



# Технология формирования инновационного компонента профессиональной компетентности будущего учителя математики

Е. Г. ЕВСЕЕВА, Е. И. СКАФА, Ю. В. АБРАМЕНКОВА, В. А. БЕРЕЖНАЯ

## АННОТАЦИЯ

**Введение.** Современная система высшего педагогического образования призвана формировать у будущих учителей математики компетенции, необходимые для инновационной деятельности в условиях цифровой трансформации. К таким компетенциям относят способность проектировать и организовывать обучение в цифровой образовательной среде, а также грамотно применять цифровые технологии и инструменты на практике.

**Цель исследования:** теоретическое обоснование, разработка и апробация научно-обоснованной технологии формирования инновационного компонента профессиональной компетентности будущего учителя математики.

**Материалы и методы.** Исследование проводилось в течении 6 лет (2020-2025 гг.) в процессе подготовки будущих учителей математики в Донецком государственном университете по направлению подготовки «Педагогическое образование» (уровни бакалавриата и магистратуры). Для проверки эффективности предложенной технологии был проведен педагогический эксперимент, включающий три этапа (констатирующий, поисковый и формирующий), с участием 180 студентов и 230 практикующих учителей математики. Для сравнительного анализа сформированности инновационного компонента профессиональной компетентности будущих учителей математики были выбраны мотивационный, деятельностный и когнитивный критерии. Для проверки гипотезы об эффективности предложенной технологии использовался  $t$  критерий Стьюдента.

**Результаты.** Разработанная технология формирования инновационного компонента профессиональной компетентности современного учителя математики позволяет освоить способы инновационной деятельности, заключающиеся в использовании современных образовательных технологий с целью проектирования обучения, разработки образовательного контента, организации цифрового обучения, управления проектно-эвристической деятельностью обучающихся в цифровой образовательной среде.

Эффективность разработанной технологии формирования инновационного компонента профессиональной компетентности учителя математики подтверждена статистически ( $t = 2,2$ ;  $p < 0,05$ ).

**Заключение.** Достоинством технологии является возможность формирования инновационного компонента профессиональной компетентности не только у студентов – будущих учителей, но и развитие этого качества у практикующих учителей математики.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

инновационная деятельность учителя математики, профессиональная компетентность, цифровые технологии обучения математике, проектно-эвристическая деятельность

**Для цитирования:** Евсеева Е. Г., Скафа Е. И., Абраменкова Ю. В., Бережная В. А. Технология формирования инновационного компонента профессиональной компетентности будущего учителя математики // Перспективы науки и образования. 2026. № 4. С. 115–131. <https://doi.org/10.32744/pse.2026.4.8>

Поступила: 17.02.2026 | Одобрена: 11.05.2026 | Опубликована: 31.08.2026



Лицензия «С указанием авторства — С сохранением условий». Позволяет перерабатывать, исправлять и развивать произведения при условии указания авторства и лицензирования производных работ на аналогичных условиях.



# Technology for Forming an Innovative Component of a Modern Mathematics Teacher's Professional Competence

E. G. EVSEEVA, E. I. SKAFA, YU. V. ABRAMENKOVA, V. A. BEREZHNAIA

## ABSTRACT

**Introduction.** The modern system of higher pedagogical education is designed to form future mathematics teachers with the competencies necessary for innovation in the context of digital transformation. These competencies include the ability to design and organize learning in a digital educational environment, as well as competently apply digital technologies and tools in practice.

*The purpose of the study:* theoretical substantiation, development and approbation of a scientifically based technology for the formation of an innovative component of the professional competence of a mathematics teacher.

**Materials and methods.** The study was conducted over the course of 6 years (2020-2025) in the process of training future mathematics teachers at Donetsk State University in the field of Pedagogical Education (bachelor's and master's degrees). To test the effectiveness of the proposed technology, a pedagogical experiment was conducted, including three stages (ascertaining, searching and forming), with the participation of 180 students and 230 practicing mathematics teachers. Motivational, activity-based and cognitive criteria were chosen for a comparative analysis of the formation of the innovative component of the professional competence of future mathematics teachers. To test the hypothesis about the effectiveness of the proposed technology, the Student's t-test was used.

**Results.** The developed technology for the formation of an innovative component of the professional competence of a modern mathematics teacher makes it possible to master the methods of innovation, which consist in using modern educational technologies to design learning, develop educational content, organize digital learning, and manage students' design and heuristic activities in a digital educational environment.

The effectiveness of the developed technology for the formation of an innovative component of the professional competence of a mathematics teacher has been confirmed statistically ( $t = 2.2$ ;  $p < 0.05$ ).

**Conclusion.** The advantage of technology is the possibility of forming an innovative component of professional competence not only among students who are future teachers, but also the development of this quality among practicing mathematics teachers.

## KEYWORDS

innovative activity of a mathematics teacher, professional competence, digital technologies for teaching mathematics, design and heuristic activities

**For Citation:** Evseeva, E. G., Skafa, E. I., Abramenkova, Yu. V., & Berezhnaia, V. A. (2026). Technology for Forming an Innovative Component of a Modern Mathematics Teacher's Professional Competence. *Perspektivy nauki i obrazovaniya = Perspectives of Science and Education*, (4), 115–131. <https://doi.org/10.32744/pse.2026.4.8>

Received: 17 February 2026 | Approved: 11 May 2026 | Published: 31 August 2026



This is an open access article distributed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike International License (CC-BY-SA 4.0) that allows others to share the work with an acknowledgement of the work's authorship and initial publication in this journal

## ВВЕДЕНИЕ

Развитие современного общества сопровождается масштабными структурными изменениями во всех сферах его жизнедеятельности. Приоритет на высокотехнологичные отрасли производства, цифровую трансформацию экономики, прорывные решения в IT индустрии, развитие технологий искусственного интеллекта, работы с большими данными привели к необходимости инновационных изменений системы образования.

Ключевым фактором модернизации образования на международном уровне видится в подготовке учителей к инновационной деятельности, направленной на повышение качества обучения и адаптацию к быстро меняющемуся миру. Учитель рассматривается как движущая сила изменений, связанных с внедрением новых технологий, включая искусственный интеллект (ИИ). Учителя должны уметь оценивать, выбирать и использовать инструменты искусственного интеллекта (ИИ) эффективно и этично, используя человеко-центричный подход, который интегрирует компетенции в области ИИ с принципами прав человека и ответственности, подчеркивается в разработанной ЮНЕСКО рамке компетенций учителей в области искусственного интеллекта (AI Competency Framework for Teachers, 2024), описывающей 15 компетенций педагога цифровой эпохи [1].

Европейская рамка цифровых компетенций для педагогов DigCompEdu, разработанная при участии Европейской комиссии, описывает 22 компетенции, сгруппированные в шесть областей, и направлена на использование цифровых технологий для улучшения и инноватизации образования [2].

Совет Европы также акцентирует внимание на ключевой роли педагогов в инновациях. В рамках процесса европейского сотрудничества в области образования и профессиональной подготовки (ЕТ 2020) особое внимание уделяется развитию цифровых компетенций учителей, их способности адаптироваться к цифровому веку и использовать технологии для повышения эффективности обучения.

В контексте образования инновации трактуются как целенаправленные нововведения, способствующие позитивным изменениям в ключевых элементах педагогической системы: технологиях, методах, приёмах и средствах обучения. О. В. Володина подчёркивает, что инновационный характер образования проявляется посредством трансформации содержания образовательного процесса. Последнее рассматривается как интегративная система, включающая совокупность умений и навыков, мировоззренческих и научных знаний, эстетических и нравственных ценностей, а также элементов познавательной, творческой и социальной практики [3]. В связи с этим инновационная педагогическая деятельность является одним из существенных компонентов деятельности современного учителя, в том числе и учителя математики.

Педагогические инновации всегда порождаются развитием общества, теми процессами, которые вызывают структурные сдвиги в общественном сознании и связаны с проведением определённой государственной политики [4]. Так, цифровизация экономики потребовала подготовки поколения специалистов, способных эффективно работать в новых условиях. Следствием этого процесса стала цифровая трансформация образования, осуществление которой возможно только педагогами новой формации, владеющими цифровыми компетенциями. Развитие высокотехнологичных отраслей экономики, процессы импортозамещения, ставшие актуальными в последние годы, влекут за собой необходимость подготовки высококвалифицированных инженерных кадров, IT-специалистов. Это требует формирования специальных типов мышления: комбинаторного, стохастического, вероятностного, что также становится компетенцией учителя математики. Стремительное развитие искусственного интеллекта, внедрение его во многие сферы деятельности человека, в том числе и в образование, требует от современного учителя свободного владения этими технологиями и использования их в образовательной практике.

