

## Использование современных технологий и активных методов обучения при формировании общих компетенций студентов вузов, изучающих математические и естественно-научные дисциплины

## The use of modern technologies and active teaching methods for the development of general competences among university students majoring in mathematics and natural sciences

### Авторы статьи

**Петренко Наталия Владимировна**,  
кандидат физико-математических наук, доцент кафедры  
физики ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный  
университет», г. Севастополь, Российская Федерация  
petrenko\_natalia\_v@mail.ru  
ORCID: 0009-0005-5768-4938

**Лучин Владимир Леонидович**,  
кандидат технических наук, доцент кафедры физики  
ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный уни-  
верситет», г. Севастополь, Российская Федерация  
luchin\_vladimir\_l@mail.ru  
ORCID: 0009-0003-5314-5334

**Ластовенко Ольга Ростиславовна**,  
кандидат физико-математических наук, доцент ка-  
федры высшей математики ФГАОУ ВО «Севастополь-  
ский государственный университет», г. Севастополь,  
Российская Федерация  
Lastovenko2005@rambler.ru  
ORCID: 0000-0002-4765-7347

### Конфликт интересов

Конфликт интересов не указан

### Для цитирования

Петренко Н. В., Лучин В. Л., Ластовенко О. Р. Использо-  
вание современных технологий и активных методов обуче-  
ния при формировании общих компетенций студентов  
вузов, изучающих математические и естественно-науч-  
ные дисциплины // Научно-методический электронный  
журнал «Концепт». – 2026. – № 01. – С. 354–367. – URL:  
<https://e-koncept.ru/2026/261021.htm> – DOI:  
10.24412/2304-120X-2026-11021

### Authors of the article

**Natalia V. Petrenko**,  
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Asso-  
ciate Professor, Department of Physics, Sevastopol State  
University, Sevastopol, Russian Federation  
petrenko\_natalia\_v@mail.ru  
ORCID: 0009-0005-5768-4938

**Vladimir L. Luchin**,  
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,  
Department of Physics, Sevastopol State University, Se-  
vastopol, Russian Federation  
luchin\_vladimir\_l@mail.ru  
ORCID: 0009-0003-5314-5334

**Olga R. Lastovenko**,  
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Asso-  
ciate Professor, Department of Mathematics, Sevastopol  
State University, Sevastopol, Russian Federation  
Lastovenko2005@rambler.ru  
ORCID: 0000-0002-4765-7347

### Conflict of interest statement

Conflict of interest is not declared

### For citation

N. V. Petrenko, V. L. Luchin, O. R. Lastovenko, The use of  
modern technologies and active teaching methods for  
the development of general competences among univer-  
sity students majoring in mathematics and natural sci-  
ences // Scientific-methodological electronic journal  
"Koncept". – 2026. – No. 01. – P. 354–367. – URL:  
<https://e-koncept.ru/2026/261021.htm> – DOI:  
10.24412/2304-120X-2026-11021

Поступила в редакцию <i>Received</i>	24.10.25	Получена положительная рецензия <i>Received a positive review</i>	10.01.26
Принята к публикации <i>Accepted for publication</i>	10.01.26	Опубликована <i>Published</i>	31.01.26



**Аннотация**

В исследовании анализируется проблема формирования общих (общепрофессиональных) компетенций студентов вузов, изучающих естественно-научные и математические дисциплины. Актуальность исследуемой проблемы обусловлена необходимостью развития у современных студентов общих компетенций, которые определяют успешность обучения, формирования специальных компетенций. Особенно важным является и развитие у современных студентов новых групп компетенций, потребность в которых сформировалась в условиях цифровизации общества и образования. Цель исследования – выявить условия эффективности применения активных методов и современных технологий обучения, позволяющих формировать общие компетенции у студентов, изучающих естественно-научные и математические дисциплины. Для реализации поставленной цели применены: системный подход, позволивший рассмотреть комплекс условий формирования компетенций; структурно-функциональный подход, позволяющий подобрать условия формирования компетенций у студентов. В результате исследования проанализированы особенности реализации компетентностного подхода в современной системе высшего образования в условиях цифровизации образования; основные подходы к формированию общих компетенций (деятельностный, системно-деятельностный подходы), а также методы, применяемые при реализации подходов. Теоретическая значимость исследования состоит в том, что одним из результатов исследования является систематизация позиций различных авторов по вопросу формирования общих компетенций, роли активных методов и современных технологий обучения в этом процессе. Выявлены наиболее приоритетные общие компетенции для студентов, изучающих естественно-научные и математические дисциплины: цифровые, компетенции в области проектирования, реализации, получения и интерпретации результатов естественно-научных исследований. Новизна исследования заключается в выявлении условий формирования общих компетенций студентов, изучающих естественно-научные и математические дисциплины, условий развития общих компетенций в сфере применения цифровых технологий – цифровых компетенций. Практическая значимость обусловлена тем, что по результатам исследования представлены рекомендации по формированию общих компетенций студентов при изучении естественно-научных и математических дисциплин, в ходе исследования активных методов обучения, при применении современных технологий обучения.

**Ключевые слова**

компетентностный подход, общие компетенции, методы активного обучения, естественно-научные дисциплины, математические дисциплины, цифровые компетенции

**Благодарности**

Авторы выражают благодарность Севастопольскому государственному университету за возможность проведения исследования.

**Abstract**

The study analyzes the issue of the development of general (general professional) competences of university students studying natural science and mathematical disciplines. The relevance of the examined problem is due to the need to develop general competences among modern students, which determine the success of training, the formation of special competences. Especially important is the development of new groups of competences among modern students, the need for which has become apparent in the context of digitalization of society and education. The aim of the study is to identify the conditions for the effective use of active methods and modern teaching technologies, which make it possible to develop general competences among students majoring in natural science and mathematical disciplines. To achieve this goal, a systematic approach was applied, which made it possible to consider a set of conditions for the formation of competences; a structural and functional approach that allows us to choose the conditions for the development of competences in students. The study resulted in the analysis of the characteristics of the competence approach implementation in the modern system of higher education in the context of digitalization of education. The main approaches to the formation of general competences (activity-based approach, system-activity approach), as well as methods used in the implementation of approaches are analyzed. The theoretical significance of the study lies in the systematization of the various authors' opinions on the development of general competences, and on the role of active methods and modern teaching technologies in this process. The highest priority general competences for students studying natural science and mathematical disciplines have been identified: digital, competences in the design, implementation, acquisition and interpretation of natural science research results. The novelty of the study lies in identifying the conditions for the development of general competences of students majoring in natural science and mathematical disciplines, the conditions for the development of general competences in the field of the use of digital technologies – digital competences. The practical significance of the study lies in the fact that it provides recommendations for developing students' general competences in the study of natural sciences and mathematics, as well as in the use of active learning methods and modern teaching technologies.

