

## Использование нейросетей в процессе методической подготовки будущих учителей математики

### The Use of Neural Networks in the Methodological Training of Preservice Mathematics Teachers

#### Авторы статьи

**Тумашева Ольга Викторовна**,  
кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики и методики обучения математике ФГБОУ ВО «Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева», г. Красноярск, Российская Федерация  
olvitu@mail.ru  
ORCID: 0000-0002-6806-3636

**Косарева Мария Владимировна**,  
кандидат педагогических наук, доцент кафедры методики обучения математике и информатике ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация  
soldaevamv@gmail.com  
ORCID: 0000-0001-5487-8247

#### Конфликт интересов

Конфликт интересов не указан

#### Для цитирования

Тумашева О. В., Косарева М. В. Использование нейросетей в процессе методической подготовки будущих учителей математики // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2026. – № 05. – С. 265–284. – URL: <https://e-koncept.ru/2026/261119.htm> – DOI: 10.24412/2304-120X-2026-11119

#### Authors of the article

**Olga V. Tumasheva**,  
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, V.P. Astafyev Krasnoyarsk State Pedagogical University, Krasnoyarsk, Russian Federation  
olvitu@mail.ru  
ORCID: 0000-0002-6806-3636

**Maria V. Kosareva**,  
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Methods of Teaching Mathematics and Computer Science, A.I. Herzen Russian State Pedagogical University, St. Petersburg, Russian Federation  
soldaevamv@gmail.com  
ORCID: 0000-0001-5487-8247

#### Conflict of interest statement

Conflict of interest is not declared

#### For citation

O. V. Tumasheva, M. V. Kosareva, The Use of Neural Networks in the Methodological Training of Preservice Mathematics Teachers // Scientific-methodological electronic journal "Koncept". – 2026. – No. 05. – P. 265–284. – URL: <https://e-koncept.ru/2026/261119.htm> – DOI: 10.24412/2304-120X-2026-11119

Поступила в редакцию <i>Received</i>	22.02.26	Получена положительная рецензия <i>Received a positive review</i>	15.04.26
Принята к публикации <i>Accepted for publication</i>	15.04.26	Опубликована <i>Published</i>	31.05.26



**Аннотация**

Актуальность исследования обусловлена необходимостью цифровой трансформации педагогического образования и поиска эффективных моделей подготовки будущих учителей, способных реализовывать профессиональную деятельность в условиях новой цифровой реальности. Особое значение приобретает методическая подготовка как ядро профессионального становления педагога, требующая обновления содержания и технологий с учетом дидактического потенциала нейросетевых инструментов. Цель статьи заключается в теоретическом обосновании и содержательном раскрытии перспективных направлений использования нейросетей в процессе методической подготовки будущих учителей математики. Ведущим методом исследования выступила пилотная апробация, реализованная на базе института математики, физики, информатики КГПУ им. В. П. Астафьева и факультета математики РГПУ им. А. И. Герцена с участием 48 студентов и 11 учителей-наставников. В ходе апробации применялось полуструктурированное интервью, позволившее выявить образовательные эффекты интеграции нейросетевых инструментов в процесс методической подготовки. Основные результаты исследования: обоснованы и описаны три стратегических направления использования нейросетей – создание «цифрового двойника учебного класса», применение нейросетей в качестве тренажера для апробации фрагментов урока, использование ИИ-симулятора сложных педагогических ситуаций; разработана дифференциация методических компетенций будущего учителя математики по критерию оптимальной среды их формирования (цифровая, традиционная аудиторная, реальная педагогическая практика); выявлены педагогические риски (подмена живого общения, обесценивание эмпатии) и предложена компенсаторная стратегия «дополненной практики». Теоретическая значимость статьи заключается в обосновании роли нейросетей как «интеллектуального оппонента» и «симулятора педагогических ситуаций», расширяющих научные представления о возможностях цифровой трансформации методической подготовки. Практическая значимость состоит в том, что выделенные направления могут быть непосредственно внедрены в образовательный процесс педагогических вузов для модернизации содержания методической подготовки и создания учебно-методического обеспечения нового поколения.

**Ключевые слова**

нейросети, искусственный интеллект, методическая подготовка, будущие учителя математики, цифровая трансформация образования, педагогический вуз, методические компетенции

**Благодарности**

Авторы выражают благодарность студентам Института математики, физики, информатики КГПУ им. В. П. Астафьева и факультета математики РГПУ им. А. И. Герцена, а также учителям-наставникам, принявшим участие в апробации исследования.

**Abstract**

The relevance of this research is determined by the need for the digital transformation of teacher education and the search for effective models for training student teachers capable of working professionally in the new digital reality. Methodological training, as the core of a teacher's professional development, is of particular importance. It requires updating of content and technologies considering the didactic potential of neural network tools. The aim of the article is to provide a theoretical justification and a substantive description of promising directions for using neural networks in the methodological training of preservice mathematics teachers. The leading research method was a pilot study, implemented at the Institute of Mathematics, Physics, and Computer Science of V.P. Astafyev KSPU and at the Faculty of Mathematics of A.I. Herzen RSPU, with the participation of 48 students and 11 mentor teachers. During the pilot study, a semi-structured interview was used, which made it possible to identify the educational effects of integrating neural network tools into the methodological training process. The main results of the study: three strategic directions for using neural networks are substantiated and described – creating a "digital twin of a classroom," using neural networks as a simulator for testing lesson fragments, and using an AI simulator for complex pedagogical situations; a differentiation of the methodological competences of a preservice mathematics teacher is developed based on the criterion of the optimal environment for their formation (digital, traditional classroom, real pedagogical practice); pedagogical risks (substitution of live communication, devaluation of empathy) are identified, and a compensatory strategy of "augmented practice" is proposed. The theoretical significance of the article lies in substantiating the role of neural networks as an "intellectual opponent" and a "simulator of pedagogical situations," expanding scientific understanding of the possibilities for the digital transformation of methodological training. The practical significance is that the identified directions can be directly implemented into the educational process of pedagogical universities to modernize the content of methodological training and create educational and methodological support for a new generation.

**Key words**

neural networks, artificial intelligence, methodological training, preservice mathematics teachers, digital transformation of education, pedagogical university, methodological competences

**Acknowledgements**

The authors express their gratitude to the students from the Institute of Mathematics, Physics, and Computer Science at the V.P. Astafyev Krasnoyarsk State Pedagogical University and the Faculty of Mathematics at the A.I. Herzen Russian State Pedagogical University, as well as to the mentoring teachers who participated in the research.