Таким образом, важнейшая задача высшего педагогического образования подготовка учителя математики, способного проектировать и организовывать обучение в цифровой образовательной среде, развивать личностные качества учащихся в соответствии с современными вызовами и содействовать их профессиональному самоопределению с помощью цифровых инструментов и технологий.

Проблемы педагогической инноватики исследуются многими учеными, которые единодушны в трактовке понятия «педагогическая инновация», как «целенаправленного нововведения в системе образования, положительно воздействующего на различные аспекты образовательного процесса» [3]. По мнению Л. В. Ковтуненко и М. С. Гузеева, «педагогическая инновация как целенаправленное изменение должна вносить в образовательную среду стабильные новшества, которые будут способствовать прогрессивному изменению качества обучения, воспитания и развития всех субъектов образовательного процесса» [5].

Как отмечает Н. Р. Юсуфбекова, в педагогической инноватике выделяют ряд закономерностей, в соответствии с которыми протекают инновационные процессы в образовании. К ним ученый относит: «закон необратимой дестабилизации педагогической инновационной среды; закон финальной реализации инновационного процесса; закон стереотипизации педагогических инноваций; закон цикловой повторяемости педагогических инноваций» [6]. Согласно этим закономерностям любая инновация, являясь при введении безусловным новшеством, встречает некоторое сопротивление на начальном этапе, затем функционирует некоторое время и реализуется, теряя свою новизну. В дальнейшем она может стать стереотипным процессом, повторяющимся через некоторое время в новых условиях. В связи с этими закономерностями необходимо рассматривать инновационные тенденции системы образования, имеющие место на протяжении нескольких последних лет, пока они не утратили свою новизну и инновационность.

Ученые выделяют ряд тенденций инновационных изменений в образовательном процессе на современном этапе. Так, А. Х. Гусевой выделены ключевые направления инновационной трансформации российской системы образования, такие как: цифровая трансформация образования (предполагающая внедрение современных информационных технологий в учебный процесс); развитие критического мышления, коммуникационных навыков, цифровой грамотности и предпринимательские навыки; использование гибридных моделей обучения, объединяющих традиционное и онлайн-образование; активное вовлечение студентов в учебную деятельность с помощью таких методов, как проектная работа, проблемное обучение; междисциплинарный подход, предполагающий разработку междисциплинарных программ обучения, учитывающих современные вызовы [7].

В европейском образовательном пространстве рассматриваются подобные модели инновационных изменений. Например, A. Paniagua и D. Istace предложили концепцию для описания и анализа кластеров инноваций. Авторами выделено 6 кластеров инновационных педагогических подходов: включенное обучение (embodied learning), обучение на основе опыта (experiential learning), формирование вычислительного мышления (computational thinking), смешанное обучение (blended learning), игрофикацию (gamification), обучение, основанное на дискуссиях (discussion-based teaching) [8, с. 79].

Рассматривая успешность и эффективность процесса профессиональной подготовки будущего учителя у инновационной педагогической деятельности, Н. В. Будник приходит к выводу, что эта успешность обеспечивается личностными качествами будущего учителя, а также инновационным содержанием профессиональной подготовки магистров и образовательной среды. При этом для разработки инновационных технологий обучения определяющую роль играет научно-исследовательская деятельность педагога [9].

Основные направления инновационной педагогической деятельности рассматривают Л. В. Ковтуненко и М. С. Гузеев, выделяя такие направления: внедрение концептуальных достижений науки и информационно образовательных технологий в педагогическую практику; учебно-методическое обеспечение инноваций в обучении; анализ инновационного опыта и разработка авторских подходов к обучению [5].

Как можно видеть, в различных образовательных системах инновационные процессы имеют общую направленность, ядром которой выступают использование цифровых средств и гибридных форм обучения, активных и интерактивных методов обучения, а также формирование ключевых компетенций будущего у обучающихся. В то же время, в научном дискурсе подготовка учителя к инновационной деятельности формулируется общими положениями и принципами и должна быть уточнена в контексте профессиональной деятельности учителя-предметника.

Целью исследования является обоснование, разработка и реализация научно-обоснованной технологии формирования инновационного компонента профессиональной компетентности

современного учителя математики в университете. Задачи исследования состояли в анализе инновационных тенденций образовательного процесса на современном этапе, описании инновационного компонента профессиональной компетентности учителя математики, разработке технологии формирования этого компонента в процессе профессиональной подготовки в университете, экспериментальной проверке эффективности процесса формирования инновационного компонента профессиональной компетентности учителя математики, организованного в соответствии с разработанной технологией.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось с 2020 по 2025 год в процессе подготовки бакалавров и магистров педагогического образования в Донецком государственном университете по программе бакалавриата (направление подготовки 44.03.04, профили: математика и информатика), по программе магистратуры (направление подготовки 44.04.01, профиль: математическое образование), а также практикующих учителей математики.

Методологическую основу разрабатываемой технологии составили следующие подходы к подготовке учителя математики: компетентностный, системный, деятельностный, интегративный и проектно-эвристический, а также принципы педагогической инноватики, принципы дидактики высшей школы и цифровой дидактики.

Основой для концептуального осмысления и определения стратегии разработки технологии послужили теоретические методы исследования такие, как *анализ научной литературы* с целью выделения сущности, структуры и содержания инновационного компонента в деятельности учителя математики, современных требований и подходов к подготовке педагогов в условиях цифровизации; *сравнение различных подходов* к формированию инновационной компетентности, лучших практик подготовки учителей математики в России и за рубежом; *обобщение и систематизация* ключевых компетенций учителя математики, необходимых для инновационной деятельности; *формализация* при определении понятийного аппарата (технология формирования инновационного компонента профессиональной компетентности, инновационная деятельность учителя математики и т. д.).

Проверить разработанную технологию в реальных условиях, оценить её эффективность и внести коррективы позволили практические методы исследования, к которым относим: *педагогическое наблюдение* уровня сформированности инновационного компонента профессиональной компетентности у действующих учителей и студентов – будущих педагогов, динамику инновационных изменений в профессиональной деятельности педагогов; *анкетирование и интервьюирование* для определения потребностей учителей математики в инновационной деятельности и затруднениях, возникающих при её освоении; *тестирование* с целью диагностики уровня сформированности инновационного компонента профессиональной деятельности; *педагогический эксперимент* с целью апробации разработанной технологии.

Достоверность сделанных выводов обеспечена применением методов математической статистики для обработки полученных данных, а именно проверка гипотез с помощью статистического *t*-критерия Стьюдента.

Объектом экспериментального исследования выступили 230 учителей математики Донецкой Народной Республики и 180 обучающихся по направлению подготовки «Педагогическое образование» в Донецком государственном университете, включая 97 студентов бакалавриата и 83 студента магистратуры. В рамках исследования из числа студентов были выделены две группы: экспериментальная (88 участников) и контрольная (92 участника).

Эксперимент проводился в процессе обучения студентов – будущих учителей математики дисциплинам «Технологии обучения математике», «ИКТ в обучении математике и информатике», «Технологии цифрового образования» в бакалавриате и дисциплинам «Проектирование учебной деятельности по математике», «Инновационные технологии учебно-воспитательного процесса», «Электронные ресурсы и цифровые технологии в образовании», «Управление проектно-эвристической деятельностью обучающихся», «Педагогические измерения» в магистратуре. При этом все студенты не имели предшествующего опыта инновационной педагогической деятельности.

Практикующие учителя математики, имеющие опыт работы в условиях цифровизации образования, приняли участие в эксперименте на констатирующем этапе при обосновании потребности в применении инновационных методов и способов деятельности, возможности получения опыта разработки средств для её осуществления.

В соответствии с целью и задачами исследования были выделены критерии для сравнительного анализа сформированности инновационного компонента профессиональной компетентности будущих учителей математики: 1) мотивационный; 2) деятельностный; 3) когнитивный. Показатели критериев и измерители, с помощью которых производились замеры, представлены в таблице 1. По всем критериям для измерения показателей использовалась трёхзначная шкала (низкий, средний, высокий).

