексный подход к обучению, направленный на развитие критического мышления, творческих способностей и навыков решения проблем у

обучающихся.

Таким образом, профессиональная подготовка будущего учителя химии современной школы обязательно должна включать в себя элементы управления STEM и STEAM подходов, так как они способствуют развитию наиболее конкурентоспособных навыков специалиста XXI века: критическое мышление, решение проблем, сотрудничество, коммуникативные навыки и др.

## Материалы и методы

Теоретические (анализ, обобщение) и эмпирические (наблюдение, анкетирование, тестирование, опрос, педагогический эксперимент). Мы продолжили наше исследование в этом учебном году по адаптации будущих учителей химии к педагогической деятельности в период производственных (педагогических) практик на 3 и 4-х курсах по направлению 44.03.01 – Педагогическое образование, профиль: Химия (и профиль Химическое образование) в одном из ведущих вузов страны. Многолетний анализ мирового педагогического опыта подтверждает наше мнение, что все инновационные реализации передовых идей необходимо начинать с профессиональной подготовки молодых специалистов в рамках вузовского обучения.

## Литературный обзор

Применение STEM и STEAM подходов в методике химического образования открывает широкие перспективы для повышения эффективности обучения и формирования у обучающихся ключевых компетенций XXI века. STEM-образование поощряет развитие креативного и инновационного мышления: обучающиеся, которые постоянно находятся в поиске новых идей и способов решения существующих задач. Кроме того, междисциплинарный подход помогает посмотреть на проблему с разных сторон. Перспективы применения STEM:

- повышение мотивации: проектная деятельность, предполагаемая STEM подходом, зна-

<sup>1</sup> Об утверждении комплексного плана мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ от 19.11.2024 № 3333-р // СПС КонсультантПлюс. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_491375/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_491375/)

чительно повышает мотивацию студентов за счёт вовлеченности в решение реальных задач, создание собственных проектов и получение осязаемых результатов. Экспериментальная работа, инженерное проектирование и математическое моделирование делают изучение химии более наглядным и интересным [4];

- развитие критического мышления: анализ данных, интерпретация результатов экспериментов, построение математических моделей – все это способствует развитию критического мышления и умению работать с информацией [5];
- формирование исследовательских навыков: STEM подход ориентирован на формирование исследовательских навыков, способности к постановке гипотез, проведению экспериментов и анализу полученных результатов;
- межпредметные связи: интеграция математики, физики и информатики в рамках STEM подхода позволяет установить прочные межпредметные связи и продемонстрировать прикладной характер химических знаний;
- развитие творческого потенциала: включение искусства в образовательный процесс (STEAM) позволяет развивать творческий потенциал студентов, способность к креативному мышлению и нестандартному решению задач. Например, создание художественных инсталляций, иллюстраций, видеороликов на химическую тематику;
- повышение коммуникативных навыков: работа над проектами в группах способствует развитию коммуникативных навыков, умению работать в команде и представлять результаты своей работы;
- междисциплинарный подход: STEAM подход позволяет установить междисциплинарные связи, объединяя естественные науки и искусство для решения комплексных проблем.

Анализ передового педагогического опыта подтверждает целесообразность применения методик STEM и STEAM подходов для более оптимального и эффективного достижения педагогических цели и задач процесса обучения [6; 7].

Отмечаем, что профессиональная подготовка учителя химии (как и постдипломное совершенствование мастерства учителя химии) включает в себя основные компоненты STEM-подхода: структурированное процесса обучения, методика проведения химического эксперимента, проекты химического, химико-экологического, химико-валеологического характера, требующих точного выполнения инструкций и алгоритмов. При этом необходимо учитывать развитие и дальнейшее совершенствование аналитического мышления, критичности, умения применять научные методы

в решении технических задач, как самого обучающегося, так и, непосредственно, учителя.

В тоже время нельзя не учитывать творческий характер педагогической деятельности в рамках химического образования. И здесь особый оттенок приобретает применение STEAM подхода. STEAM признает важность креативных инноваций, визуализации идей, умения выражать мысли не только аналитически, но и творчески. Данный подход сочетает научный метод с творческим мышлением, проектами, предполагающими визуализацию идей, нестандартные решения и дизайн (оформление) ответа или самого проекта. Развитие не только рациональных и практических навыков, но и творческих способностей, инновационного мышления, умения выражать идеи визуально и коммуникативно. Подготовка будущих учителей химии ориентировано на создание функциональных и эстетичных решений по своей методической теме учителя химии, которая формируется на методических занятиях по «Дидактическим играм в преподавании химии» и «Теории обучения химии» (1 курс обучения), «Методике химии» (2 курс).