**Введение / Introduction**

В XXI веке цифровая трансформация определяет основные векторы социально-экономического развития в мире и меняет облик системы образования как важнейшей отрасли экономики. Цифровая трансформация образования (далее – ЦТО) – это

инвестиция в человеческий капитал, выступающий ключевым ресурсом современной экономики, ответом образовательной системы на вызовы цифровой эпохи. Отказ от цифровой трансформации в области образования равносильен отказу от подготовки следующего поколения к жизнедеятельности в «реальном завтра», обрекая его на профессиональную и социальную несостоятельность. На сегодняшний день ЦТО в России перестает быть факультативным трендом, а становится обязательным. Подтверждением данного факта являются управленческие решения, принятые в 2023–2025 годах на уровне Правительства РФ в сфере общего образования [1]. Аналогичные стратегические ориентиры определены и для развития высшей школы [2].

В настоящее время различные аспекты ЦТО находятся в сфере научных интересов многих отечественных ученых. Авторы изучают как общие, так и частные вопросы рассматриваемой проблемы. Так, А. Ю. Уваров описывает систему ЦТО и дает характеристику цифровой образовательной среде [3]. Актуальные в рассматриваемом контексте проблемы, требующие своего решения, автор выделяет в другой своей работе [4]. А. Г. Широколобова с коллегами, исследуя признаки понятия «цифровая трансформация образования», обоснованно приходят к выводу, что оно является фундаментальным для реализации инновационных подходов в современной школе [5]. Конкретные решения на уровне общего образования предлагает Л. Ф. Иванова [6]. На уровне высшей школы различные аспекты цифровой трансформации исследует А. Г. Кочетова [7]. Особенности преподавания математических дисциплин в условиях цифровой среды рассматривают С. Н. Дворяткина и Е. Н. Трофимец [8]. Изучая разные стороны ЦТО, исследователи отмечают особую роль педагога как ключевого агента трансформации и его подготовку к реализации профессиональной деятельности в условиях новой цифровой реальности. В связи с этим фокус исследования обоснованно смещается на проблему *цифровой трансформации педагогического образования* (далее – ЦТПО), под которой будем понимать *создание новой, гибкой модели подготовки будущих учителей на основе активного и систематического использования потенциала новейших цифровых технологий и инструментов*. Закономерным этапом ЦТПО, переводящим его на качественно новый уровень, выступает интеграция возможностей нейросетей (далее – НС) в процесс подготовки будущих учителей.

Профессионально-смысловую архитектуру педагогического образования детерминирует методическая подготовка, обеспечивающая синергетический эффект от взаимодействия всех его компонентов. Методическая подготовка будущего учителя задает траекторию его профессионального становления. Как подчеркивает О. В. Тумашева, именно она обеспечивает переход от репродуктивного владения знанием к продуктивному проектированию учебных ситуаций [9]. Результатом такой подготовки, по мнению автора, является также овладение будущим педагогом конструированием эффективных способов профессиональной деятельности в условиях современной образовательной практики [10]. Разработка соответствующей научно обоснованной модели методической подготовки будущих учителей, удовлетворяющей требованиям цифровой реальности, предполагает выявление и теоретическое обоснование перспективных направлений использования НС для формирования методических компетенций студентов педагогического вуза.

Научная новизна работы заключается в обосновании и описании возможностей интеграции нейросетевых инструментов в процесс методической подготовки будущих учителей математики как «интеллектуального оппонента» и «симулятора педагогических ситуаций».

Цель работы – выделить и теоретически обосновать перспективные направления использования нейросетей в процессе методической подготовки будущих учителей математики.

Практическая ценность работы состоит в том, что выделенные направления использования нейросетей могут быть внедрены непосредственно в образовательный процесс педагогического вуза для модернизации содержания методической подготовки будущих учителей математики в соответствии с вызовами ЦТПО, создают рамочную основу для разработки методического обеспечения нового поколения. Проведенное исследование обнаружило, что использование дидактического потенциала нейросетевых инструментов оптимизирует процесс методической подготовки педагогических кадров.

### Обзор литературы / Literature review

Вклад искусственного интеллекта (ИИ) в образование в настоящее время еще не определен в полной мере, тем не менее сложно отрицать его широкое распространение в сфере высшего образования. В результатах большинства исследований проблем интеграции технологии ИИ в академическую среду высшей школы фиксируется мнение о положительном влиянии нейросетевых инструментов на эффективность обучения и удовлетворение запросов работодателей, на мотивацию и академическую успеваемость студентов, обеспечение их конкурентоспособности на современном рынке труда. Так, в исследовании Д. О. Бариновой и А. А. Шакариковой на основе анкетного опроса студентов подтверждается активное применение ИИ для решения учебных задач и его положительное влияние на академическую успеваемость. Авторы также подчеркивают значимость комплексного подхода к внедрению ИИ, включающего не только техническое обеспечение, но и обучение студентов работе с этими технологиями [11]. В свою очередь Ю.-Ц. Яо и К.-С. Чжун с помощью анализа искусственных нейронных сетей и модели Smart PLS показали, что ИИ-технологии положительно влияют на когнитивные и мотивационные факторы студентов. Их исследование подтверждает, что применение ИИ может эффективно повышать результативность обучения, а точность анализа факторов, влияющих на образовательный процесс, достигает 94%. Указывается, что использование дидактического потенциала ИИ в высшем образовании может привести к прогрессу в области совершенствования образовательных практик [12].