**Таблица 1** Характеристика критериев сформированности инновационного компонента профессиональной компетентности будущих учителей математики

| Критерий       | Показатель                                             | Измеритель                       |
|----------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Мотивационный  | Уровень мотивации к инновационной деятельности         | Анкеты, опросники                |
| Деятельностный | Уровень овладения способами инновационной деятельности | Индивидуальные проектные задания |
| Когнитивный    | Уровень знаний в сфере инноваций в обучении математике | Системы тестирования             |

В ходе экспериментального обучения были получены средние арифметические показатели критериев сформированности инновационного компонента профессиональной компетентности будущих учителей математики для каждого респондента в контрольных и экспериментальных группах в начале и в конце эксперимента, показавшее значительный рост доли студентов с высокими значениями показателей в экспериментальных группах по сравнению с контрольными. Для подтверждения эффективности разработанной технологии использовался непараметрический метод математической статистики (критерий Стьюдента проверки статистических гипотез), позволивший обработать результаты эксперимента, и проверить гипотезу об однородности выборок контрольной и экспериментальной групп в начале и конце эксперимента.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

С позиций компетентного и деятельностного подходов к обучению профессиональная компетентность современного учителя математики определяется как интегративное личностное качество, обеспечивающее эффективное выполнение всех видов профессиональной деятельности, предусмотренных Федеральными государственными образовательными стандартами направлений подготовки «Педагогическое образование»: 44.03.05 (уровень бакалавриата) и 44.04.01 (уровень магистратуры). Программой бакалавриата предусмотрены такие типы деятельности выпускников, как педагогический; проектный; методический. В процессе освоения магистерской программы выпускники приобретают компетенции для решения профессиональных задач трёх типов деятельности: педагогической, проектной и научно-исследовательской. Учитывая исследования в области педагогической инноватики, а также собственный опыт подготовки учителей математики, определим инновационный компонент профессиональной компетентности учителя математики как его способность и готовность выполнять инновационную профессиональную деятельность, содержание которой определяется актуальными трендами в образовательной теории и практике.

На современном этапе содержание инновационной деятельности учителя математики составляют цифровые компетенции, которые трактуются учеными как математическая цифровая компетентность для преподавания [10]. В некоторых работах рассматривается включение цифровых компетенций учителя в более широкий контекст профессиональных компетенций [11].

Нами обосновано понятие «профессиональная цифровая компетентность» (ПЦК) учителя математики, которое характеризуется готовностью и способностью к выполнению профессиональной деятельности учителя с применением цифровых инструментов и является неотъемлемой частью инновационного компонента профессиональной компетентности учителя [12].

Выделим в профессиональной деятельности учителей математики инновационный компонент, связанный с проектированием и организацией обучения в цифровой образовательной среде, согласно видам деятельности, предусмотренным программами бакалавриата и магистратуры. Обобщенные способы инновационной деятельности учителя математики представлены в таблице 2.

**Таблица 2** Обобщенные способы инновационной деятельности учителя математики

| Типы деятельности        | Бакалавриат                                                       | Магистратура                                                                                                      |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Педагогический           | Организация обучения математике в ЦОС основной и средней школы    | Формирование личностных качеств обучающихся в процессе обучения математике в ЦОС средней и высшей школы           |
| Проектный                | Организация проектной деятельности обучающихся в ЦОС              | Проектирование цифровой образовательной среды, управление проектно-эвристической деятельностью обучающихся        |
| Методический             | Разработка методов, организационных форм и средств обучения в ЦОС | -                                                                                                                 |
| Научно-исследовательский | -                                                                 | Разработка методики обучения математике в ЦОС и проверка их эффективности по сравнению с традиционными методиками |

Рассматривая технологию формирования инновационного компонента профессиональной компетентности учителя математики с позиций системного подхода, определяем её как систему взаимодействия будущих, или практикующих учителей математики с обучающей средой (преподавателем, системой дистанционного обучения, цифровой образовательной средой), включающую концептуальный, содержательный и процессуальный компоненты.

Концептуальный компонент разрабатываемой технологии, прежде всего, включает принципы педагогической инноватики, описанные Н. Р. Юсуфбековой [6]. Из предложенных ученым принципов нами было обеспечено выполнение принципа информационной, материально-технической и кадровой обеспеченности реализации основных этапов инновационных процессов в образовании, а также принципа усиления устойчивости и ускорения развития инновационных процессов в образовании.

Кроме того, в концептуальную основу технологии нами включены методологические подходы (компетентностный, системный, деятельностный, интегративный, проектно-эвристический), принципы дидактики высшей школы и цифровой дидактики, а также концептуальные цели профессиональной подготовки будущих учителей математики, состоящие в формировании у них инновационного компонента профессиональной компетентности.

Концептуальной целью профессиональной подготовки в проектируемой технологии выступает освоение учителями математики способов инновационной деятельности, к которым относим ниже перечисленные.

1. Проектирование цифровых инструментов формирования личностных, метапредметных и предметных результатов обучения, а также различных типов мышления обучающихся (стохастического, комбинаторного [13], вычислительного [14], математического [15] и др.);
2. Моделирование обучаемого при проектировании обучения математике (разработка моделей специалиста, предметных моделей обучаемого, модели ошибок) [16].
3. Использование систем искусственного интеллекта в обучении математике [17]: 1) разработка обучающего контента (презентации уроков; чат-боты для организации самостоя-

тельной работы) [18]; 2) создание образовательных стратегий в диалоге с генеративным искусственным интеллектом на основе ChatGPT и Gemini, (сократовские вопросы, эвристические диалоги) [19].

4. Проектирование обучения математике на основе анализа данных [20]: 1) проектирование онлайн-курсов и курсов смешанного обучения математике с помощью Moodle [21]; 2) проведение педагогического эксперимента по проверке эффективности разработанных методик обучения математике и статистическая обработка его результатов.
5. Управление проектно-эвристической деятельностью обучающихся [22]: 1) применение образовательных проектов как средство развития эвристических умений обучающихся [23]; 2) разработка эвристических цифровых образовательных проектов; 3) управление проектно-эвристической деятельностью обучающихся во внеклассной работе по математике [24] и в системе внешкольного дополнительного математического образования.

Технологией предусмотрено, что освоение учителями математики описанных способов инновационной деятельности по проектированию обучения в цифровой образовательной среде, обеспечивающее формирование у них инновационного компонента профессиональной компетентности, осуществляется в три этапа.

I этап реализуется в бакалавриате и направлен на формирование у студентов компетенций по проектированию и организации обучения математике.

II этап реализуется в магистратуре и предназначен для освоения студентами компетенций по проектированию учебной деятельности школьников и цифровых инструментов управления этой деятельностью.

III этап состоит в повышении квалификации работающих учителей математики с целью освоения ими способов инновационной профессиональной деятельности.

Содержательный компонент разрабатываемой технологии на первом и втором этапах составляет обучение дисциплинам, приведенным в табл. 3.

**Таблица 3** Дисциплины освоения инновационной деятельности учителя математики

| Типы деятельности        | Дисциплины программы бакалавриата          | Дисциплины программы магистратуры                                                                                       |
|--------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Педагогический           | 1. Технологии обучения математике          | 1. Инновационные технологии учебно-воспитательного процесса                                                             |
| Проектный                | 2. Технологии цифрового образования        | 2. Проектирование учебной деятельности по математике.<br>3. Управление проектно-эвристической деятельностью обучающихся |
| Методический             | 3. ИКТ в обучении математике и информатике | 4. Электронные ресурсы и цифровые технологии в образовании                                                              |
| Научно-исследовательский |                                            | 5. Педагогические измерения                                                                                             |

На III этапе технологии действующим учителям математики предлагался курс повышения квалификации «Инновации в математическом образовании: теория и практика», направленный на освоение способов деятельности по проектированию цифровых инструментов обучения математике, моделированию обучаемого, использованию систем искусственного интеллекта в обучении математике, проектированию обучения математике на основе анализа образовательных данных и управлению проектно-эвристической деятельностью обучающихся.

Процессуальный компонент технологии составляют организационные формы, методы и средства обучения, применяемые при обучении дисциплинам профессиональной подготовки студентов, и при повышении квалификации учителей математики. Они включают дистанционную, смешанную и гибридную формы организации обучения, активные методы обучения такие, как

метод проектов, эвристические методы, исследовательские методы обучения, позволяющие моделировать профессиональную творческую деятельность учителя математики.

В качестве основного метода, позволяющего формировать инновационный компонент профессиональной компетентности будущих учителей математики, использовался метод проектов в рамках комплексной программы подготовки бакалавров педагогического образования на основе проектно-эвристической деятельности [22]. Студенты выполняли проекты, реализовывающие междисциплинарные связи дисциплин, в процессе которых осваивалась инновационная деятельность, и дисциплин профессиональной подготовки будущих учителей математики. Например, при изучении дисциплины «Технологии цифрового образования» в бакалавриате на основе интеграции с дисциплиной «Методика обучения математике» студенты разрабатывали электронные уроки для общеобразовательной школы по учебным предметам «Алгебра», «Геометрия», «Вероятность и статистика» с помощью сетевых образовательных ресурсов, таких как Kahoot, iSpring Suite, CORE, Online Test Pad и др.