**Key words**

competence approach, general competences, methods of active learning, natural science disciplines, mathematical disciplines, digital competences

**Acknowledgements**

The authors express their gratitude to Sevastopol State University for the opportunity to conduct this research.

**Введение / Introduction**

Формирование у студентов вузов общих компетенций, то есть компетенций, основанных на общеучебных умениях и навыках, таких как умения и навыки в области информационного поиска, анализа, классификации, обобщения информации, фор-

мирования выводов, проектирования способов получения новых знаний, является одной из целей обучения в вузе в условиях реализации компетентностного подхода и федеральных государственных образовательных стандартов.

На актуальность данной задачи указывают целевые ориентиры федеральных государственных образовательных стандартов, например, ФГОС 01.03.01 Математика [1], ФГОС 06.03.01 Биология [2] в качестве целей обучения предусматривают формирование исследовательских компетенций, проектных компетенций, которые являются общими для целого ряда научных специальностей и направлений обучения.

Вместе с тем в учебном процессе вузов реализуется сравнительно мало курсов, а также форм организации учебной деятельности, направленных на формирование непосредственно общих компетенций. По преимуществу это учебные курсы общего характера, реализуемые на первом году обучения, лабораторные и практические работы. Вместе с тем именно формирование общих компетенций у студентов детерминирует успешность освоения ими учебного материала и в рамках специальных курсов. Это особенно актуально для студентов, изучающих естественно-научные и математические дисциплины, что обусловлено содержанием этих дисциплин, их прикладным характером. Так, изучение естественно-научных дисциплин отличается тем, что студенты в процессе их изучения должны освоить методы естественно-научного исследования, обучиться проектировать научные исследования (формировать гипотезы, ставить цель, задачи, формулировать выводы по результатам исследования). Формирование соответствующих групп компетенций требует применения новых методов обучения, технологий обучения, которые позволяют создать учебные ситуации для организации коммуникации студентов, обмена опытом, проектирования ими учебных исследований и учебно-познавательного процесса. Особое значение на современном этапе приобретают общие компетенции, которые позволяют управлять учебно-познавательной деятельностью в условиях цифровизации образования.

Вышеизложенное обуславливает цель и задачи исследования. Цель исследования – выявить условия эффективности применения активных методов и современных технологий обучения, позволяющих формировать общие компетенции у студентов, изучающих естественно-научные и математические дисциплины. Задачи исследования включают: анализ условий формирования общих компетенций, анализ особенностей формирования общих компетенций у студентов естественно-научных и математических специальностей, характеристику и выявление условий развития новых видов компетенций при цифровизации образования.

### Обзор литературы / Literature review

Исследования по проблемам формирования общих компетенций студентов вузов, изучающих естественно-научные и математические дисциплины, характеризуются, с одной стороны, многоаспектным подходом, а с другой – недостаточным числом комплексных разработок и решений.

В первую очередь можно отметить достаточно большое число работ, посвященных вопросам применения в практике обучения в вузе активных методов обучения, в части их отличия от иных методов обучения и функциональных возможностей.

Активные методы обучения, как отмечают Т. Е. Прихода, Л. В. Якушева, предполагают свободное взаимодействие и коммуникацию обучающегося в образовательном процессе с педагогом. К активным методам обучения относятся, к примеру, про-

ектный метод, кейс-метод, метод проблемного обучения, метод учебно-исследовательской деятельности, дискуссия, дебаты и ряд других [3]. В отдельных зарубежных источниках, например в коллективном исследовании [4], отмечается такой признак активных методов обучения (на примере кейс-метода, методов проблемного обучения), как «интерактивность», то есть участие обучающихся в проектировании формы обучения, взаимодействия с педагогом, ввиду чего активные методы в зарубежной литературе также называют интерактивными.

А. М. Аль-Рахми и соавт. отмечают возможность при применении активных методов обучения достичь таких результатов обучения (сформировать умения, навыки, компетенции), которые в дальнейшем позволят эффективно формировать уже непосредственно знания и умения в области отдельных дисциплин [5]. В российской терминологии можно говорить о том, что применение активных методов обучения позволит сформировать метапредметные результаты обучения, в том числе общие компетенции, которые являются достаточно значимыми, наряду с предметными результатами.

Как указывают А. Дилекчи, Х. Каратай, активные методы обучения позволяют формировать навыки и умения, лежащие в основе креативного мышления. По мнению авторов, это обусловлено тем, что активные методы обучения предусматривают более высокий уровень вовлеченности обучающихся в освоение содержания образовательной программы, что достигается при помощи организации ситуаций активного взаимодействия (педагога и обучающихся, обучающихся между собой) в рамках учебной деятельности [6].

Отдельно современными авторами отмечается и потенциал активных методов обучения в части предоставления обучающимся возможности управлять процессом освоения материала. Так, например, С. К. Ховард, Д. Тондер, Ч. Ма, Цзе Ян указывают, что активные методы обучения основаны на взаимодействии обучающегося и педагога, при котором организация образовательной деятельности предусматривает не только вовлеченность обучающихся в изучение материала, но и возможность с их стороны направлять и корректировать организацию, процесс и форму образовательной деятельности. Педагог при применении активных методов обучения выступает не источником знаний, а «управляющим» процессом обучения [7]. С данной позицией можно согласиться ввиду того, что применение, например, таких методов, как метод проектов, метод дискуссий, позволяет обучающимся самостоятельно выбрать тему для изучения (проекта, обсуждения), отдельный, наиболее интересующий их аспект данной темы. Кроме того, такое представление о процессе обучения с точки зрения деятельности его субъектов согласуется с системно-деятельностным, деятельностным, компетентностным подходами, которые лежат в основе федеральных государственных образовательных стандартов.