Исследуя образовательные возможности ИИ для реализации персонализированного обучения, Е. А. Крылова, С. А. Лактионов, В. С. Умнов [13], отмечают значительные преимущества использования технологии ИИ при подборе наиболее оптимальной стратегии обучения, адаптированной под индивидуальные способности и потребности студентов. Ч. Жуй и Т. Бадарч обращают внимание на невозможность обеспечить при использовании ИИ достаточное социальное взаимодействие и коллаборативное обучение [14]. Данное ограничение приобретает критическое значение в контексте подготовки будущих учителей, поскольку именно в совместной деятельности формируются ключевые профессиональные компетенции педагога. Е. В. Гулыниной, А. Д. Омаровой [15] предложен комплекс рекомендаций использования ИИ для усовершенствования существующих и создания инновационных обучающих систем, обеспечивающих более эффективную реализацию социально-коллаборативных моделей обучения. Авторы предлагают использовать ИИ для организации групповых проектов, распределения ролей в команде и анализа вклада каждого участника. В



свою очередь Э. Верду и соавт. [16] среди ключевых плюсов применения ИИ в высшем образовании выделяют возможность адаптировать обучение к потребностям различных типов обучающихся. А. Ю. Столбоушкин с коллегами в своем исследовании [17] показали возможность применения нейросетевых алгоритмов для мониторинга аффективной сферы студентов и автоматической корректировки параметров учебной среды в режиме реального времени. Р. А. Амиров и У. М. Билалова [18] к перспективным направлениям использования ИИ относят построение индивидуальных образовательных траекторий, синхронизированных как с возможностями студента, так и с запросами профессиональной сферы, а также оптимизацию рутинных операций в учебном и административном контурах. Кроме этого ученые говорят о возможности обеспечить с помощью НС индивидуальную оперативную обратную связь [19]. Перспективным направлением использования ИИ также является прогнозирование индивидуальных академических успехов. Как показали в своем исследовании М. Чаатайлы и Э. Челеби, применение методов машинного обучения, в частности анализа «Большой пятерки» личностных черт, позволяет с высокой точностью оценивать и прогнозировать академические достижения студентов в высшем образовании [20]. В исследовании Дж.-Ц. Лян, Г.-Дж. Хуан, М.-Р.-А. Чэнь и Д. Дарманванша [21] демонстрируется сдвиг в применении ИИ от вспомогательных функций к реализации адаптивных систем и персонализации. При этом авторы отмечают, что доминирующей темой большинства работ, посвященных вопросам использования нейросетевых инструментов, является анализ учебного поведения и академических результатов студентов, тогда как потенциал ИИ для развития метакогнитивных, социальных навыков и уверенности студентов практически не исследуется.

Ряд ученых акцентируют внимание на использовании ИИ с целью оптимизации образовательных ресурсов. Так, В. Р. Знатдиновым, А. И. Кершенгольцем, А. М. Юдиной разработана модель поведения НС ChatGPT для проектирования самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлениям «математика», «физика», «информатика», «юриспруденция» [22]. Предлагаемая модель обеспечивает поэтапное освоение студентом учебного материала под контролем преподавателя. Возможности применения нейросетевых технологий для автоматизации процессов в образовании исследованы в работе Н. В. Геровой, О. В. Мерецкова, А. В. Ключкова [23]. Авторы выделяют такие направления, как автоматическая проверка заданий и генерация учебных материалов, что позволяет снизить рутинную нагрузку на педагога.

В настоящее время значительное количество исследований посвящено применению ИИ в языковом образовании. В частности, П. В. Сысоевым выделены и обоснованы дидактические свойства и методические функции НС, которые должны быть учтены при разработке методик обучения иностранному языку на основе ИИ [24]. Методические функции НС, значимые для языкового образования, также детально раскрыты автором [25]. М. Н. Евстигнеевым сформулированы принципы, согласно которым ИИ в обучении иностранному языку выступает в роли персонального ассистента [26]. Среди них – адаптивность, интерактивность и автономность, позволяющие нейросети выстраивать индивидуальную траекторию обучения и обеспечивать непрерывную обратную связь. Рекомендации по использованию Chatgpt-3 в процессе обучения иностранному языку для практики разговорной речи, персонализированной обратной связи и практики работы с аутентичными языковыми материалами предложены А. Г. Кравцовой [27]. Автор демонстрирует, как нейросетевые инстру-

менты могут моделировать коммуникативные ситуации и погружать студента в языковую среду вне аудитории. Опыт языкового образования показывает, что нейросети способны выполнять функции, значимые и для предметной подготовки будущих учителей математики: адаптивное сопровождение, визуализация сложного материала, генерация задач. Однако, в отличие от лингводидактики, в методике обучения математике потенциал ИИ как «персонального ассистента» студента – будущего педагога изучен в меньшей степени.

В инженерном образовании, как показало исследование А. К. Шукла и соавт. [28], нейросети позволяют решать проблему дефицита практико-ориентированных задач, моделируя реальные производственные процессы. Г.-Дж. Хуан и Ю.-Ф. Ту, сосредоточив свое внимание на математическом образовании, обнаружили, что НС помогают преодолеть трудности в освоении абстрактного материала за счет визуализации и пошаговой адаптивной поддержки обучающихся [29]. А. Винклер-Шварц и соавт. исследовали использование ИИ в медицинском образовании для поиска лучших решений в области оценки хирургической экспертизы [30]. К основным направлениям интеграции нейросетевых технологий в образовательную практику вуза авторы относят: персонализацию обучения, автоматизацию рутинных задач, таких как оценка и анализ работ студентов, создание и использование интерактивного тренера-репетитора, интерактивных учебных материалов.

Представленные исследования раскрывают потенциал НС для преобразования процессов обучения, но в большинстве своем носят теоретический характер, ограничиваясь изучением отношения субъектов образовательного процесса к использованию технологий ИИ и определением области их применения преподавателями и студентами. На текущем этапе перспективные методические сценарии использования нейросетевых инструментов для развития профессиональных компетенций студентов остаются недостаточно проработанными.

В контексте данного исследования наибольший интерес вызывают работы, посвященные применению нейросетевых технологий в подготовке педагогических кадров. В частности, М. В. Дербуш впервые предложила поэтапную технологию обучения студентов – будущих учителей математики созданию дидактических материалов с использованием нейросетевых инструментов, реализуемую в рамках предметно-методического модуля [31]. НС рассматриваются автором прежде всего как инструменты эффективной реализации профессиональной деятельности будущих учителей математики.

Ключевой методической задачей, которую решает В. И. Глизбург, исследуя вопросы внедрения нейросетевых технологий в педагогическое образование, выступает обучение будущих педагогов эффективному взаимодействию с ИИ через формулировку правильных промптов при решении задач по математическим дисциплинам [32]. Использовать возможности ИИ при решении технических задач (разработка учебных и дидактических материалов) в процессе педагогической практики студентов-лингвистов предлагают П. В. Сысоев и М. Н. Евстигнеев [33]. На необходимость включения программ ИИ в систему методической подготовки будущего учителя иностранного языка указывают в своей работе Н. И. Алмазова, Л. П. Халяпина [34]. Авторы подробно описывают дидактический потенциал этих программ и выделяют три типа стратегий педагогического дискурса, обучение которым возможно с помощью нейросетевых инструментов.