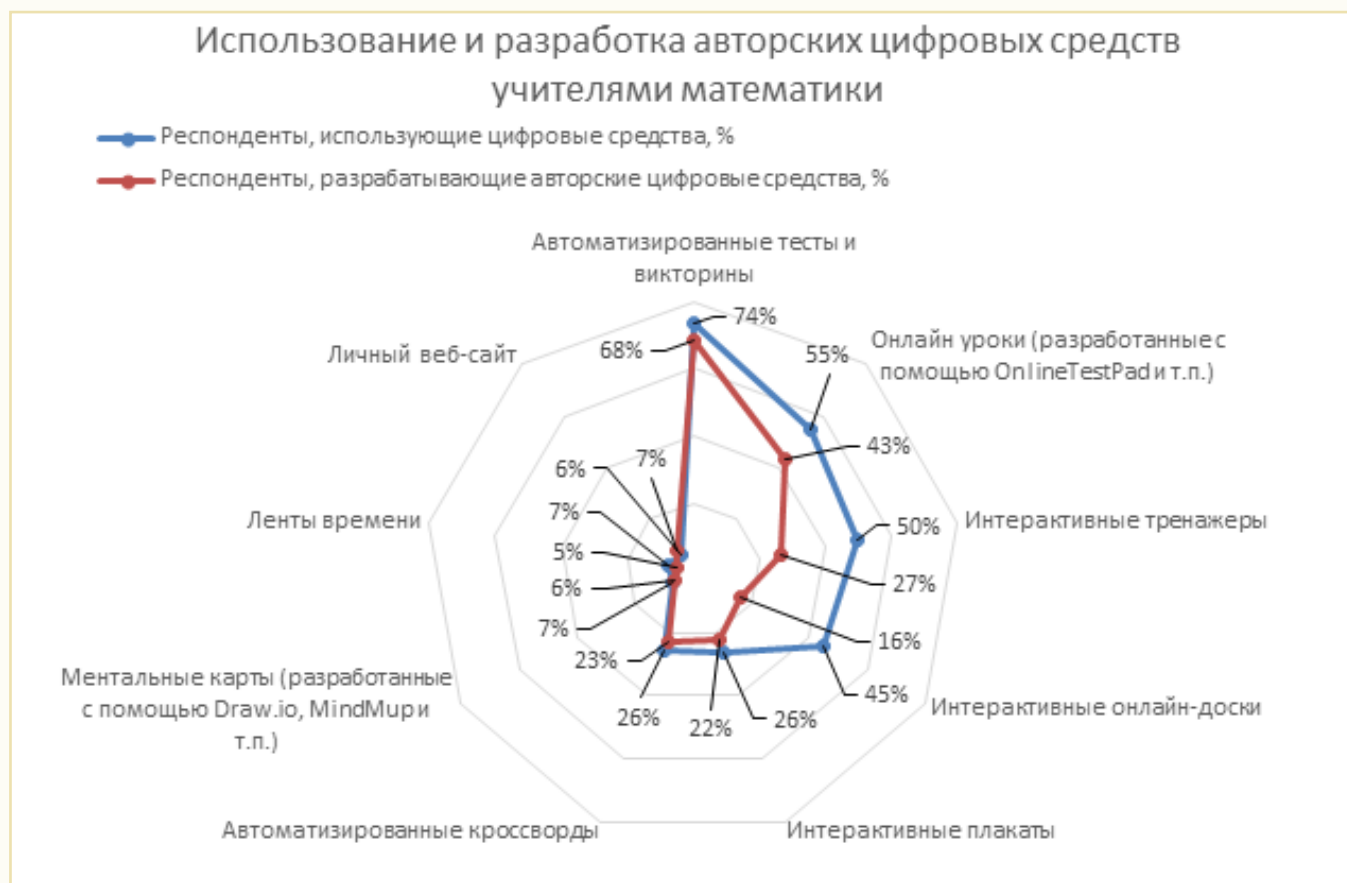
В процессе изучения дисциплины «Управление проектно-эвристической деятельностью обучающихся» в магистратуре будущие учителя математики осваивали технологии проектирования и создания цифрового контента, сопровождающего учебный процесс, технологии управления учебно-познавательной эвристической деятельностью обучающихся средствами образовательных цифровых проектов. Особое внимание уделялось формированию готовности будущего учителя к разработке различных видов проектно-эвристической деятельности обучающихся по программам среднего общего, дополнительного и профессионального образования. По дисциплине предусмотрена индивидуальная работа, которая представлена в виде проектирования проектно-эвристической деятельности обучающихся по математике, включающая такие задания: 1) создать ученический проект по обучению решению планиметрической задачи, имеющей несколько способов решения, и описать технологию организации проектно-эвристической деятельности обучающихся по реализации проекта; 2) описать проектирование дидактических цифровых ресурсов для организации проектно-эвристической деятельности школьников по одной из тем школьного курса алгебры; 3) разработать эвристический цифровой образовательный проект с применением игровой технологии, направленный на организацию проектно-эвристической деятельности обучающихся по развитию функциональной математической грамотности.

Педагогический эксперимент по проверке эффективности разработанной технологии включал 3 этапа: констатирующий, поисковый и формирующий. В течение констатирующего этапа эксперимента (2020-2021 гг.) было проведено определение уровней усвоения будущими учителями знаний в сфере инноваций в обучении математике, степень удовлетворенности преподавателей этих дисциплин уровнем владения студентами инновационными способами деятельности в бакалавриате и магистратуре. Изучалась литература по вопросам педагогической инноватики, методики формирования у студентов способов инновационной деятельности, обосновывалась актуальность исследования.

На этом этапе нами было проведено анкетирование учителей математики с целью изучения их потребности в освоении инновационных способов профессиональной деятельности. Количество респондентов составило 230 человек, которые отвечали на вопросы авторской анкеты, содержащей 40 вопросов, касающихся организации обучения в цифровой образовательной среде, использования методов инженерии знаний и аналитики образовательных данных для проектирования обучения, организации проектно-эвристической деятельности обучающихся. На рисунке 1 приведена диаграмма, отражающая данные, полученные в результате анкетирования, об использовании и разработке учителями математики цифровых инструментов при организации обучения.

По результатам анкетирования был сделан вывод о том, что учителя математики испытывают потребность в освоении инновационных способов действий, т.к. не в полной мере владеют компетенциями цифрового обучения и проектно-эвристического обучения.

На поисковом этапе эксперимента (2021-2023 гг.) анализировалась педагогическая и методическая литература по проблеме формирования инновационного компонента профессиональной компетентности будущих учителей математики, было определено его содержание, предложена технология его формирования. На этом этапе проводилось обучение дисциплинам, в которых осваивается инновационная деятельность студентами, а также занятия на курсах повышения квалификации учителей математики, разработаны критерии (мотивационный, деятельностный и когнитивный), определены показатели и измерители, которые представлены в таблице 1.



**Рисунок 1** Визуализация данных об использовании и разработке цифровых средств обучения по результатам анкетирования 230 учителей математики

Проверка достоверности выводов, к которым мы пришли в процессе поискового этапа, и проверка эффективности способов формирования инновационного компонента профессиональной компетентности будущих учителей математики происходила в течение третьего, формирующего этапа эксперимента (2024-2025 гг.). На этом этапе в экспериментальных группах студенты выполняли проекты по разработке цифровых инструментов формирования личностных, метапредметных и предметных результатов обучения; проектированию обучения с использованием методов инженерии знаний; моделированию обучаемого при проектировании обучения математике; управлению учебной деятельностью по математике с использованием систем искусственного интеллекта; проектированию обучения математике на основе анализа образовательных данных, цифрового управления организацией проектно-эвристической деятельности обучаемых.

В качестве данных для статистической обработки брались суммарные баллы, набранные респондентами по каждому критерию сформированности инновационного компонента профессиональной компетентности (мотивационному, деятельностному, когнитивному), измеренные в интервальной шкале с диапазоном изменения 0-100 баллов. Затем в качестве интегративного показателя для каждого испытуемого вычислялось среднее арифметическое значений показателей критериев.

В таблице 4 приведено распределение студентов по значениям интегративного показателя сформированности инновационного компонента профессиональной компетентности будущих учителей математики, переведённое в порядковую шкалу с тремя градациями (высокий, средний, низкий), в контрольных и экспериментальных группах в начале и конце эксперимента.