Два подхода являются близкими друг к другу по определению: STEAM подчеркивает развитие креативности и инноваций, а STEM делает акцент на рациональных и практических решениях в профессиональной подготовке будущих специалистов. STEAM стимулирует визуализацию идей и коммуникацию, что важно для презентации результатов и сотрудничества. Оба подхода предлагают современные методы обучения, которые способствуют лучшему пониманию и применению знаний, как показано в таблице 1.

Таблица 1

**Сравнительный анализ истории возникновения и развития  
изучения STEM и STEAM – образования**

Table 1

**Comparative analysis of the history of the emergence and development  
of STEM and STEAM education**

Критерии	STEM образование	STEAM образование
История возникновения	Теоретически STEM-образование проявилось в 90-х годах XX в. (США). С 2001 г. применяется как элемент обновления системы подготовки инженеров и исследователей в вузах. В России развитие STEM образования идет с 2010 г. после вступления вузов международную сеть лидеров образования в области науки, технологии и математики (STEM).	В 2006 году STEM-образование стало включать дисциплины, связанные с творчеством. Изменение концепции обусловлено добавлением пятого компонента Arts, искусство к синтезу науки, технологии, инженерии и математики.
Развитие изучения	Активное развитие STEM в вузах США, Франции, Великобритании, Австралии, Израиля, Китая, Канады, Турции и т.д. горизонтально и вертикально, включая школьное и дошкольное образование. Создание учебных курсов для межпредметных исследований.	Развитие изучения Steam-подхода началось в 2006 году. Подход сначала внедрился в дошкольные учебные заведения. Затем STEAM-подход стал популярен в вузах.
Уровни образования	STEM-подход реализуется в вузах, школьном и дошкольном образовании. В России в технопарках, при вузах или в рамках Центров технической поддержки образования открываются центры STEM для освоения старшеклассниками новых технологий.	Стала развиваться подготовка педагогических кадров. Для реализации концепции STEAM-образования система педагогического образования ставит задачу подготовки кадров с необходимыми компетенциями, среди которых метапредметные и проектно-исследовательские навыки.
Подготовка учительских кадров	В вузах реализуются магистерские программы STEM-подготовки учителей и в дополнительном образовании, а также в платных образовательных услугах.	

### Результаты исследования и их обсуждение

Как результат такой деятельности – в ходе первых двух лет обучения у студентов формируется авторская методика преподавания химии.

В условиях переориентации образования на многоуровневое обучение с адаптивными технологиями, наше исследование направлено на профессиональную подготовку современного учителя, способного к работе в нестандартных ситуациях и обладающего необходимыми профессиональными компетенциями. Социум и работодатели предъявляют новые требования к выпускникам, что диктует необходимость использования вариативных педагогических подходов, таких как STEAM. Мы исследуем возможности STEAM как инструмента формирования критического мышления и навыков командной работы. В качестве перспективной технологии мы рассматриваем STEAM подход, объединяющий науку, технологию, инженерию, математику и искусство. Особое внимание уделяется формированию компетенций

будущего учителя химии не только по конкретным методикам, но и общих исследовательских навыков – анализ, проектирование и формулирование исследовательской позиции.

Мы проанализировали методику работы учителя химии в нескольких образовательных организациях. Например, в лицее № 51 города Тольятти Самарской области данный подход активно используется на уроках химии. В рамках интегрированного урока «химия-биология» в 9 классе ученики под кураторством со стороны ведущих учителей изучили процесс фотосинтеза, химических реакций, происходящих в растениях. Они презентовали результаты своих исследований с применением презентаций, видеороликов и / или инфографики. При этом общее оценивание включало и художественное оформление отчетов.

В ходе данного урока использовались следующие принципы STEAM:

- Проектная работа: задания ориентированы на создание нового продукта – результат чего-то

- нового, решение конкретной проблемы.
- Междисциплинарность: интеграция химии с другими предметами, обеспечение связи с реальным миром.
  - Исследовательский подход: ученики сами проводили химические эксперименты, анализировали результаты и делать выводы.