Существенный вклад в изучение потенциала ИИ для трансформации педагогического образования, на наш взгляд, вносит исследование И. В. Казанцевой, которая рас-

считает НС как инструмент формирования бинарных профессиональных компетенций будущих учителей математики [35]. В фокусе исследования автора – ключевые направления интеграции нейросетей в процесс освоения математических дисциплин: использование в качестве дидактического инструмента для объяснения сложных математических конструкций, ресурса для разработки учебного контента, удовлетворяющего заданным требованиям, средства моделирования практико-ориентированных педагогических задач и платформы для реализации персонализированного обучения. Ценными в работе являются примеры конкретных промптов, позволяющих с помощью НС обеспечить методическую направленность математическим заданиям. Несмотря на практическую значимость результатов данного исследования, следует отметить, что основной акцент в нем сделан на формировании предметных компетенций студентов через конвертацию математических задач в методические кейсы.

Таким образом, анализ современных исследований позволяет констатировать растущий интерес к применению технологий ИИ в высшем образовании, в том числе педагогическом. Большинство работ носят общепедагогический характер или ориентированы на дисциплины предметного цикла. В недостаточной степени изучены остаются вопросы целенаправленного и системного внедрения НС в процесс методической подготовки будущего учителя, в том числе будущего учителя математики.

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

Исследование проведено на основе анализа результатов зарубежных и отечественных исследований, посвященных вопросам интеграции нейросетевых инструментов в образовательный процесс вузов, в том числе педагогических. Исследование ориентировано на обоснование перспективных направлений использования НС в процессе методической подготовки будущих учителей математики.

Контент-анализ научно-педагогической литературы по проблеме исследования для интерпретации точек зрения ученых по вопросу внедрения технологий ИИ в процесс профессиональной подготовки на уровне высшего образования; обобщение позиций отечественных и зарубежных исследователей относительно интеграции НС в учебный процесс высшей школы; сравнение и сопоставление полученных сведений для формулирования выводов – теоретические методы, применяемые в ходе исследования.

Для обобщения полученных результатов и уточнения позиции авторов настоящего исследования в 2024–2026 учебных годах пилотная апробация выделенных направлений использования НС проводилась на базе Института математики, физики, информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева и факультета математики Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена в процессе изучения дисциплин «Психолого-педагогические основы обучения математике», «Методика обучения математике», «Оценивание функциональной грамотности», «Решение профессиональных задач».

Выявление образовательного эффекта использования нейросетевых инструментов осуществлялось в ходе интервьюирования 13 студентов III курса и 11 студентов IV курса Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева, обучающихся по направлению 44.03.05 «Педагогическое образование», направленность (профиль) образовательной программы «Математика и информатика», а также 15 студентов III курса и 9 студентов IV курса Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена, обучающихся по

направлению 44.03.01 «Педагогическое образование», направленность (профиль) образовательной программы «Математическое образование», и 11 педагогических работников профильных организаций Красноярска и Санкт-Петербурга, осуществляющих наставничество студентов в период прохождения педагогической практики и имеющих опыт данной деятельности не менее пяти лет.

Для получения по результатам интервьюирования студентов многомерной картины относительно полученного образовательного эффекта и сопоставления различных точек зрения формирование выборки предусматривало целенаправленный отбор информаторов из различных категорий студенческой популяции. Критериями отбора были выбраны академическая успеваемость (количественный показатель – средний балл), ведущий мотив учебно-профессиональной деятельности (диагностировался с помощью методики Т. И. Ильиной «Изучение мотивации обучения студентов»), а также наличие опыта профессионально-педагогической деятельности. Сопоставление данных критериев позволило выделить обучающихся с различным ведущим мотивом: приобретение знаний, овладение профессией, получение диплома – и различным средним академическим баллом: выше 4,5, выше 3,5, выше 3 и наличие академической задолженности. Среди интервьюируемых студентов были также 12 человек, осуществляющих трудовую деятельность в соответствии с профилем подготовки.

В процессе интервьюирования студентам предлагалось ответить на следующие вопросы:

1) Как бы вы в целом описали свой опыт использования НС в рамках занятий по дисциплинам предметно-методического/методического модуля?

2) Использовали ли вы цифровой двойник класса при проектировании урока, создании адресного образовательного контента, выборе оптимальных приемов организации деятельности обучающихся на уроке? Если да, то приведите пример использования НС для решения конкретной методической задачи при подготовке к уроку.

3) На каком этапе вашей методической подготовки нейросетевые инструменты, на ваш взгляд, будут наиболее полезны и на каком – наименее?

4) Как вы считаете, чем может быть полезен ИИ-симулятор для подготовки к критической/нестандартной ситуации на уроке до того, как она произойдет в реальности? И как можно использовать обратную связь от такого симулятора для устранения обнаруженных дефицитов?

5) Какую метафору или сравнение вы бы выбрали для НС в контексте методической подготовки?

6) В чем главный педагогический риск отработки коммуникации только с виртуальными учениками и как его можно компенсировать?

Учителям-наставникам предлагались следующие вопросы:

1) Знаете ли вы, что в процессе методической подготовки ваш(их/его) практикант(а/ов) целенаправленно использовались НС? Если да, какие у вас были ожидания?

2) Если сравнивать этих практикантов с предыдущими поколениями или с теми, кто не имел подобного опыта, заметили ли вы какие-либо качественные отличия в способности проектировать урок с учетом особенностей контингента обучающихся?

3) Если сравнивать этих практикантов с предыдущими поколениями или с теми, кто не имел подобного опыта, заметили ли вы какие-либо качественные отличия в способности организовать результативную деятельность обучающихся на уроке?

4) Если сравнивать этих практикантов с предыдущими поколениями или с теми, кто не имел подобного опыта, заметили ли вы какие-либо качественные отличия в способности выбирать результативную стратегию своих действий в критических ситуациях?



5) Охарактеризуйте одним-двумя словами главное профессиональное отличие практиканта, обучавшегося с использованием НС.