Анализ результатов педагогического эксперимента с использованием статистического критерия Стьюдента позволил в начале эксперимента принять нулевую гипотезу о том, что статистически значимой разницы между средними арифметическими для контрольных и экспериментальных групп не наблюдается. На завершающем этапе исследования значение критерия Стьюдента  $t = 2,2$  оказалось больше чем табличное  $t_{crit} = 1,96$  при уровне значимости  $\alpha = 0,05$  и количестве степеней сво-

боды  $df = 175$ . Поэтому нулевая гипотеза была отвергнута с вероятностью  $\gamma = 1 - \alpha = 0,95$  и сделан вывод, что разница в средних арифметических показателя для ЭГ и КГ является статистически значимой и предложенная технология формирования инновационного компонента профессиональной компетентности будущих учителей математики является эффективной.

**Таблица 4** Распределения студентов по уровням сформированности инновационного компонента профессиональной компетентности

| Уровни сформированности | Доли студентов, %           |      |                             |      |
|-------------------------|-----------------------------|------|-----------------------------|------|
|                         | Начало I этапа эксперимента |      | Конец II этапа эксперимента |      |
|                         | КГ                          | ЭГ   | КГ                          | ЭГ   |
| Высокий                 | 12,0                        | 12,5 | 12,2                        | 32,2 |
| Средний                 | 55,4                        | 54,5 | 56,7                        | 60,9 |
| Низкий                  | 32,6                        | 33,0 | 31,1                        | 6,9  |
| Всего в эксперименте    | Количество студентов, чел.  |      |                             |      |
|                         | 92                          | 88   | 90                          | 87   |

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Разработанная технология формирования инновационного компонента профессиональной компетентности современного учителя математики базируется на освоении ими инновационной деятельности учителя, заключающейся в использовании современных образовательных технологий с целью проектирования обучения, разработки образовательного контента, организации электронного обучения, управления проектно-эвристической деятельностью обучающихся в цифровой образовательной среде.

Рассмотрим более подробно предложенную технологию в контексте существующих исследований. Большое количество современных научных работ посвящено проектированию цифровых инструментов обучения математике [25]. В отличие от других исследователей, мы предлагаем осуществлять разработку электронных средств обучения в виде коллекций, направленных на решение определённых дидактических задач, например, на формирование личностных, метапредметных и предметных результатов обучения математике. Преимущества такого подхода состоят в том, что учитель математики может не просто от случая к случаю использовать цифровые инструменты, а разрабатывает авторский репертуар цифровых средств обучения для целевого использования, что повышает их эффективность.

Современные исследователи теории и методики преподавания математических дисциплин в высшей школе активно изучают возможности применения методов инженерии знаний. В частности, учёные развивают следующие подходы: интеграцию символично-семантических и графических наглядных материалов с аналитико-алгоритмическими методами работы [26]; проектирование образовательной среды учебной среды [27]; использование цифровых инструментов для оптимизации процесса обучения математике [28]. В нашей работе за счет методов моделирования обучаемого [16] обогащено применение методов онтологического инжиниринга [29] при проектировании обучения математике, включающего проектирование средств обучения на основе пятикомпонентной предметной модели студента по математике, состоящей из тематического, семантического, функционального, процедурного и операционного компонентов; разработку систем управления учебной деятельностью на основе моделей «ошибок» по математике, описывающих варианты неправильного выполнения действий при решении математических задач и их коррекции [30]. Преимущества предлагаемых нами моделей студента по математике заключаются в том, что они построены с помощью структурирования предметных знаний и действий обучающихся, в то время как многочисленные модели обучаемого, предлагаемые другими учеными, получены на основе анализа стиля деятельности [31] и успешности студентов [32].

Проектирование обучения на основе анализа образовательных данных представляет собой перспективное инновационное направление в математическом образовании. Современные

исследования в этой области охватывают широкий спектр вопросов: от применения интеллектуального анализа данных для принятия управленческих решений в вузах [33] до изучения глобальных тенденций его использования в онлайн обучении [34]. Особое внимание уделяется: преподаванию методов интеллектуального анализа данных студентам педагогических вузов [35]; разработке технологий анализа и визуализации многомерных данных педагогического мониторинга [36]; повышению точности прогнозирования успеваемости учащихся на основе академических данных [37]; внедрению механизмов ранней коррекции на базе прогнозов, полученных с помощью интеллектуального анализа образовательных данных [38].

Хотя научное сообщество изучает формирование у педагогов компетенций по аналитике образовательных данных [39], этот вопрос не рассматривается применительно к математическому образованию. Наша работа выходит за рамки традиционных подходов: помимо общепринятых методов анализа данных, мы предлагаем формировать соответствующие компетенции у будущих учителей математики в области проведения целенаправленного педагогического эксперимента и статистической обработки его результатов, что способствует доказательному развитию математического образования. При этом необходимым условием является использование программного обеспечения, предназначенного для статистического анализа (Statistica, SPSS, MS Excel и др.).

Предложенный нами проектно-эвристический подход к подготовке учителя математики объединяет две тенденции в математическом образовании: эвристическое и проектное обучение, эффективность которых подчеркивают многие авторы. Так, проектное обучение не только улучшает понимание математических понятий и методов, но и развивает внутреннюю мотивацию учащихся, что помогает раскрыть творческий потенциал каждого обучающегося [40]. Однако творческого результата можно ожидать только тогда, когда обучающийся обеспечен правом выбора смысла и целей своего образования, когда поощряется собственный взгляд на проблему, когда деятельность, организованная преподавателем, развивается им самим [41]. В этом случае наиболее приемлемой системой обучения является эвристическое обучение математике, основанное на включении в содержание образования различных эвристик, как поисковых стратегий решения задач, и создании специальных условий для развития творчества обучающегося [42], при этом учёными выделяется несколько уровней эвристических рассуждений, используемых при решении математических задач [43].

В отличие от других ученых, в нашем исследовании мы акцентируем внимание на том, что не только систему подготовки будущих учителей математики целесообразно строить на основе проектно-эвристической деятельности [44], но и сами студенты – будущие учителя должны быть способны управлять проектно-эвристической деятельностью обучающихся с помощью цифровых средств обучения. В результате реализация творческого потенциала через выполнение проектной деятельности позволит обучающимся адаптироваться в окружающем мире, а владение различными эвристическими приемами будет способствовать нахождению средств, методов, путей поиска этой адаптации.

Таким образом, способы инновационной деятельности, освоение которых будущими учителями математики предлагается в настоящей работе, ранее системно не рассматривались как необходимое условие профессиональной компетентности современного учителя математики. В то же время нам удалось предложить технологию, позволяющую сформировать инновационный компонент профессиональной компетентности учителя математики, отвечающий требованиям времени, что подтверждено экспериментальным обучением.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ научно-педагогических аспектов проблемы формирования инновационного компонента профессиональной компетентности учителя математики, дал основания заключить, что в настоящее время актуализированы такие пути её решения как формирование у будущих учителей способности к проектированию и организации обучения математике в цифровой образовательной среде, разработка авторских цифровых средств и технологий обучения.

На современном этапе содержание инновационной деятельности учителя математики состоит в проектировании и организации обучения в цифровой образовательной среде общеобразовательной школы, формировании личностных качеств обучающихся в процессе изучения матема-

тики, проектировании цифровой образовательной среды, цифровых ресурсов по управлению проектно-эвристической деятельностью обучающихся, разработке методик и технологий обучения математике и проверка их эффективности по сравнению с традиционными.

Разработана технология формирования инновационного компонента профессиональной компетентности учителя математики как система взаимодействия будущих, или практикующих учителей математики с обучающей средой, включающая концептуальный, содержательный и процессуальный компоненты. Освоение способов инновационной деятельности осуществляется в три этапа: I этап реализуется в бакалавриате; II этап – в магистратуре, III этап – в системе повышения квалификации учителей математики.

Экспериментальная проверка полученных в исследовании результатов показала, что предложенная технология формирования инновационного компонента профессиональной компетентности учителя математики является эффективной по сравнению с традиционной профессиональной подготовкой. При этом наблюдается повышение у студентов уровня мотивации к инновационной деятельности, уровня усвоения ими способов такой деятельности, уровня усвоения знаний в сфере инноваций в математическом образовании. Статистическая обработка результатов экспериментального обучения показала статистическую значимость различий средних арифметических показателей сформированности инновационного компонента профессиональной компетентности у обучающихся в контрольных и экспериментальных группах, что свидетельствует об эффективности разработанной технологии по сравнению с традиционной.

Дальнейшего научного исследования требуют вопросы, связанные с адаптацией разработанной технологии к профессиональной подготовке учителей в других предметных областях.

## ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследования проводились в ФГБОУ ВО «ДонГУ» при финансовой поддержке Азово-Черноморского математического центра (Соглашение № 075-02-2026-1321 от 20 февраля 2026 года).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Miao F., Cukurova M. AI Competency Framework for Teachers / United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). Paris : UNESCO, 2024. 52 p. <https://doi.org/10.54675/ZJTE2084>
2. European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu / Christine Redecker ; editor Yves Punie. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2017. <https://doi.org/10.2760/159770>
3. Володина О. В. Сущность инновационных процессов в условиях интеллектуализации образования // Казанский педагогический журнал. 2022. № 4 (153). С. 19-27. <https://doi.org/10.51379/KPJ.2022.154.4.002>
4. Ван Л. Инновационный потенциал парадигмальной трансформации российской системы образования: тенденции изменений // Культура Мира. 2023. Т. 11. № 35 (6). С. 225-236.
5. Ковтуненко Л. В., Гузеев М. С. Инновационные императивы в отечественном образовании // Вестник Уфимского юридического института МВД России. 2023. № 4 (102). С. 177-183.
6. Юсуфбекова Н.Р. Педагогическая инноватика: возникновение и становление // Вестник МГПУ. Серия «Педагогика и психология». 2010. № 4. С. 8-17.
7. Гусева А. Х. Внедрение инновационных педагогических концепций как продукта педагогической инноватики в вузе: основополагающие проблемы и пути решения // Педагогическое образование в России. 2023. № 5. С. 106-116.
8. Paniagua A., Istance D. Teachers as Designers of Learning Environments: The Importance of Innovative Pedagogies // Educational Research and Innovation. Paris, OECD Publishing, 2018. 210 p. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264085374-en>
9. Будник Н. В. Теоретические основы магистерской подготовки к инновационной педагогической деятельности // Вестник педагогических наук. 2023. № 1. С. 40-44.
10. Geraniou E., Jankvist U. T., Elicer R. et al. Towards a definition of "mathematical digital competency for teaching" // ZDM Mathematics Education. 2024. No. 56. P. 625–637. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01585-9>
11. Dilling F., Schneider R., Weigand H. G. et al. Describing the digital competencies of mathematics teachers: theoretical and empirical considerations on the importance of experience and reflection // ZDM Mathematics Education. 2024. No. 56. P. 639-650. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01560-4>

12. Skafa E. I., Evseeva E. G., Skvortsova D. A. The ways of forming professional digital competence of a future mathematics teachers // *Proceedings of the International Conference "Scientific research of the SCO countries: synergy and integration"*. Beijing, Scientific publishing house Infinity, 2024. P. 42-47. <https://doi.org/10.34660/INF.2024.69.52.062>
13. Евсеева Е. Г. Формирование комбинаторного мышления у обучающихся как компетенция будущего учителя математики // *Дидактика математики: проблемы и исследования*. 2024. № 3 (63). С. 34-43. <https://doi.org/10.24412/2079-9152-2024-63-34-43>
14. Hu A., Hatfield N. J., Beckman M. D. Exploring individuals' computational thinking with data // *ZDM Mathematics Education*. 2025. No. 57. P. 119-135. <https://doi.org/10.1007/s11858-025-01669-0>
15. Koh K., Chapman O., Gierus B. et al. Assessment of Higher-Level Mathematical Thinking Skills: A Scoping Review // *ZDM Mathematics Education*. 2025. No. 57. P. 665-678. <https://doi.org/10.1007/s11858-025-01695-y>
16. Евсеева Е. Г., Скафа Е. И. Моделирование обучаемого в математическом образовании: монография. BeauBassin: LAP LAMBERT Academic Publishing RU, 2019. 196 с.
17. Mohammad A. Tashtoush et al. Artificial Intelligence in Education: Mathematics Teachers' Perspectives, Practices and Challenges // *Iraqi Journal for Computer Science and Mathematics*. 2024. Vol. 5, No. 1. P. 60-77.
18. Dasari D., Hendriyanto A., Sahara S., Suryadi D., Muhaimin L.H., Chao T., Fitriana L. ChatGPT in didactical tetrahedron, does it make an exception? A case study in mathematics teaching and learning. *Front. Educ.* 2024. No. 8: 1295413. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1295413>
19. Wardat Y., Tashtoush M. A., AlAli R., Jarrah A. M. ChatGPT: A revolutionary tool for teaching and learning mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 2023. Vol. 19. No. 7: em2286. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13272>
20. Евсеева Е. Г. Развитие компетенций будущего учителя математики в сфере аналитики образовательных данных // *Дидактика математики: проблемы и исследования*. 2023. № 3 (59). С. 53-61. <https://doi.org/10.24412/2079-9152-2023-59-53-61>
21. Shrestha S., Pokharel M. Educational data mining in Moodle data. *International Journal of Informatics and Communication Technology (IJ-ICT)*. 2021. Vol.10, No.1. P. 9-18. <https://doi.org/10.11591/ijict.v10i1>
22. Скафа Е. И., Евсеева Е. Г., Абраменкова Ю. В., Гончарова И. В. Система подготовки нового поколения учителей математики на основе проектно-эвристической деятельности // *Перспективы науки и образования*. 2021. № 5 (53). С. 208-222. <https://doi.org/10.32744/pse.2021.5.14>
23. Бережная В. А. Управление проектной деятельностью обучающихся при изучении элементарных фигур стереометрии // *Дидактика математики: проблемы и исследования*. 2024. № 1 (61). С. 64-73. <https://doi.org/10.24412/2079-9152-2024-61-64-73>
24. Скафа Е.И., Закутаева М.О. Управление проектно-эвристической деятельностью обучающихся основной школы во внеклассной работе по математике // *Дидактика математики: проблемы и исследования*. 2024. № 3 (63). С. 71-79. <https://doi.org/10.24412/2079-9152-2024-63-71-79>
25. Filiz, Ahsen "The use of digital tools in mathematics teaching: Bibliometric approach". *International Electronic Journal of Mathematics Education*, vol. 20, no. 4, 2025: em0844. <https://doi.org/10.29333/iejme/16637>
26. Бровка, Н. В. Об инженерии знаний и обучении студентов механико математических специальностей // *Университетский педагогический журнал*. 2022. № 1. С. 3-8.
27. Paniagua A., Istance D. *Teachers as Designers of Learning Environments: The Importance of Innovative Pedagogies*, Educational Research and Innovation, OECD Publishing. Paris, 2018. 210 p. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264085374-en>
28. Abu-Issa A., Butmeh H., Tumar I. Modeling students' preferences and knowledge for improving educational achievements. *Frontiers of Computer Science*. 2024. No. 6:1359770. <https://doi.org/10.3389/fcomp.2024.1359770>
29. Бойченко Г. Н., Кундозерова Л. И. Методы инженерии знаний в проектировании содержания распределённого образования // *Открытое образование*. 2015. № 4 (111). С. 51-57. [https://doi.org/10.21686/1818-4243-2015-4\(111\)-51-57](https://doi.org/10.21686/1818-4243-2015-4(111)-51-57)
30. Скафа Е.И. Инновации в подготовке будущих учителей к организации коррекции учебных достижений обучающихся // *Человеческий капитал*. 2024. № 4(184). С. 97-103. DOI: 10.25629/HC.2024.04.10.
31. Beck J., Ostrow K., Wang Y. (2016) Students vs. Skills: Partitioning Variance Explained in Learner Models // *Proceedings of the 9th International Conference on Educational Data Mining*. New York: ACM, 2016. P. 2-9.
32. Ouafae E. A., Lahcen O., Youssouf E. A. A literature Review on Student Modeling purposes // *Advanced Intelligent Systems for Sustainable Development (AI2SD'2020)*. 2022. Vol. 1417. P. 758-784. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-90633-7\\_64](https://doi.org/10.1007/978-3-030-90633-7_64)
33. Gaftandzhieva S., Hussain S., Hilčenko S., Doneva R., Boykova K. Data- driven decision making in HEI: state-of-play. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*. 2023. Vol. 14. No. 6. P. 397-405.
34. Ling N. H., Chen C. J., Teh C. S., John D. S., Ch'ng L. C., Lay Y. F. Global trends of educational data mining in online learning. *International Journal of Technology in Education*. 2023. Vol. 6. No. 4. P. 656-680. <https://doi.org/10.46328/ijte.558>
35. Piotrowska X., Terbusheva E. Educational data mining for future educational employees. *CEUR Workshop Proceedings: NESinMIS-2019: proceedings of the 14th International Conference "New Educational Strategies in Modern Information Space"*. Saint-Petersburg, 2019. P. 38-49.
36. Овсянницкая Л. Ю., Никитина Е. Ю., Лысенко Ю. В., Подповетная Ю. В., Постовалова И. П.,