Данный метод применяется в ходе методических занятий и мероприятий профессиональной подготовки будущих учителей химии. Например, для студентов 1–4-х курсов по направлению 44.03.01 – Педагогическое образование, профиль: Химия (и Химическое образование). Основная ориентация данной работы – это сочетание теоретического и практического компонентов обучения, практико-ориентированная направленность обучения, систематизация и применение в нестандартных ситуациях учебного материала при выполнении творческих и реальных заданий с обязательным учетом личного опыта. Обучающиеся 1 курса применяют STEAM-технологии при проведении фрагментов уроков и внеклассных мероприятий с применением демонстрационного химического эксперимента, когда один ученик выступает в роли учителя, а остальные – в статусе учеников и учителей-коллег одновременно. По окончании проводится самоанализ и анализ урока / мероприятия. В ходе практико-ориентированного обучения ученики активно участвуют в исследовательской деятельности. Ученики выполняют творческие задания с применением конспект-газеты в рамках STEAM-метода.

Анализируя организацию работы обучающихся 1-2-х курсов на занятиях по методическим дис-

циплинам мы отмечаем характерные признаки STEM / STEAM методов – это проектное обучение; использование элементов искусства и научная коммуникация.

Как результат применения STEM / STEAM методов в профессиональной подготовке будущих учителей химии мы отмечаем достаточно успешное проведение традиционного Фестиваля химии в Химическом институте им. А.М. Бутлерова (Конкурса методических разработок студентов), заседаний РосМО и РосМО+, участие в традиционном проекте PRO-наука.

#### **Заключение**

Таким образом, мы определили основные направления применения STEM и STEAM методов в химическом образовании через профессиональную подготовку будущих учителей химии с применением адаптивных технологий. При этом необходимо помнить, что методика химии в STEM / STEAM образовании должна быть гибкой и адаптированной к конкретным потребностям и способностям обучающихся (как студентов, так и учеников). Использование вариативных методов и активного взаимодействия между соучастниками учебно-образовательного процесса являются ключевым элементом успешной реализации. Применение STEM и STEAM-подходов в методике химического образования обещает значительное улучшение качества обучения и формирование у учащихся ключевых компетенций, необходимых для успешной жизни в современном мире. Однако, для эффективной реализации этих подходов необходимо решить ряд организационных и методических задач.

#### **Список литературы**

1. Мацевич И.С. Естественно-научное образование будущего: STEAM-технологии в современном образовательном пространстве // *Endless light in science*. 2022. № 6-6. С. 55-58. EDN: [TGNPVY](#)
2. Волосовец Т.В., Маркова В.А., Аверин С.А. STEAM-образование детей дошкольного и младшего школьного возраста. Парциальная модульная программа развития интеллектуальных способностей в процессе познавательной деятельности и вовлечения в научно-техническое творчество. 2-е изд., стереотип. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. 112 с.
3. Шатунова О.В. STEAM- и STEAM-образование: от технологии к искусству // Актуальные направления современной науки, образования и технологий: материалы Всероссийской науч.-практ. конф., Чебоксары, 3 апреля 2020 г. Чебоксары: Экспертно-методический центр, 2020. С. 259-263. EDN: [MTFNIA](#)
4. Анисимова Т.И., Шатунова О.В., Сабирова Ф.М. STEAM-образование как инновационная технология для Индустрии 4.0 // *Научный диалог*. 2018. № 11. С. 322-332. <https://doi.org/10.24224/2227-1295-2018-11-322-332> EDN: [YOWSNV](#)
5. Perignat E., Katz-Buonincontro J. STEAM in practice and research: An integrative literature review // *Thinking skills and creativity*. 2019. Vol. 31. P. 31-43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>
6. Кашпуллина А.А., Космодемьянская С.С. Методические особенности применения коммуникативных технологий в обучении химии [Электронный ресурс] // *Современный педагог*. 2022. URL: [https://mano.pro/sites/mano.pro/files/journal/materials/statya\\_kashpullinaa.a.\\_kosmodemyanskaya\\_s.s.pdf](https://mano.pro/sites/mano.pro/files/journal/materials/statya_kashpullinaa.a._kosmodemyanskaya_s.s.pdf) (дата обращения: 02.12.2024).

7. Космодемьянская С.С. Steam как инновационный подход в методике обучения химии // Инновации, знания, опыт – векторы образовательных треков: материалы междунар. науч.-практ. конф., 17 февраля 2023 г., Костанай. Костанай: Костанайский региональный ун-т им. А. Байтурсынова, 2023. I Книга. С. 744-747.