Р. Чжан, Д. Цзоу, Г. Ченг, Х. Се иллюстрируют в исследовании возможности применения активных методов обучения, а также технологий обучения, которые характеризуются формированием условий активного взаимодействия студентов и преподавателей [8]. Авторы приводят опыт реализации проектного, учебно-исследовательского методов, которые применяются и в российской педагогической практике, в том числе и в вузе.

Значительная часть современных исследований посвящена возможностям и проблемам применения активных методов обучения в условиях цифровизации образования, активного применения цифровых технологий. В частности, отмечается, с одной стороны, возникновение дополнительных возможностей, в том числе в аспекте



формирования общих компетенций, с другой стороны, и ряд проблем. С данной позицией в целом можно согласиться. Так, например, при применении активных методов обучения с использованием цифровых технологий у обучающихся формируется ряд дополнительных общих компетенций, в первую очередь это компетенции в области информационного поиска, представления больших объемов данных. Вместе с тем использование дополнительных вспомогательных сервисов (например, технологии искусственного интеллекта), напротив, может снижать мотивацию к обучению, а также позволяет студентам применять готовые учебные решения, что, в свою очередь, негативно сказывается на процессе формирования компетенций.

Использование современных технологий обучения в современных исследованиях нередко рассматривается в контексте применения и активных методов обучения. Это связано в первую очередь с тем, что технологии обучения современного типа нередко содержат в себя элементы активных методов обучения. Например, С. Раманкулов и соавт. в коллективном исследовании приводят опыт интеграции кейс-метода и цифровых технологий обучения (на примере изучения физики). Авторы при этом подчеркивают, что особенность современных технологий обучения, и в частности цифровых технологий обучения, состоит в том, что такие технологии являются метакогнитивными (содержат стимулы, этапы, инструменты для рефлексии полученных знаний и приобретенных умений), а также предусматривают активное взаимодействие учителя и ученика, учеников друг с другом в процессе моделирования и реализации процесса приобретения новых знаний, навыков, компетенций [9]. Из вышеописанного следует, что применение современных технологий обучения позволяет формировать ряд общих компетенций регулятивного характера, то есть компетенций, связанных с процессом проектирования получения нового знания, умений, навыков, планирования хода освоения новой информации и получения нового учебного опыта. Кроме того, применение современных технологий обучения также позволяет формировать и часть «рефлексивных» компетенций, то есть компетенций, связанных с процессом рефлексии полученного знания, приобретенных умений, навыков, с оценкой недостающих знаний и навыков для решения той или иной учебной либо прикладной задачи. Это подтверждается и иными исследователями. Так, Я. Захорец, А. Гашкова, М. Мунк отмечают значимость применения таких современных технологий обучения, которые предусматривают элементы саморефлексии. Авторы подчеркивают, что такие виды технологий позволяют сформировать компетенции в области рефлексии полученного знания и, следовательно, в дальнейшем планировать его совершенствование [10].

Второй аспект связан с тем, что современные технологии обучения рассматриваются как одно из средств формирования именно общих компетенций, наряду с активными методами обучения. Кроме того, отмечается высокая значимость применения современных технологий обучения именно в математическом и естественнонаучном образовании ввиду того, что данные направления образования связаны с необходимостью формирования общих компетенций в области выдвижения гипотез, организации и проведения эмпирических исследований, объяснения и интерпретации их результатов, статистической обработки данных. Анализируя данный вопрос, Ш. С. Муродова, У. Н. Зеваршозода, А. П. Назаров и другие отмечают, что применение цифровых технологий позволяет совершенствовать методику преподавания математики в высшей школе за счет создания условий формирования дополнительных

общих компетенций в области информационного поиска, математической обработки больших данных, статистической обработки данных и т. д. [11] О. С. Рахмонова отмечает, что применение современных технологий обучения позволяет сформировать информационно-коммуникативные компетенции, которые представляют собой одну из наиболее значимых групп для естественно-научного и математического образования общих компетенций [12].

А. Х. Байрамов, анализируя особенности современных технологий обучения, указывает на то, что их использование на систематической основе позволяет сформировать общие компетенции в области получения новых знаний, умений и навыков, проектирования способов их получения [13].

Можно отметить и отдельные частные исследования в области применения современных технологий обучения и активных методов обучения. Так, Б. Е. Стариченко, П. Г. Безбородова, Е. А. Софрыгина, Г. М. Шоева отметили высокую эффективность нейросетевых технологий обучения в формировании творческого мышления и обуславливающих его компетенций у обучающихся старших классов и высших учебных заведений [14].

С. В. Крайнева, О. Р. Шефер, Т. Н. Лебедева выявили высокую эффективность использования активных методов обучения и современных технологий в формировании и развитии общих компетенций у обучающихся вузов именно при изучении естественно-научных дисциплин [15]. В исследовании Е. В. Гулыниной, А. Д. Омаровой выявлена возможность при применении современных технологий обучения (в том числе технологий, связанных с использованием искусственного интеллекта) персонализировать процесс обучения, обеспечить индивидуальный подход, что позволяет развивать у студентов именно те компетенции, которые личностно значимы для них [16]. Л. А. Шигакова, Д. Р. Иногамова отмечают, что современные, по преимуществу цифровые, технологии обучения являются частью методологии при преподавании в вузах естественно-научных дисциплин в условиях современного периода развития образования [17].

В. В. Селезнева, Т. А. Бунакова отмечают, что необходимо формирование общих компетенций современных студентов в области использования технологий искусственного интеллекта, нейросетей. Формирование таких компетенций возможно при использовании современных цифровых технологий обучения [18]. В отдельных исследованиях говорится также о необходимости оценки соответствующих общих компетенций, которые выделяют в отдельную группу из группы информационно-коммуникативных компетенций. Например, Д. П. Данилаев, Н. Н. Маливанов подчеркивают, что необходимо разрабатывать новые инструменты для оценки новых общих компетенций – в области применения цифровых технологий, технологий искусственного интеллекта [19]. Это отмечается и в зарубежных исследованиях, в частности в работе [20], где авторы также рассматривают возможности формирования новых типов общих компетенций на основе синтеза активных методов обучения и современных технологий обучения. Аналогичный подход к представлению о необходимости формирования общих компетенций в условиях цифровизации общества и образования представлен в работе [21].