### Результаты исследования / Research results

В результате контент-анализа научных источников отечественных и зарубежных авторов, посвященных использованию НС в образовательном процессе вуза, установлено, что возможности нейросетевых инструментов активно исследуются в контексте автоматизации оценочной деятельности, организации адаптивного обучения, генерации разнообразного контента и создании цифровых образовательных ресурсов. В центре внимания авторов – преимущества технологии ИИ для решения технических аспектов профессиональной деятельности преподавателя вуза, которые позволяют сохранить его временные ресурсы и избавить от выполнения рутинных задач. Данные теоретического исследования свидетельствуют о том, что вопрос использования потенциала НС в процессе формирования методических компетенций будущих учителей остается открытым и требует комплексного исследования, которое позволит определить стратегические направления применения нейросетевых инструментов в процессе методической подготовки будущих учителей, в том числе будущих учителей математики, технологически описать этот процесс и оценить риски, с которыми могут столкнуться его субъекты в будущем.

На основе синтеза имеющихся практик и обобщения методического опыта авторов были выделены перспективные направления интеграции НС в процесс методической подготовки будущих учителей математики, позволяющие использовать их возможности не только для решения технических задач, но прежде всего как «интеллектуального оппонента» и «симулятора педагогических ситуаций»:

1) создание «цифрового двойника» учебного класса (далее – ЦДУК) – моделирование контингента «учеников» с заранее заданными параметрами: уровень математической подготовки, когнитивные характеристики (скорость усвоения, объем рабочей памяти, тип восприятия информации), психологические черты (мотивация, тревожность, вовлеченность), а также социально-поведенческие паттерны. При этом нет необходимости описывать параметры 25–30 «учеников», достаточно задать характеристики ключевых агентов, реакция которых интересует при выполнении определенного задания. Необходимые параметры задаются в промпте.

Приведем пример использования ЦДУК при выполнении задания: «Предложите два реальных объекта изучения и сформулируйте задание по его познанию для освоения понятия “обыкновенная дробь”». С помощью НС опиши последовательность деятельности различных обучающихся при изучении предложенных объектов и полученные ими образовательные продукты. На основе анализа полученных образовательных продуктов обучающихся продумайте: а) в какой последовательности вы предложите ученикам представить результаты своей работы и почему; б) сформулируйте 3–4 ключевых вопроса к классу, которые подведут обучающихся к формулировке общего вывода; в) как можно визуализировать итоговое обобщение на доске? Обоснуйте свой выбор».

*Промпт: Задание для учеников 5-го класса: «Рассмотри целое яблоко и плитку шоколада. Раздели его/ее (мысленно или реально) на равные части. Опиши, какую долю (часть) от целого яблока/плитки шоколада будет составлять: а) половина яблока/плитки шоколада, б) одна из четырех равных частей, в) три такие части вместе. Запиши свои наблюдения, используя числа и рисунок. Сделай вывод». Описать последовательность образовательной деятельности обучающегося 5-го класса при выполнении задания:*

*не имеющего трудности в освоении математики, владеющего необходимой терминологией, способного к системному подходу при освоении новых понятий; способного грамотно и четко формулировать свои мысли;*

*не имеющего трудности в освоении математики, владеющего необходимой терминологией, но с трудом формулирующего свои мысли;*

*имеющего трудности с абстракцией и обобщением, но способного четко формулировать свои мысли;*

*испытывающего трудности в освоении математики, не владеющего необходимой терминологией, не способного грамотно и четко формулировать свои мысли*

*в соответствии со следующей структурой:*

*– указать от имени каждого обучающегося предполагаемый образовательный продукт как результат познания объектов;*

*– сформулировать новый образовательный результат познания как результат сопоставления обучающимися своего продукта с другими.*

ЦДУК позволяет организовать безопасную образовательную среду для формирования методических компетенций, отследить последствия выбранных стратегий решения поставленной перед студентом методической задачи, внести необходимые коррективы и получить моментальную обратную связь, получить представление о возможных ситуациях развития образовательного события и научиться их прогнозировать. Служит своеобразным исследовательским полигоном – проведение контролируемых экспериментов по сравнению эффективности разных стратегий организации освоения конкретного учебного материала в зависимости от заданной образовательной ситуации;

2) как тренажер для апробации фрагмента урока – тестирование спроектированных фрагментов уроков в имитированной аудитории школьников с разнообразными когнитивными траекториями и реакциями. Классические формы методической подготовки будущих учителей математики, такие как микропреподавание, разбор кейсов, не позволяют в полной мере имитировать ситуации реальной школьной практики, поскольку студентам сложно выполнять роль конкретного ученика в силу отсутствия опыта, четкого представления его особенностей и их проявления в конкретной ситуации. Генеративные языковые модели (ChatGPT, Gemini, DeepSeek и др.) способны играть роль как любознательного ученика, так и ученика, испытывающего определенные трудности (которые можно заранее запрограммировать), задавать вопросы, давать неверные или частичные ответы, демонстрировать типичные заблуждения, распространенные ошибки в логике или вычислениях, защищая их, выдвигать различные гипотезы от «учеников», что позволяет реализовать разнообразные, непредсказуемые, но реалистичные реакции учеников, обеспечивая получение студентами опыта оперативного реагирования.

Приведем примеры сгенерированных DeepSeek вопросов ученика, испытывающего трудности в обучении:

*– Если у прямоугольника все углы прямые, а у параллелограмма – нет, то почему прямоугольник называют параллелограммом? Это же разные фигуры!*

*– Если я переверну параллелограмм, он останется параллелограммом? А если наклоню сильно-сильно?*

*– Прямоугольник – это параллелограмм. А если я буду его вытягивать, он все время будет оставаться параллелограммом? А когда он превратится в линию?*

*– Вот здесь нарисован параллелограмм, и я вижу, что эти стороны равны. Но в условии об этом прямо не сказано. Мне можно это использовать в решении?*

С помощью такого тренажера будущий учитель математики может, например, отрабатывать умение организовывать поиск решения сюжетной задачи вне ограничений расписания и наличия реальной аудитории. Может это делать сколь угодно долго без риска негативного воздействия на реальных школьников, корректируя свои вопросы и нивелировать «слепые зоны» – те моменты, которые упустил при первичной апробации. Использование нейросетевых инструментов в качестве тренажеров позволяет создать непрерывный цикл «проектирование – практика – анализ – коррекция», существенно повышая плотность и качество формируемого педагогического опыта. Безусловно, реакции ИИ, несмотря на сложность, остаются алгоритмическими и не учитывают всего спектра человеческих эмоций и невербальных сигналов, тем не менее способствуют при ограниченных возможностях традиционной педагогической практики формированию устойчивых практических навыков проектирования и реализации учебных занятий;

3) как симулятор сложных педагогических ситуаций на уроке для отработки действий будущих учителей в максимально приближенных к реальной школьной практике условиях, например в ситуации, демонстрирующей разрыв в уровнях математической подготовки внутри класса, в которой учителю необходимо быстро и гибко реагировать на сложившиеся обстоятельства.