### References

1. Matsevich IS. Estestvenno-nauchnoe obrazovanie budushchego: STEAM-tehnologii v sovremennom obrazovatel'nom prostranstve = Natural science education of the future: STEAM technologies in the modern educational space. *Endless light in science*. 2022;(6-6):55-58. (In Russ.). EDN: [TGPNVY](#)
2. Volosovets TV, Markova VA, Averin SA. *STEM-obrazovanie detei doshkol'nogo i mladshogo shkol'nogo vozrasta. Partsiial'naia modul'naia programma razvitiia intellektual'nykh sposobnostei v protsesse poznavatel'noi deiatel'nosti i vovlecheniia v nauchno-tekhnicheskoe tvorchestvo = STEM education of preschool and primary school children. Partial modular program for the development of intellectual abilities in the process of cognitive activity and involvement in scientific and technical creativity*. 2nd ed. Moscow: BINOM. Laboratoriia znaniia Publ.; 2019. 112 p. (In Russ.).
3. Shatunova OV. STEM- i STEAM-obrazovanie: ot tekhnologii k iskusstvu = STEM and STEAM education: from technology to art. In: *Aktual'nye napravleniia sovremennoi nauki, obrazovaniia i tekhnologii: materialy Vserossiiskoi nauch.-prakt. konf. = Current directions of modern science, education and technology: materials of the All-Russian scientific and practical. conf., 3 April 2020, Cheboksary*. Cheboksary: Ekspertno-metodicheskii tsentr Publ.; 2020. p. 259-263. (In Russ.). EDN: [MTFNIA](#)
4. Anisimova TI, Shatunova OV, Sabirova FM. Steam-education as innovative technology for industry 4.0. *Nauchnyi Dialog*. 2018;(11):322-332. (In Russ.). <https://doi.org/10.24224/2227-1295-2018-11-322-332> EDN: [YOWSNV](#)
5. Perignat E., Katz-Buonincontro J. STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking skills and creativity*. 2019;31:31-43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>
6. Kashpullina AA, Kosmodemyanskaya SS. Metodicheskie osobennosti primeneniia kommunikativnykh tekhnologii v obuchenii khimii = Methodological features of the application of communication technologies in teaching chemistry. *Sovremennyi pedagog*. 2022. (In Russ.). URL: [https://mano.pro/sites/mano.pro/files/journal/materials/statya\\_kashpullinaa.a\\_kosmodemyanskaya\\_s.s.pdf](https://mano.pro/sites/mano.pro/files/journal/materials/statya_kashpullinaa.a_kosmodemyanskaya_s.s.pdf)
7. Kosmodemyanskaya SS. Steam kak innovatsionnyi podkhod v metodike obuchenii khimii = Steam as an innovative approach in teaching chemistry. In: *Innovatsii, znaniia, opyt – vektory obrazovatel'nykh trekov: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. = Innovation, knowledge, experience – vectors of educational tracks: materials of the international. scientific-practical conf., Kstanay, 17 February 2023*. Kstanay: Kstanay Regional University named after A. Baitursynov Publ.; 2023. I Book. p. 744-747. (In Russ.).

#### Информация об авторах:

**Космодемьянская Светлана Сергеевна**, кандидат педагогических наук, доцент, ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» (420008, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Кремлевская, д.18, корп.1, Россия), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2840-2576>, SPIN-код: 3392-2410, AuthorID: 812453, email: svetlanakos@mail.ru

**Емельянова Анастасия Алексеевна**, студент, ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» (420008, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Кремлевская, д.18, корп.1, Россия), email: anastasiya010082005@gmail.com

#### Вклад авторов:

**С.С. Космодемьянская:** разработка теоретико-методологических оснований исследования, формулирование основной концепции исследования, проведение литературного обзора, проведение исследования, объяснение полученных данных.

**А.А. Емельянова:** проведение исследования, сбор систематизация данных, анализ и обобщение результатов исследования.

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию: 30.12.2024

*Одобрена после рецензирования: 21.01.2025*

*Принята к публикации: 28.01.2025*

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

**Information about the authors:**

**Svetlana S. Kosmodemyanskaya**, Candidate of Sciences in Pedagogy, Associate Professor, Kazan Federal University (18 bld. 1, Kremlevskaya Str., Kazan 450008, Russia), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2840-2576>, SPIN-код: 3392-2410, AuthorID: 812453, email: svetlanakos@mail.ru

**Anastasiia A. Emelianova**, student, Kazan Federal University (18 Building 1, Kremlevskaya Str., Kazan 450008, Russia), email: anastasiya010082005@gmail.com

**Contribution of the authors:**

**S.S. Kosmodemyanskaya**: developing the theoretical and methodological foundations of the study, formulating the main concept of the study, conducting a literature review, conducting the study, explaining the findings

**A.A. Emelianova**: conducting research, collecting systematisation of data, analysing and summarising the results of the study

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

*Received: 30.12.2024*

*Approved after reviewing: 21.01.2025*

*Accepted for publication: 28.01.2025*

The authors have read and approved the final manuscript.