- Овсянницкий А. Д. Технологии анализа и визуализации многомерных данных педагогического мониторинга в высшем образовании // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2018. Т. 14. № 4. С. 793-802. <https://doi.org/10.25559/SITITO.14.201804.793-802>
37. Alamgir Z., Akram H., Karim S., Wali A. Enhancing student performance prediction via educational data mining on academic data. *International Journal of Information and Education Technology*. 2024. No. 1. P. 1-24. <https://doi.org/10.15388/infedu.2024.04>
  38. Alturki S., Alturki N. Using educational data mining to predict students' academic performance for applying early interventions. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*. 2021. No. 20. P. 121-37.
  39. Тербушева Е. А., Пиотровская К. Р. Аналитический потенциал LMS Moodle для мониторинга качества персонализации // Общество. Коммуникация. Образование. 2021. Т. 12. № 4. С. 19-34. <https://doi.org/10.18721/JHSS.12402>
  40. Qi C., Zuo S., Li G. The relationship between project-based learning and mathematics achievement: mediating roles of attitudes towards cooperation and motivation. *Current Psychology*. 2025. No. 44. P. 15781-15794. <https://doi.org/10.1007/s12144-025-08319-4>
  41. Thanheiser E., Melhuish K. Teaching routines and student-centered mathematics instruction: The essential role of conferring to understand student thinking and reasoning. *The Journal of Mathematical Behavior*. 2023. Volume 70. Article 101032. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2023.101032>
  42. Gordon M. Teaching Mathematics and the Two-Language Problem: Toward Heuristic Reasoning Being the Praxis of the Mathematics Classroom Experience. In: Ippoliti, E., Sterpetti, F. (eds) *The Heuristic View*. Synthese Library. 2025. Vol. 502. P. 237-251. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-94709-4\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-031-94709-4_12)
  43. Clement, J. J. Identifying Multiple Levels of Heuristic Reasoning Used in Scientific Model Construction: A Framework Grounded in Imagistic Processing. In: Ippoliti, E., Sterpetti, F. (eds) *The Heuristic View*. Synthese Library. 2025. Vol. 502. P. 133-169. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-94709-4\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-031-94709-4_8)
  44. Скафа, Е. И. Теоретико-методические основы формирования готовности будущего учителя математики к проектно-эвристической деятельности: монография. – Донецк: ДонНУ, 2020. – 280 с.

## REFERENCES

1. Miao F., Cukurova M. AI Competency Framework for Teachers / United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). Paris : UNESCO, 2024. 52 p. DOI: 10.54675/ZJTE2084
2. European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu / Christine Redecker ; editor Yves Punie. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2017. DOI: 10.2760/159770
3. Volodina O. The essence of innovation processes in the conditions of intellectualization of education. *Kazan Pedagogical Journal*, 2022, no. 4 (153), pp. 19-27. DOI: 10.51379/KPJ.2022.154.4.002. (in Russ.)
4. Wang L. The innovative potential of the paradigm transformation of the Russian education system: trends of change. *Culture of Peace*, 2023, vol. 11, no. 35(6), pp. 225-236.
5. Kovtunen L. V., Guzeev M. S. Innovative imperatives in domestic education. *Bulletin of Ufa Law Institute of MIA of Russia*, 2023, no. 4 (102), pp. 177-183. (in Russ.)
6. Yusufbekova N. R. Pedagogical innovation: its origin and formation. *Bulletin of the Moscow State Pedagogical University. The series "Pedagogy and Psychology"*, 2010, no. 4, pp. 8-17. (in Russ.)
7. Guseva A. H. Implementation of Innovative Pedagogical Concepts as a Product of Pedagogical Innovation in a University: Fundamental Problems and Solutions. *Pedagogical Education in Russia*, 2023, no. 5, pp. 106-116. (in Russ.)
8. Paniagua A., Istance D. Teachers as Designers of Learning Environments: The Importance of Innovative Pedagogies (Educational Research and Innovation). Paris, OECD Publishing, 2018, 210 p. DOI: 10.1787/9789264085374-en
9. Budnik N. V. Theoretical foundations of master student training programs for innovative teaching activity. *Bulletin of Pedagogical Sciences*, 2023, no. 1, pp. 40-44. (in Russ.)
10. Geraniou E., Jankvist U. T., Elicer R. et al. Towards a definition of "mathematical digital competency for teaching". *ZDM Mathematics Education*, 2024, no. 56, pp. 625-637. DOI: 10.1007/s11858-024-01585-9
11. Dilling F., Schneider R., Weigand H. G. et al. Describing the digital competencies of mathematics teachers: theoretical and empirical considerations on the importance of experience and reflection. *ZDM Mathematics Education*, 2024, no. 56, pp. 639-650. DOI: 10.1007/s11858-024-01560-4
12. Skafa E. I., Evseeva E. G., Skvortsova D. A. The ways of forming professional digital competence of a future mathematics teachers. *Proceedings of the International Conference "Scientific research of the SCO countries: synergy and integration"*. Beijing, Scientific publishing house Infinity, 2024, pp. 42-47. DOI: 10.34660/INF.2024.69.52.062
13. Evseeva E. G. Formation of students' combinatorial thinking as the competence of a future mathematics teacher. *Didactics of Mathematics: Problems and Investigations*, 2024, no. 3(63), pp. 34-43. DOI: 10.24412/2079-9152-2024-63-34-43 (in Russ.)
14. Hu A., Hatfield N. J. & Beckman M. D. Exploring individuals' computational thinking with data. *ZDM Mathematics Education*, 2025, no. 57, pp. 119-135. DOI: 10.1007/s11858-025-01669-0
15. Koh K., Chapman O., Gierus B. et al. Assessment of Higher-Level Mathematical Thinking Skills: A Scoping