*Промпт: изучена тема «Линейные уравнения и их системы». Урок начинается с постановки новой проблемы – перехода к квадратным уравнениям. Смоделировать ситуацию, демонстрирующую разрыв в уровнях математической подготовки внутри класса, в которой учителю необходимо быстро и гибко реагировать на сложившиеся обстоятельства. Выступить в роли учеников и реагировать на фразы учителя. Выдавать реакции только после фразы учителя, которую буду вводить я. Только по одной реакции. Должны быть отражены следующие реакции: первая реакция (уровень «прямого действия») – Максим (ученик с низким уровнем подготовки, часто упускает суть понятий) сразу реагирует; вторая реакция (уровень «узнавания») – Алина (средний уровень, старательная, но мыслит шаблонно) осторожно говорит; третья реакция (уровень «глубинного понимания») – Леонид (высокий уровень, мыслит структурно) молча поднимает руку и говорит после паузы.*

Вызов для будущего учителя математики – организовать диалог в классе, при этом не оттолкнуть Максима, тактично указав на его ошибки и превратив их предмет анализа. Использовать шаблон Алины как отправную точку для исследования, а инсайт Леонида положить в основу введения новой темы через интуитивный метод подбора. Удерживать фокус на главном – не просто решить уравнение, а ввести новое понятие (квадратное уравнение) и первый метод его решения (разложение на множители), сохранив логическую цепочку и вовлеченность всех учеников. После выстроенного диалога целесообразно организовать анализ его результатов как самими студентами, так и обратившись к НС.

Погружение студентов в смоделированную как вымышленную ситуацию, так и взятую из реальной школьной практики позволяет сформировать у будущих педагогов умения парировать некорректные вопросы; правильно реагировать на ошибочное решение, указывающее на глубокое непонимание учебного материала; разрешать конфликтные ситуации, возникающие в ходе групповой работы обучающихся; оперативно принимать решения в стрессовых и нестандартных ситуациях; действовать в условиях инклюзивной среды: адаптировать инструкции, формулировки задач и формы обратной связи. Использование ИИ-симулятора дает возможность многократно отрабатывать критические ситуации без ущерба для реальных обучающихся,

адаптировать сценарий ситуации под индивидуальные дефициты конкретного студента; фиксировать и разбирать отдельные действия будущего учителя, прерывая решение ситуации. Дает возможность совершать ошибки, исправлять их и оценивать их последствия без реальных рисков, что невозможно сделать в условиях реальной школьной практики. Позволяет апробировать различные стратегии деятельности в одной и той же ситуации и выбрать наиболее эффективную. Из-за нивелирования субъективного влияния симуляторы позволяют создать более широкий диапазон критических ситуаций, четко следуя заданному сценарию, чем силами самих студентов, выступающих в роли обучающихся с заранее описанными ролевыми функциями при имитации этих ситуаций на практических занятиях в вузе.

В ходе полуструктурированного интервью с будущими учителями математики (N = 48) были выявлены устойчивые смысловые категории, раскрывающие комплексный образовательный эффект интеграции нейросетевых инструментов в их методическую подготовку. Анализ данных позволил структурировать результаты вокруг четырех ключевых тем: трансформация процесса проектирования урока, симуляция как «безопасный полигон» для профессиональных проб, осознание границ и педагогических рисков и формирование профессиональной позиции через метафору.

Основной эффект, отмеченный подавляющим большинством респондентов (n=42), заключается в структурном изменении подхода к подготовке урока. НС-инструменты, в особенности «цифровой двойник класса», используются не для получения готового конспекта, а для генерации исходного «поля возможностей» – вариативных формулировок задач, гипотетических реакций учащихся, альтернативных сценариев изложения материала. Ключевым преимуществом студенты (n = 45) назвали возможность адресного моделирования, позволяющего «готовиться к уроку в конкретном классе», с учетом его условного профиля. Образовательный эффект проявляется на этапе критического отбора и адаптации сгенерированных вариантов, что смещает фокус с поиска единственного верного решения к анализу и обоснованному выбору из множества альтернатив.

Потенциал ИИ-симулятора для отработки нестандартных ситуаций был единодушно оценен как высокий. Респонденты характеризовали его как «безопасный полигон для ошибок», где можно «прожить последствия своего методического просчета, не навредив реальному ученику». Этот опыт, по мнению 41 студента, напрямую способствует снижению ситуативной тревожности и росту операциональной уверенности за счет формирования предварительного «банка» возможных реакций и методических ходов. Образовательный эффект усиливается при использовании симулятора в рамках рефлексивного цикла: после получения обратной связи от системы будущие педагоги самостоятельно или в обсуждении с группой выявляют дефициты (например, нехватку вариативных объяснений) и целенаправленно работают над их устранением, возвращаясь к симуляции для проверки новых стратегий.

Несмотря на признание потенциала, все респонденты четко обозначили осознаваемые педагогические риски. Центральным был назван риск «подмены живого педагогического взаимодействия алгоритмизированной иллюзией». В связи с этим выявлена важная диалектика: в то время как абсолютное большинство (n = 46) видит максимальную пользу НС на этапе проектирования и подготовки, значительная часть (n = 36) считает моделирование живого взаимодействия наименее полезным. Студенты указывают, что «алгоритм всегда следует логике, а реальный ученик может



отреагировать нелогично, эмоционально», требуя не шаблонного, а искреннего человеческого отклика. Таким образом, главным риском становится обесценивание эмпатии и непредсказуемости как ядра педагогического процесса. Тревога 31 респондента связана с тем, что чрезмерное доверие к искусственным профилям может ослабить навык непосредственного наблюдения и понимания реального ребенка.