Особое внимание уделяется вопросам применения сетевых технологий обучения, дистанционных технологий, которые позволяют обеспечивать взаимодействие педагогов и обучающихся в рамках образовательного процесса. При этом, с одной стороны, отмечается, что дистанционное обучение снижает возможности формирования общих

компетенций, что требует применения дополнительных методов и технологий обучения. Например, такая позиция представлена в исследовании [22]. В иных работах, напротив, говорится о том, что применение новых дистанционных технологий в обучении позволяет формировать ряд дополнительных общих компетенций. С. С. Джилл и соавт. подчеркивают возможность при помощи дистанционных, сетевых технологий обучения формировать ряд общих компетенций в области коммуникации, компьютерно-опосредованной коммуникации, информационной безопасности [23].

Ю. Ю. Гавронская, Д. С. Ямщикова отмечают необходимость формирования общих компетенций, в том числе в области информационного поиска как части функциональной грамотности, а также разработки новых способов оценивания уровня сформированности общих компетенций [24]. Д. С. Ямщиковой представлены критерии для оценки общих компетенций как элементов естественно-научной грамотности, то есть формируемых в рамках естественно-научного образования. Отмечается возможность формирования таких компетенций при условии организации процесса обучения с использованием активных методов обучения [25].

Таким образом, в современных исследованиях отмечается необходимость формирования принципиально новых групп компетенций в области обращения с информацией, коммуникации, использования современных технологий (искусственного интеллекта, нейросетей). Формирование таких компетенций имеет принципиальное значение при изучении естественно-научных и математических дисциплин.

Д. Махони, Л. Паттерсон, К. Холл указывают на то, что именно естественно-научные дисциплины, ввиду активного развития биологии, физики, химии, сегодня открывают возможности для применения новых методов и технологий обучения, основанных на новых методах формирования научного знания в соответствующих науках [26]. Д. С. Ямщикова отмечает, что интеграция содержания естественно-научных и математических дисциплин, реализуемая в том числе на основе применения активных методов обучения, новых технологий обучения, позволяет сформировать ряд общих компетенций в области проектирования способов получения новых знаний [27]. А. В. Ведяшкина подчеркивает возможности применения активных методов обучения при формировании общепрофессиональных и профессиональных компетенций [28]. Сходной позиции придерживается Т. Е. Чикина, отмечая, что применение активных методов обучения является необходимостью в условиях реализации компетентностного подхода в образовании [29].

Вместе с тем в современных исследованиях можно отметить и выявляемые проблемы в области использования активных методов обучения. М. Н. Булаева, О. Н. Филатова, Е. Н. Мольков указывают на то, что применение активных методов обучения требует от педагогов проектирования новых форм и условий обучения при необходимости их согласования с образовательной программой [30].

Д. Т. Абельбасова, Т. М. Даришева подчеркивают, что применение активных методов обучения способствует формированию коммуникативных компетенций студентов, но при этом на педагога ложится дополнительная нагрузка в области организации обучения таким образом, чтобы формировать коммуникативные ситуации, в рамках которых студенты смогут формировать и развивать коммуникативные компетенции [31]. Н. С. Суворов, А. В. Непочатых также отмечают, что развитие компетенций студентов возможно в условиях создания условий общения [32].

С учетом вышеизложенного можно сделать вывод о том, что в современных исследованиях рассматриваются проблемы формирования общих компетенций в условиях цифровизации образования, в том числе новых групп компетенций (например,

в сфере применения технологий искусственного интеллекта). Применение активных методов обучения, современных технологий обучения в целях развития у студентов общих компетенций, согласно проанализированным теоретическим и практическим разработкам, наиболее эффективно в комплексе. Формирование и развитие общих компетенций у студентов, изучающих естественно-научные и математические дисциплины при использовании активных методов обучения, современных технологий обучения, эффективно при условии: комплексного применения вышеуказанных методов и технологий, систематического применения, создания педагогом (преподавателем) соответствующих учебных ситуаций, способствующих развитию информационно-коммуникативных компетенций, компетенций в области информационного поиска, проектирования способов получения нового знания (умений, навыков, компетенций), компетенций в области управления учебно-познавательной деятельностью. Это позволяет сформулировать ряд условий развития общих компетенций студентов вузов, изучающих естественно-научные и математические дисциплины, при применении активных методов и современных технологий обучения.

### **Методологическая база исследования / Methodological base of the research**

Методология исследования основана на диалектическом методе познания, общенаучных методах анализа, синтеза, обобщения информации. Диалектический метод познания в рамках исследования позволил основываться на общих принципах научного исследования при формулировании суждений по итогам работы с теоретическими источниками, методическими разработками. Метод анализа применен при исследовании отдельных условий формирования общеучебных компетенций у студентов естественно-научных специальностей, выявления и оценки способов их формирования. В ходе исследования также проанализированы методические разработки по вопросам формирования общих компетенций студентов в естественно-научном и математическом образовании, для чего применен контент-анализ. Метод синтеза применен при выявлении общих условий формирования общих компетенций у студентов естественно-научных специальностей с учетом специфики содержания их обучения, в том числе общих для таких специальностей дидактических единиц. Обобщение различных методических разработок в области проектирования образовательного процесса в вузах с использованием активных методов обучения и современных технологий при обучении студентов естественно-научным и математическим дисциплинам позволило создать общие условия формирования и развития общих компетенций у студентов, изучающих математические и естественно-научные дисциплины. Также метод обобщения позволил систематизировать условия формирования у студентов естественно-научных специальностей общеучебных умений.

В исследовании принимали участие студенты II–III курсов, обучающиеся по естественно-научным и математическим направлениям. Количество участников – 40 человек.

Период проведения исследования включал период сентябрь – ноябрь 2025 года.

При организации исследования для студентов реализованы комплексы заданий, которые предусматривали применение активных и интерактивных методов обучения, а именно:

1. Групповые задания на основе метода проектной деятельности, на которых студенты разрабатывали и представляли проекты решения учебной или прикладной модельной задачи. Примером задания может быть разработка проекта получения энергии из альтернативных источников.



2. Задания с использованием проблемного обучения (дискуссия), при организации которого студенты выдвигают способы решения проблемы, в модельном деловом взаимодействии доказывают эффективность предложенного метода решения проблемы. Примером задания может быть вопрос о необходимости (отсутствии необходимости) остановки и закрытия атомных электростанций как эффективных в генерации энергии, но опасных объектов. Предложены также этические дилеммы для студентов-медиков, например «Дискуссия “за” и “против” эвтаназии».