- Review. *ZDM Mathematics Education*, 2025, no. 57, pp. 665-678. DOI: 10.1007/s11858-025-01695-y
16. Evseeva E. G., Skafo E. I. Student modeling in mathematical education. LAP LAMBERT Academic Publishing RU, BeauBassin, 2019. 196 p. (in Russ.)
  17. Mohammad A. Tashtoush et al. Artificial Intelligence in Education: Mathematics Teachers' Perspectives, Practices and Challenges. *Iraqi Journal for Computer Science and Mathematics*, 2024, vol. 5, no. 1, pp. 60-77.
  18. Dasari D., Hendriyanto A., Sahara S., Suryadi D., Muhaimin L.H., Chao T., Fitriana L. ChatGPT in didactical tetrahedron, does it make an exception? A case study in mathematics teaching and learning. *Frontiers in Education*, 2024, no. 8, 1295413. DOI: 10.3389/educ.2023.1295413
  19. Wardat Y., Tashtoush M. A., AlAli R., Jarrah A. M. ChatGPT: A revolutionary tool for teaching and learning mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2023, vol. 19, no. 7, em2286. DOI: 10.29333/ejmste/13272
  20. Evseeva E. G. Developing of future mathematics teacher' competencies in the field of educational data analytics. *Didactics of Mathematics: Problems and Investigations*, 2023, no. 3 (59), pp. 53-61. DOI: 10.24412/2079-9152-2023-59-53-61 (in Russ.)
  21. Shrestha S., Pokharel M. Educational data mining in Moodle data. *International Journal of Informatics and Communication Technology (IJ-ICT)*, 2021, vol.10, no.1, pp. 9-18. DOI: 10.11591/ijict.v10i1
  22. Skafo E. I., Evseeva E. G., Abramenkova Yu. V., Goncharova I. V. (2021) The system of training a new generation of mathematics teachers based on project and heuristic activities. *Perspektivy nauki i obrazovania = Perspectives of Science and Education*, 2021, no. 5(53), pp. 208-222. DOI: 10.32744/pse.2021.5.14 (in Russ.)
  23. Berezhnaia V. A. Project management of students in the study of elementary shapes of stereometry. *Didactics of Mathematics: Problems and Investigations*, 2024, no. 1 (61). pp. 64-73. DOI: 10.24412/2079-9152-2024-61-64-73 (in Russ.)
  24. Skafo E. I., Zakutaeva M. O. Managing the design and heuristic activities of primary school students in extracurricular work in mathematics. *Didactics of Mathematics: Problems and Investigations*, 2024, no. 3 (63), pp. 71-79. DOI: 10.24412/2079-9152-2024-63-71-79 (in Russ.)
  25. Filiz A. The use of digital tools in mathematics teaching: Bibliometric approach. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 2025, vol. 20, no. 4, em0844. DOI: 10.29333/iejme/16637
  26. Brovka N. V. On knowledge engineering and training of students of mechanical and mathematical specialties. *University Pedagogical Journal*, 2022, no. 1, pp. 3-8. (in Russ.)
  27. Paniagua A., Istance D. Teachers as Designers of Learning Environments: The Importance of Innovative Pedagogies. *Educational Research and Innovation*. Paris, OECD Publishing, 2018. 210 p. DOI: 10.1787/9789264085374-en
  28. Abu-Issa A., Butmeh H., Tumar I. Modeling students' preferences and knowledge for improving educational achievements. *Frontiers of Computer Science*, 2024, no. 6, 1359770. DOI: 10.3389/fcomp.2024.1359770
  29. Boychenko G. N., Kundozerova L. I. Knowledge engineering methods in distributed educational content design. *Open Education*, 2015, no. 4 (111), pp. 51-57. DOI: 10.21686/1818-4243-2015-4(111)-51-57 (in Russ.)
  30. Skafo E.I. Innovations in the Training of Future Teachers for the Organization of Correction of Students' Educational Achievements. *Human Capital*, 2024, no. 4(184), pp. 97-103. DOI: 10.25629/HC.2024.04.10 (in Russ.)
  31. Beck J., Ostrow K., Wang Y. Students vs. Skills: Partitioning Variance Explained in Learner Models. Proceedings of the 9th International Conference on Educational Data Mining. New York: ACM, 2016, pp. 2-9.
  32. Ouafae E. A., Lahcen O., Youssouf E. A. A literature Review on Student Modeling purposes. *Advanced Intelligent Systems for Sustainable Development (AI2SD'2020)*, 2022, vol. 1417, pp. 758-784. DOI: 10.1007/978-3-030-90633-7\_64
  33. Gaftandzhieva S., Hussain S., Hilčenko S., Doneva R., Boykova K. Data- driven decision making in HEI: state-of-play. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 2023, vol. 14, no. 6, pp. 397-405.
  34. Ling N. H., Chen C. J., Teh C. S., John D. S., Ch'ng L. C., Lay Y. F. Global trends of educational data mining in online learning. *International Journal of Technology in Education*, 2023, vol. 6, no. 4, pp. 656-680. DOI: 10.46328/ijte.558
  35. Piotrowska X., Terbusheva E. Educational data mining for future educational employees. *CEUR Workshop Proceedings: NESinMIS-2019: proceedings of the 14th International Conference "New Educational Strategies in Modern Information Space"*. Saint-Petersburg, 2019, pp. 38-49.
  36. Ovsyanitskaya L. Y., Nikitina E. Y., Lysenko Y. V., Podpovetnaya Y. V., Postovalova I. P., Ovsyanitskiy A. D. The technologies for analysis and visualization of the multidimensional pedagogical monitoring data in higher education. *Modern Information Technologies and IT-Education*, 2018, vol. 14, no. 4, pp. 793-802. DOI: 10.25559/SITITO.14.201804.793-802 (in Russ.)
  37. Alamgir Z., Akram H., Karim S., Wali A. Enhancing student performance prediction via educational data mining on academic data. *International Journal of Information and Education Technology*, 2024, no. 1, pp. 1-24. DOI: 10.15388/infedu.2024.04
  38. Alturki S., Alturki N. Using educational data mining to predict students' academic performance for applying early interventions. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 2021, no. 20, pp. 121-37.
  39. Terbusheva E. A., Piotrowska X. R. Analytical potential of the LMS Moodle for monitoring the quality of personification. *Society. Communication. Education*, 2021, vol. 12, no. 4, pp. 19-34. DOI: 10.18721/JHSS.12402 (in Russ.)
  40. Qi C., Zuo S. & Li G. The relationship between project-based learning and mathematics achievement:

mediating roles of attitudes towards cooperation and motivation. *Current Psychology*, 2025, no. 44, pp. 15781–15794. DOI: 10.1007/s12144-025-08319-4

41. Thanheiser E., Melhuish K. Teaching routines and student-centered mathematics instruction: The essential role of conferring to understand student thinking and reasoning. *The Journal of Mathematical Behavior*, 2023, vol. 70, article 101032. DOI: 10.1016/j.jmathb.2023.101032
42. Gordon M. Teaching Mathematics and the Two-Language Problem: Toward Heuristic Reasoning Being the Praxis of the Mathematics Classroom Experience. In: Ippoliti, E., Sterpetti, F. (eds) *The Heuristic View. Synthese Library*, 2025, vol. 502, pp. 237–251. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-031-94709-4\_12
43. Clement, J. J. Identifying Multiple Levels of Heuristic Reasoning Used in Scientific Model Construction: A Framework Grounded in Imagistic Processing. In: *Ippoliti, E., Sterpetti, F. (eds) The Heuristic View. Synthese Library*, 2025, vol. 502, pp. 133–169. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-031-94709-4\_8
44. Skafo, E. I. Theoretical and Methodological Foundations of Forming the Readiness of a Future Mathematics Teacher for Project-Based Heuristic Activities: A Monograph. Donetsk, DonNU Publ., 2020. 280 p. (in Russ.)

## Автор

**Евсеева Елена Геннадиевна**  
(Россия, г. Донецк)

Профессор, доктор педагогических наук, профессор  
кафедры высшей математики и методики преподавания  
математики  
Донецкий государственный университет  
E-mail: e.evseeva.dongu@mail.ru  
ORCID ID: 0000-0001-8812-8874  
Scopus Author ID: 6506965190

**Скафа Елена Ивановна**  
(Россия, г. Донецк)

Профессор, доктор педагогических наук, заведующий  
кафедрой высшей математики и методики преподавания  
математики  
Донецкий государственный университет  
E-mail: e.skafa@mail.ru  
ORCID ID: 0000-0002-8816-8873  
Scopus Author ID: 57365802200

**Абраменкова Юлия Владимировна**  
(Россия, г. Донецк)

Доцент, кандидат педагогических наук, доцент кафедры  
высшей математики и методики преподавания математики  
Донецкий государственный университет  
E-mail: abramenkova.julia@mail.ru  
ORCID ID: 0000-0002-9498-7381

**Бережная Валерия Александровна**  
(Россия, г. Донецк)

Аспирант кафедры высшей математики и методики  
преподавания математики  
Донецкий государственный университет  
E-mail: pushistav@yandex.ru  
ORCID ID: 0009-0001-3653-3488

## Author

**Elena G. Evseeva**  
(Russia, Donetsk)

Professor, Dr. Sci. (Educ.), Professor of Higher Mathematics and Methods of Teaching Mathematics Department  
Donetsk State University  
E-mail: e.evseeva.dongu@mail.ru  
ORCID ID: 0000-0001-8812-8874  
Scopus Author ID: 6506965190

**Elena I. Skafa**  
(Russia, Donetsk)

Professor, Dr. Sci. (Educ.), Head of Higher Mathematics and Methods of Teaching Mathematics Department  
Donetsk State University  
E-mail: e.skafa@mail.ru  
ORCID ID: 0000-0002-8816-8873  
Scopus Author ID: 57365802200

**Yulia V. Abramenkova**  
(Russia, Donetsk)

Associate Professor, Cand. Sci. (Educ.), Assistant of  
Professor of Higher Mathematics and Methods of Teaching  
Mathematics Department  
Donetsk State University  
E-mail: abramenkova.julia@mail.ru  
ORCID ID: 0000-0002-9498-7381

**Valeriia A. Berezhnaia**  
(Russia, Donetsk)

Post Graduate student of Higher Mathematics and Methods of  
Teaching Mathematics Department  
Donetsk State University  
E-mail: pushistav@yandex.ru  
ORCID ID: 0009-0001-3653-3488

## Вклад автора

**Евсеева Е. Г.:** концептуализация, проведение  
исследования, создание черновика рукописи,  
визуализация

**Скафа Е. И.:** формальный анализ, визуализация,  
руководство исследованием

**Абраменкова Ю. В.:** верификация данных, проведение  
исследования, создание черновика рукописи,  
визуализация

**Бережная В. А.:** создание черновика рукописи,  
верификация данных

## Author contribution

**Elena G. Evseeva:** Conceptualization, Methodology,  
Writing Review & Editing

**Elena I. Skafa:** Formal analysis, Visualization, Supervision

**Yulia V. Abramenkova:** Validation, Investigation,  
Writing Original Draft, Visualization

**Valeriia A. Berezhnaia:** Writing Original Draft, Validation

© Евсеева Е.Г., Скафа Е. И., Абраменкова Ю.В.,  
Бережная В.А., 2026

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов

© Elena G. Evseeva, Elena I. Skafa, Yulia V. Abramenkova,  
Valeriia A. Berezhnaia, 2026

The author declared no conflicts of interest