В ответ на осознанные риски респонденты предложили компенсирующую стратегию – принцип «дополненной практики». Ее суть – в цикличном чередовании работы с ИИ и реального взаимодействия: использование НС для глубокой проработки возможных сценариев и создания методического «каркаса»; сознательный фокус на наблюдении, эмпатии и гибком реагировании в реальной учебной ситуации с отказом от следования шаблонам; возвращение к инструментам ИИ для рефлексии и моделирования произошедших нештатных ситуаций с целью обогащения базы для будущего проектирования.

Анализ метафор, предложенных респондентами, выявил спектр профессиональных позиций по отношению к НС, являющийся индикатором ценностно-смыслового уровня образовательного эффекта. Выделяются три ключевых образа: «спарринг-партнер»/«неугомонный оппонент» (отражает восприятие НС как агента, провоцирующего на проверку и уточнение собственных методических решений); «тренажер для методического интеллекта» (акцентирует функцию развития аналитических и проектировочных способностей будущего учителя математики); «инструмент с четкими границами применения» (подчеркивает подчиненную, вспомогательную роль технологии). Эти метафоры демонстрируют переход от восприятия ИИ как простого генератора контента к пониманию его как катализатора профессионального мышления.

100% учителей-наставников в ходе интервью отметили, что информация о целенаправленном использовании НС в процессе методической подготовки будущих учителей математики была для них неожиданной, они не знали о такой практике. По их оценке, выявлены значимые отличия в проектировочной деятельности студентов-практикантов, прошедших подготовку с использованием нейросетевых инструментов. Абсолютное большинство респондентов (10 из 11) отметили, что для данной группы характерны: системное планирование дифференцированных заданий, включающее детальную проработку уровней сложности; адресный подбор учебного материала с учетом специфики учебной ситуации и контингента обучающихся; опережающее прогнозирование трудностей учащихся и, как следствие, наличие продуманных альтернативных сценариев ведения урока. Несмотря на явный прогресс в области проектирования, часть наставников (семь человек) отметила, что подобная детализация порой затрудняла для практикантов управление уроком в реальном времени, выявляя разрыв между навыками планирования и ситуативной импровизации. Единичное мнение, не выявившее отличий, не противоречит общей тенденции, но указывает на индивидуальную вариативность в восприятии изменений подходов к методической подготовке будущих учителей математики.

Выявление образовательного эффекта от интеграции НС в процесс методической подготовки будущих учителей математики осуществлялось также в ходе интервьюирования учителей-наставников, курировавших педагогическую практику студентов (N = 11). При этом педагоги не знали о целенаправленном использовании НС в процессе методической подготовки в вузе до начала интервью. Абсолютное большинство наставников (n = 10 из 11) отметили значимое отличие в подходе практикантов к проектированию урока. По сравнению с предыдущими поколениями, данные студенты демонстрировали более

развитое вариативное и сценарное мышление. Их технологические карты часто содержали не линейный план, а несколько «веток» развития сценария урока, заготовленных в зависимости от гипотетических реакций класса ( $n = 10$ ). Около половины респондентов ( $n = 5$ ) уточнили, что эта вариативность была направлена на учет особенностей контингента: практиканты продумывали альтернативы для учащихся с разными образовательными потребностями, адаптировали учебный материал и приемы вовлечения обучающихся в активную учебно-познавательную деятельность. Единичный случай ( $n = 1$ ), в котором отличий выявлено не было, не влияет на общую тенденцию. При оценке способности будущих учителей математики организовать результативную деятельность обучающихся на уроке мнения разделились, выявив важный нюанс образовательного эффекта. Практически равные группы наставников указали на усиление аналитического компонента ( $n = 6$ ) и на отсутствие значимого прогресса в исполнительском мастерстве ( $n = 5$ ). Первые отмечали, что студенты лучше аргументируют выбор методов и форм организации деятельности обучающихся на этапе обсуждения. Вторые подчеркивали, что предварительное планирование не гарантирует успешной реализации, а навыки управления динамикой, удержания внимания и интерактивностью по-прежнему формируются преимущественно в реальной практике. Выраженный положительный эффект был зафиксирован в сфере реагирования на критические ситуации ( $n = 9$ ). Наставники описали новую модель поведения: вместо растерянности – короткая аналитическая пауза с последующей попыткой стратегического действия (например, переформулировка вопроса, переход к альтернативной задаче). Педагоги связали это с опытом отработки подобных сценариев на симуляторах, что создало своеобразный «когнитивный резерв» и снизило уровень эмоционального стресса, блокирующего мышление.

В качестве главного отличия практикантов, обучающихся с использованием НС, наставники выделили два профессионально значимых качества. Во-первых, повышенную профессиональную критичность: будущие учителя проявляли более вдумчивый подход к проектированию, демонстрируя здоровый скепсис по отношению к готовым учебным материалам и методическим рекомендациям. Во-вторых, развитая оперативная ресурсность, выражающаяся в способности быстро генерировать несколько вариантов развития событий на уроке, знать различные способы выхода из затруднений и оперативно реагировать на возникающие проблемы.

Интегративный анализ транскриптов интервью со студентами ( $N = 48$ ) и учителями-наставниками ( $N = 11$ ), а также профессиональная рефлексия авторов позволили выделить комплекс методических компетенций, развитие которых претерпевает трансформацию при целенаправленном использовании НС в процессе методической подготовки будущих учителей математики. В результате анализа удалось также дифференцировать их по критерию оптимальной среды их формирования: цифровой (с использованием НС), традиционной аудиторной, реальной педагогической практики (см. таблицу).

Таким образом, пилотная апробация показала наличие образовательного эффекта от целенаправленного использования НС в процессе методической подготовки будущих учителей математики. При этом стоит отметить, что позитивные результаты могут быть частично обусловлены эффектом новизны, повышенным интересом студентов к новой технологии, а быстрое развитие нейросетевых моделей может сделать часть выводов устаревшими в среднесрочной перспективе.