3. Задания с применением методов учебно-исследовательской деятельности. При организации такой формы заданий студенты осуществляют решение проблемы на основе деятельности, сходной со структурой учебного исследования: через постановку цели, задач, гипотезы, формирования плана исследования, выводов, заключения по результатам его реализации. Например, в качестве одного из заданий предложено проанализировать по открытым данным изменение частоты заболеваний дыхательных путей и связь с динамикой индекса загрязненности атмосферного воздуха.

Представление результатов студентами осуществлялось с применением информационно-коммуникационных технологий, например, при использовании электронных таблиц, электронных презентаций, технологий видеоконференцсвязи.

Данные задания предлагались студентам в рамках факультативного курса один раз в неделю.

### Результаты исследования / Research results

На основании исследования выявлены основные общие компетенции, формирование которых детерминирует освоение содержания естественно-научных и математических дисциплин, а также формирование соответствующих специальных компетенций.

По результатам реализации предложенных студентам заданий обучающиеся отметили развитие навыков работы с информацией, представления данных, систематизации данных, навыков формулирования выводов. Отдельными студентами отмечено повышение общей успешности обучения при освоении специальных дисциплин.

С учетом полученных результатов исследования можно отметить, что основными общими компетенциями, имеющими значение для успешного освоения естественно-научных и математических дисциплин, являются:

- учебно-исследовательские компетенции, связанные с процессом проектирования этапов исследований, в том числе естественно-научных;
- информативно-коммуникативные компетенции, включающие компетенции в области информационного поиска, информационной безопасности, использования информации, коммуникации, в том числе в цифровой среде;
- цифровые компетенции, связанные с применением современных цифровых технологий и сервисов;
- рефлексивные компетенции, позволяющие осуществлять рефлекссию полученного знания и опыта, недостатка знаний, умений, навыков;
- регулятивные компетенции в области управления учебно-познавательным процессом;
- коммуникативные компетенции, обуславливающие возможность обмена опытом, взаимодействия в условиях обучения, освоения нового материала, формирования новых знаний и навыков.

Формирование и развитие общих компетенций вышеуказанных групп осуществляется в том числе на основе освоения содержания естественно-научных и математических дисциплин.

Применение активных методов обучения, современных технологий обучения в данном процессе позволяет создать условия эффективности формирования общих компетенций, а именно:

- условия проектирования, управления учебно-познавательной деятельностью (за счет того, что активные методы обучения, современные технологии предусматривают последовательную реализацию отдельных этапов, а обучающийся выступает активным субъектом, управляющим их реализацией);
- условия рефлексии результатов собственной познавательной деятельности (ввиду того что большинство современных технологий обучения являются метакогнитивными: предусматривают этап рефлексии полученного знания, приобретенного опыта деятельности, возникших трудностей и др.);
- условия поиска и обработки полученной информации ввиду того, что обучающийся, выступая активным познающим субъектом, не получает информацию «в готовом виде», а формирует ее самостоятельно через действия по информационному поиску, представлению информации в том или ином виде;
- условия применения современных нейросетевых, цифровых технологий, что требуется при проведении отдельных учебных исследований.

Наибольшей эффективностью, как выявлено по результатам исследования, обладают такие условия организации учебного процесса при изучении естественно-научных и математических дисциплин, при которых осуществляется, во-первых, интеграция содержания дисциплин (что также реализуемо на основе активных методов обучения, современных технологий обучения: например, технология учебно-исследовательской деятельности предусматривает математическую обработку данных естественно-научных исследований); во-вторых, реализуется интеграция активных методов обучения и современных технологий обучения. Например, в рамках применения кейс-метода, метода проектов могут применяться отдельные цифровые технологии обучения. Таким образом, по итогам исследования выявлена высокая эффективность формирования общих компетенций у студентов при применении активных методов обучения, современных технологий обучения в ходе освоения содержания естественно-научных и математических дисциплин.

### Заключение / Conclusion

В представленном исследовании проанализированы теоретические и прикладные проблемы формирования общих компетенций студентов вузов в условиях изучения естественно-научных и математических дисциплин. Установлены особенности формирования общих компетенций при изучении естественно-научных дисциплин, в условиях применения активных методов обучения, современных технологий обучения. Выявлены характеристики активных методов обучения, современных технологий обучения. В первую очередь это такие признаки, как рефлексивность (наличие элементов, этапов организации рефлексии полученных знаний, сформированных умений, навыков, уровня компетенций), наличие условий управления учебно-познавательной деятельностью, работы с информацией и обмена опытом.

Формирование общих компетенций у студентов при изучении естественно-научных и математических дисциплин обусловлено в том числе спецификой содержания этих дисциплин – их прикладным характером, использованием при обучении методов естественно-научного исследования, математических методов. Вместе с тем

установлено, что формированию общих компетенций у студентов может способствовать применение активных методов обучения, современных технологий обучения. Большое значение имеет и применение современных цифровых технологий обучения, которые позволяют формировать компетенции, связанные с использованием нейросетевых технологий, технологий искусственного интеллекта. В современных естественно-научных областях знаний применение цифровых технологий имеет большое значение, что обуславливает значимость формирования таких цифровых компетенций. В рамках исследования обусловлена возможность формирования цифровых компетенций при применении активных методов обучения, современных технологий обучения, в том числе предусматривающих использование современных цифровых сервисов.

Таким образом, цель достигнута и поставленные задачи решены в условиях образовательного процесса вуза с предложением студентам в ходе изучения естественно-научных и математических дисциплин дополнительных заданий, основанных на изучаемом содержании обучения, предусматривающих применение активных и интерактивных методов обучения.

### Ссылки на источники / References

1. ФГОС 01.03.01 Математика. Утв. приказом Минобрнауки России от 07.08.2014 № 943 (ред. от 09.09.2015) // Официальный сайт ФГОС. – URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-01-03-01-matematika-943/>
2. ФГОС 06.03.01 Биология. Утв. приказом Минобрнауки России от 07.08.2014 № 944 (ред. от 09.09.2015) // Официальный сайт ФГОС. – URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-06-03-01-biologiya-944/>
3. Прихода Т. Е., Якушева Л. В. Применение активных и интерактивных методов обучения на учебных занятиях при формировании общих компетенций студентов // Инновационное развитие профессионального образования. – 2019. – № 2 (22). – С. 41.
4. Adi Badiozaman I. F., Leong H. J., Wong W. Embracing educational disruption: A case study in making the shift to a remote learning environment // Journal of Applied Research in Higher Education. – 2022. – 14(1). – P. 1–15. DOI: 10.1108/JARHE-08-2020-0256.
5. Al-Rahmi A. M., Al-Rahmi W. M., Alturki U. et al. Acceptance of mobile technologies and M-learning by university students: An empirical investigation in higher education // Education and Information Technologies. – 2022. – № 27(6). – P. 7805–7826. DOI: 10.1007/s10639-022-10934-8.
6. Dilekçi A., Karatay H. The effects of the 21st century skills curriculum on the development of students' creative thinking skills // Thinking Skills and Creativity. – 2023. – № 47. – P. 101–229. DOI: 10.2478/ctra-2025-0010.
7. Howard S. K., Tondeur J., Ma J., Yang J. What to teach? Strategies for developing digital competency in preservice teacher training // Computers and Education. – 2021. – № 165. – P. 104–149. – URL: <https://doi.org/10.3390/educsci14121342>
8. Zhang R., Zou D., Cheng G., Xie H. Implementing technology-enhanced collaborative writing in second and foreign language learning: A review of practices, technology and challenges // Education and Information Technologies. – 2022. – 27(6). – P. 8041–8069. DOI: 10.1007/s10639-022-10941-9.
9. Ramankulov, S., Dosymov, Y., Turmambekov, T. et al. Integration of case study and digital technologies in physics teaching through the medium of a foreign language // International Journal of Emerging Technologies in Learning. – 2020. – № 15(4). – P. 142–157. DOI: 10.3991/ijet.v15i04.11699.
10. Záhorec J., Hašková A., Munk M. Self-reflection of digital literacy of primary and secondary school teachers: Case study of Slovakia // European Journal of Contemporary Education. – 2021. – № 10(2). – P. 496–508. DOI: 10.13187/ejced.2021.2.496.
11. Муродова Ш. С., Зеваршозода У. Н., Назаров А. П. и др. Совершенствование методики преподавания математики с использованием цифровых технологий // In The World Of Science and Education. – 2025. – № 15. – С. 55–59.
12. Рахмонова О. С. Этапы и уровни обучения ИКТ в технических и естественно-научных факультетах // Вестник педагогического университета (Серия 2: Педагогики и психологии, методики преподавания гуманитарных и естественных дисциплин). – 2021. – № 1 (5). – С. 198–202.
13. Байрамов А. Х. Современная технология образования // Инновационная наука. – 2025. – № 3-1. – С. 28–30.
14. Стариченко Б. Е., Безбородова П. Г., Софрыгина Е. А., Шоева Г. М. Конструирование методов активизации учебной деятельности учащихся при изучении математики с помощью нейросетевых инструментов // Педагогическое образование в России. – 2025. – № 2. – С. 43–55.

15. Крайнева С. В., Шефер О. Р., Лебедева Т. Н. Использование современных технологий и активных методов обучения в развитии компетенций студентов в обучении дисциплинам естественно-научного цикла // Вестник ЮУрГГПУ. – 2019. – № 4. – С. 102–116.
  16. Гулынина Е. В., Омарова А. Д. Искусственный интеллект и персонализированное обучение: перспективы и вызовы в контексте преподавания математики // Педагогическое образование в России. – 2024. – № 4. – С. 82–92.
  17. Шигакова Л. А., Иногамова Д. Р. Виртуальные программы и дидактические средства как методика преподавания биологии в медицинском вузе // Universum: психология и образование. – 2023. – № 10. – С. 17–19.
  18. Селезнева В. В., Бунакова Т. А. Использование искусственного интеллекта в современном иноязычном образовании в эпоху цифровой трансформации // МНКО. – 2025. – № 1 (110). – С. 242–246.
  19. Данилаев Д. П., Маливанов Н. Н. Эволюция инженерной педагогики: основания и три измерения // Высшее образование в России. – 2021. – № 11. – С. 125–138.
  20. Aparicio-Gómez O. Y., Ostos-Ortiz O. L., Abadía-García C. Convergence between emerging technologies and active methodologies in the university // Journal of Technology and Science Education. – 2024. – № 14(1). – P. 31–44. – URL: <https://doi.org/10.3926/jotse.2508>
  21. Corujo-Vélez M. C., Gómez-del-Castillo M. T., Merla-González A. E. Construtivist and collaborative methodology mediated by ICT in higher education using webquest // Pixel-Bit, Revista de Medios y Educacion. – 2020. – № 57. – P. 7–57.
  22. Simarro C., Couso D. Engineering practices as a framework for STEM education: a proposal based on epistemic nuances // International Journal of STEM Education. – 2021. – 8(1). – P. 45–49.
  23. Gill S. S., Xu M., Patros P. et al. Transformative effects of ChatGPT on modern education: Emerging Era of AI Chatbots // Internet of Things and Cyber-Physical Systems. – 2024. – № 4. – С. 19–23.
  24. Гавронская Ю. Ю., Ямщикова Д. С. Формирование функциональной естественно-научной грамотности школьников // Педагогика. – 2021. – № 1. – С. 48–54.
  25. Ямщикова Д. С. Критериальное оценивание естественно-научной грамотности на основе решения контекстных заданий по химии в основной школе // Письма в Эмиссия. Оффлайн (The Emissia.Offline Letters): электронный научный журнал. – 2022. – № 8 (август). – ART 3112. – URL: <http://emissia.org/offline/2022/3112.htm/>
  26. Mahoney J., Patterson L., Hall C. De Bono's Six Hats Thinking Strategy for All Content Areas, Kentucky Teacher Education Journal // The Journal of the Teacher Education Division of the Kentucky Council for Exceptional Children. – 2022. – Vol. 9. – Iss. 1, Article 4. – P. 34–39. DOI: <https://doi.org/10.61611/2995-5904.1039>.
  27. Ямщикова Д. С. Формирование междисциплинарных связей у обучающихся школы на основе заданий контекстного характера // Осовские педагогические чтения «Образование в современном мире: новое время – новые решения». – 2022. – № 1–2. – С. 560–565.
  28. Ведяшкина А. В. Реализация активных и интерактивных методов обучения при формировании общепрофессиональных и профессиональных компетенций будущих педагогов начального общего образования // Russian Journal of Education and Psychology. – 2025. – № 3. – С. 173–191.
  29. Чикина Т. Е. Компетентностный подход к управлению общепрофессиональными компетенциями в профессиональном образовании // Проблемы современного педагогического образования. – 2025. – № 87-4. – С. 387–391.
  30. Булаева М. Н., Филатова О. Н., Мольков Е. Н. Анализ применения активных методов обучения в среднем профессиональном образовании // Проблемы современного педагогического образования. – 2025. – № 86-3. – С. 53–55.
  31. Абельбасова Д. Т., Даришева Т. М. Применение активных методов обучения при формировании коммуникативных навыков // In The World Of Science and Education. – 2025. – № 15. – С. 15–18.
  32. Суворов Н. С., Непочатых А. В. Развитие компетенций студентов на занятиях по физической культуре в условиях высшего профессионального образования // Коллекция гуманитарных исследований. – 2025. – № 1 (42). – С. 100–114.
- 
1. FGOS 01.03.01 Matematika. Utv. prikazom Minobrnauki Rossii ot 07.08.2014 № 943 [Federal State Educational Standard 01.03.01 Mathematics. Approved by the Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated 07.08.2014 No. 943] (red. ot 09.09.2015), Oficial'nyj sajt FGOS. Available at: <https://fgos.ru/fgos/fgos-01-03-01-matematika-943/> (in Russian).
  2. FGOS 06.03.01 Biologiya. Utv. prikazom Minobrnauki Rossii ot 07.08.2014 № 944 [Federal State Educational Standard 06.03.01 Biology. Approved by Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated 07.08.2014 No. 944] (red. ot 09.09.2015), Oficial'nyj sajt FGOS. Available at: <https://fgos.ru/fgos/fgos-06-03-01-biologiya-944/> (in Russian).
  3. Prihoda, T. E., & Yakusheva, L. V. (2019). "Primenenie aktivnyh i interaktivnyh metodov obucheniya na uchebnyh zanyatiyah pri formirovanii obshchih kompetencij studentov" [The use of active and interactive teaching methods



- in classrooms to develop students' general competences], *Innovacionnoe razvitie professional'nogo obrazovaniya*, № 2 (22), p. 41 (in Russian).
4. Adi Badiozaman, I. F., Leong, H. J., & Wong, W. (2022). "Embracing educational disruption: A case study in making the shift to a remote learning environment", *Journal of Applied Research in Higher Education*, 14(1), pp. 1–15. DOI: 10.1108/JARHE-08-2020-0256 (in English).
  5. Al-Rahmi, A. M., Al-Rahmi, W. M., Alturki, U. et al. (2022). "Acceptance of mobile technologies and M-learning by university students: An empirical investigation in higher education", *Education and Information Technologies*, № 27(6), pp. 7805–7826. DOI: 10.1007/s10639-022-10934-8 (in English).
  6. Dilekçi, A., & Karatay, H. (2023). "The effects of the 21st century skills curriculum on the development of students' creative thinking skills", *Thinking Skills and Creativity*, № 47, pp. 101–229. DOI: 10.2478/ctra-2025-0010 (in English).
  7. Howard, S. K., Tondeur, J., Ma, J., & Yang, J. (2021). "What to teach? Strategies for developing digital competency in preservice teacher training", *Computers and Education*, № 165, pp. 104–149. Available at: <https://doi.org/10.3390/educsci14121342> (in English).
  8. Zhang, R., Zou, D., Cheng, G., & Xie, H. (2022). "Implementing technology-enhanced collaborative writing in second and foreign language learning: A review of practices, technology and challenges", *Education and Information Technologies*, 27(6), pp. 8041–8069. DOI: 10.1007/s10639-022-10941-9 (in English).
  9. Ramankulov, S., Dosymov, Y., Turmambekov, T. et al. (2020). "Integration of case study and digital technologies in physics teaching through the medium of a foreign language", *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, № 15(4), pp. 142–157. DOI: 10.3991/ijet.v15i04.11699 (in English).
  10. Záhorec, J., Hašková, A., & Munk, M. (2021). "Self-reflection of digital literacy of primary and secondary school teachers: Case study of Slovakia", *European Journal of Contemporary Education*, № 10(2), pp. 496–508. DOI: 10.13187/ejced.2021.2.496 (in English).
  11. Murodova, Sh. S., Zevvarshozoda, U. N., Nazarov, A. P. et al. (2025). "Sovershenstvovanie metodiki prepodavaniya matematiki s ispol'zovaniem cifrovyyh tekhnologiy" [Improving Mathematics Teaching Methods Using Digital Technologies], *In The World Of Science and Education*, № 15, pp. 55–59 (in Russian).
  12. Rahmonova, O. S. (2021). "Etapy i urovni obucheniya IKT v tekhnicheskikh i estestvenno-nauchnykh fakul'tetakh" [Stages and levels of ICT training in technical and natural science faculties], *Vestnik pedagogicheskogo universiteta (Seriya 2: Pedagogiki i psikhologii, metodiki prepodavaniya gumanitarnykh i estestvennykh disciplin)*, № 1 (5), pp. 198–202 (in Russian).
  13. Bajramov, A. H. (2025). "Sovremennaya tekhnologiya obrazovaniya" [Modern educational technology], *Innovacionnaya nauka*, № 3-1, pp. 28–30 (in Russian).
  14. Starichenko, B. E., Bezborodova, P. G., Sofrygina, E. A., & Shoeva, G. M. (2025). "Konstruirovaniye metodov aktivizatsii uchebnoy deyatel'nosti uchashchihsya pri izuchenii matematiki s pomoshch'yu nejrosetevykh instrumentov" [Designing methods for activating students' learning of mathematics using neural network tools], *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii*, № 2, pp. 43–55 (in Russian).
  15. Krajneva, S. V., Shefer, O. R., & Lebedeva, T. N. (2019). "Ispol'zovanie sovremennykh tekhnologiy i aktivnykh metodov obucheniya v razvitii kompetenciy studentov v obuchenii disciplinam estestvenno-nauchnogo cikla" [The use of modern technologies and active teaching methods in developing students' competences in teaching natural science disciplines], *Vestnik YuUrGGPU*, № 4, pp. 102–116 (in Russian).
  16. Gulykina, E. V., & Omarova, A. D. (2024). "Iskusstvennyy intellekt i personalizirovannoe obuchenie: perspektivy i vyzovy v kontekste prepodavaniya matematiki" [Artificial Intelligence and Personalized Learning: Prospects and Challenges in the Context of Mathematics Teaching], *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii*, № 4, pp. 82–92 (in Russian).
  17. Shigakova, L. A., & Inogamova, D. R. (2023). "Virtual'nye programmy i didakticheskie sredstva kak metodika prepodavaniya biologii v medicinskom vuze" [Virtual programs and didactic tools as a method of teaching biology in a medical university], *Universum: psikhologiya i obrazovanie*, № 10, pp. 17–19 (in Russian).
  18. Selezneva, V. V., & Bunakova, T. A. (2025). "Ispol'zovanie iskusstvennogo intellekta v sovremennom inoyazychnom obrazovanii v epohu cifrovoy transformatsii" [The use of artificial intelligence in modern foreign language education in the era of digital transformation], *MNKO*, № 1 (110), pp. 242–246 (in Russian).
  19. Danilaev, D. P., & Malivanov, N. N. (2021). "Evoluciya inzhenernoj pedagogiki: osnovaniya i tri izmereniya" [The Evolution of Engineering Pedagogy: Foundations and Three Dimensions], *Vysshee obrazovanie v Rossii*, № 11, pp. 125–138 (in Russian).
  20. Aparicio-Gómez, O. Y., Ostos-Ortiz, O. L., & Abadía-García, C. (2024). "Convergence between emerging technologies and active methodologies in the university", *Journal of Technology and Science Education*, № 14(1), pp. 31–44. Available at: <https://doi.org/10.3926/jotse.2508> (in English).
  21. Corujo-Vélez, M. C., Gómez-del-Castillo, M. T., & Merla-González, A. E. (2020). "Construtivist and collaborative methodology mediated by ICT in higher education using webquest, Pixel-Bit", *Revista de Medios y Educacion*, № 57, pp. 7–57 (in English).

22. Simarro, C., & Couso, D. (2021). "Engineering practices as a framework for STEM education: a proposal based on epistemic nuances", *International Journal of STEM Education*, 8(1), pp. 45–49 (in English).
23. Gill, S. S., Xu, M., Patros, P. et al. (2024). "Transformative effects of ChatGPT on modern education: Emerging Era of AI Chatbots", *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, № 4, pp. 19–23 (in English).
24. Gavronskaya, Yu. Yu., & Yamshchikova, D. S. (2021). "Formirovanie funkcional'noj estestvenno-nauchnoj gramotnosti shkol'nikov" [Development of functional scientific literacy of schoolchildren], *Pedagogika*, № 1, pp. 48–54 (in Russian).
25. Yamshchikova, D. S. (2022). "Kriterial'noe ocenivanie estestvenno-nauchnoj gramotnosti na osnove resheniya kontekstnyh zadaniy po himii v osnovnoj shkole" [Criteria-based assessment of scientific literacy based on solving contextual tasks in chemistry in secondary school], *Pis'ma v Emissiya. Offlajn (The Emissia.Offline Letters): elektronnyj nauchnyj zhurnal*, № 8 (avgust), ART 3112. Available at: <http://emissia.org/offline/2022/3112.htm/> (in Russian).
26. Mahoney, J., Patterson, L., & Hall, C. (2022). "De Bono's Six Hats Thinking Strategy for All Content Areas, Kentucky Teacher Education Journal", *The Journal of the Teacher Education Division of the Kentucky Council for Exceptional Children*, vol. 9, iss. 1, article 4, pp. 34–39. DOI: <https://doi.org/10.61611/2995-5904.1039> (in English).
27. Yamshchikova, D. S. (2022). "Formirovanie mezhdisciplinarnykh svyazey u obuchayushchihsya shkoly na osnove zadaniy kontekstnogo haraktera" [Formation of interdisciplinary connections among school students based on contextual tasks], *Osovskie pedagogicheskie chteniya "Obrazovanie v sovremennom mire: novoe vremya – novye resheniya"*, № 1–2, pp. 560–565 (in Russian).
28. Vedyashkina, A. V. (2025). "Realizaciya aktivnykh i interaktivnykh metodov obucheniya pri formirovanii obshcheprofessional'nykh i professional'nykh kompetencij budushchih pedagogov nachal'nogo obshchego obrazovaniya" [Implementation of active and interactive teaching methods in the development of general professional competences of preservice primary school teachers], *Russian Journal of Education and Psychology*, № 3, pp. 173–191 (in Russian).
29. Chikina, T. E. (2025). "Kompetentnostnyj podhod k upravleniyu obshcheprofessional'nymi kompetenciyami v professional'nom obrazovanii" [Competence-based approach to the management of general professional competences in vocational education], *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*, № 87-4, pp. 387–391 (in Russian).
30. Bulaeva, M. N., Filatova, O. N., & Mol'kov, E. N. (2025). "Analiz primeneniya aktivnykh metodov obucheniya v srednem professional'nom obrazovanii" [Analysis of the application of active learning methods in secondary vocational education], *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*, № 86-3, pp. 53–55 (in Russian).
31. Abel'basova, D. T., & Darisheva, T. M. (2025). "Primenenie aktivnykh metodov obucheniya pri formirovanii kommunikativnykh navykov" [The use of active learning methods in the development of communication skills], *In The World Of Science and Education*, № 15, pp. 15–18 (in Russian).
32. Suvorov, N. S., & Nepochatyh, A. V. (2025). "Razvitie kompetencij studentov na zanyatiyah po fizicheskoy kul'ture v usloviyah vysshego professional'nogo obrazovaniya" [Developing students' competences in physical education classes in higher education settings], *Kollekciya gumanitarnykh issledovanij*, № 1 (42), pp. 100–114 (in Russian).

#### Вклад авторов

Н. В. Петренко – обоснование актуальности темы статьи, написание текста статьи, окончательное утверждение версии для публикации.

В. Л. Лучин – составление литературного обзора, написание текста статьи, окончательное утверждение версии для публикации.

О. Р. Ластовенко – написание аннотации, написание текста статьи, окончательное утверждение версии для публикации.

#### Contribution of the authors

N. V. Petrenko – substantiation of the article topic relevance, writing the text of the article, final approval of the version for publication.

V. L. Luchin – compilation of a literary review, writing the text of the article, final approval of the version for publication.

O. R. Lastovenko – writing the abstract, writing the text of the article, final approval of the version for publication.