## Дифференциация методических компетенций будущего учителя математики по критерию оптимальной среды формирования

<i>Ядро формирования в цифровой среде</i>	<i>Ядро формирования в традиционной аудиторной работе</i>	<i>Ядро формирования в реальной педагогической практике</i>
<b>Проектировочные компетенции</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Способность создавать дифференцированный контент на основе детального профиля класса;</li> <li>– умение разрабатывать сценарий урока с альтернативными путями развития ситуации;</li> <li>– умение моделировать последовательность вопросов и заданий для решения конкретной методической задачи</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Умение выстраивать логико-дидактическую структуру урока на основе фундаментальных методических концепций;</li> <li>– способность аргументированно выбирать и комбинировать методы обучения;</li> <li>– навык смыслового анализа и трансформации содержания учебного материала в деятельность обучающихся</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Умение оперативно изменить план урока на основе прямой диагностики понимания/непонимания в реальном времени;</li> <li>– способность к ситуативной замене или дополнению запланированных дидактических материалов «по ходу» для преодоления конкретных затруднений;</li> <li>– навык интеграции спонтанных вопросов и идей обучающихся в канву урока как новых учебных задач</li> </ul>
<b>Аналитические компетенции</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Умение прогнозировать потенциальные содержательные «ловушки», места непонимания, типовые ошибки обучающихся на основе анализа смоделированных НС ошибочных ходов рассуждений;</li> <li>– способность выявлять логические и предметные ошибки, а также методические упущения в контенте, созданном НС</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Умение проводить сравнительный анализ методических подходов к одной теме в различных учебно-методических комплексах;</li> <li>– способность к рефлексии и критике собственного методического замысла в диалоге с преподавателем и одноклассниками</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Умение мгновенно анализировать письменные и устные ответы обучающихся;</li> <li>– способность проводить диагностику понимания в процессе урока и на ее основе корректировать дальнейший его ход;</li> <li>– навык сбора и систематизации эмпирических данных (типовых ошибок, удачных находок и т. п.) и корректировать собственную деятельность</li> </ul>
<b>Рефлексивно-моделирующие компетенции</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Умение проектировать и анализировать модели учебных диалогов для отработки различных методических стратегий;</li> <li>– способность использовать НС для симуляции и анализа последствий различных стратегий реагирования на типовые затруднения обучающихся</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Умение аргументированно защищать и корректировать свой методический проект в условиях групповой дискуссии;</li> <li>– способность давать и принимать развернутую содержательную оценку различным методическим разработкам на основе предложенных критериев;</li> <li>– навык совместного конструирования оптимального сценария урока в малой группе</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Умение гибко управлять учебным диалогом;</li> <li>– способность эффективно использовать различные средства обучения для вовлечения обучающихся в активную учебно-познавательную деятельность на уроке;</li> <li>– навык рефлексии «здесь и сейчас» – моментального анализа эффективности только что примененного методического приема и принятия решения о его повторении или смене</li> </ul>

### Заключение / Conclusion

В заключении следует отметить, что нейросетевые инструменты входят сегодня в аудиторию не как революционеры, а как тихие ассистенты. Они не заменяют преподавателя, но помогают кардинально изменить его работу. Педагог из «источника знаний» превращается в «архитектора образовательного опыта», который использует

мощь НС для обеспечения нового уровня образования. Наиболее наглядно эта трансформация проявляется в сфере высшего педагогического образования, где переосмысливается сама модель методической подготовки будущих учителей.

Исследование подтверждает, что нейросетевые инструменты, при грамотном и рефлексивном использовании, становятся значимым ресурсом цифровой трансформации методической подготовки будущих учителей математики, способствуя формированию педагога, готового к работе в условиях сложности, неопределенности и цифровизации образовательной среды. Важным является то, что интеграция НС в процесс методической подготовки будущих учителей математики не заменяет реальную педагогическую практику, а дополняет ее, обеспечивая этап преднастройки и глубокой рефлексии. Ключевым ограничением является сложность моделирования невербальной коммуникации в полном объеме и эмоционально-этического компонента детского коллектива. Тем не менее в цифровой среде будущий педагог может экспериментировать, получать детальную аналитику и совершенствовать свои профессиональные действия до выхода в реальную школьную аудиторию.

Перспективы дальнейшего исследования видятся в разработке методических регламентов интеграции НС в учебные планы педагогических вузов, создании специализированных цифровых платформ-симуляторов для методической подготовки, а также в лонгитюдных исследованиях отдаленных эффектов такой подготовки по отношению к реальной педагогической деятельности выпускников.

#### Ссылки на источники / References

1. Стратегическое направление в области цифровой трансформации образования, относящейся к сфере деятельности Министерства просвещения Российской Федерации. от 18.10.2023 г. № 2894-р. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1303506896>
2. Стратегическое направление в области цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования до 2030 года от 05.07.2025 № 1805-р. – URL: <http://static.government.ru/media/files/qqh2l4jKXpyZSAcbtTWcHJxbgOCMkuhl.pdf>
3. Уваров А. Ю. Вызовы цифровой экономики и цифровая трансформация образования (по материалам II российско-китайской конференции исследователей образования «цифровая трансформация образования и искусственный интеллект») // Образовательные технологии. – 2021. – № 3. – С. 3–21.
4. Уваров А. Ю. Актуальные направления исследований в области цифровой трансформации образования (по материалам II российско-китайской конференции исследователей образования «цифровая трансформация образования и искусственный интеллект») // Образовательные технологии. – 2022. – № 1. – С. 23–30.
5. Широколобова А. Г., Гавриков А. Л., Монахова Л. Ю. «Цифровизация образования» и «цифровая трансформация образования» как базовые понятия цифровой дидактики // Человек и образование. – 2024. – № 4(81). – С. 37–48. DOI: 10.54884/1815-7041-2024-81-4-37-48.
6. Иванова Л. Ф. Цифровая трансформация процесса обучения иностранному языку в школе // Современное образование: актуальные вопросы и инновации. – 2023. – № 3. – С. 25–29.
7. Кочетова А. Г. Актуальные вопросы подготовки учителя в условиях цифровой трансформации образования (из опыта работы) // Журнал педагогических исследований. – 2022. – Т. 7. – № 4. – С. 108–112.
8. Дворяткина С. Н., Трофимец Е. Н. Практика преподавания высшей математики в вузах МЧС России в условиях цифровой трансформации образования // Континуум. Математика. Информатика. Образование. – 2023. – № 4(32). – С. 55–67. DOI: 10.24888/2500-1957-2023-4-55-67.
9. Тумашева О. В. Методическая подготовка будущих учителей математики в педагогическом вузе на основе компетентностного подхода к образованию: монография. – Красноярск: Изд-во КГПУ им. В. П. Астафьева, 2013. – 200 с.
10. Тумашева О. В. О методической компетентности учителя // Вестник КГПУ им. В. П. Астафьева. – 2009. – № 1. – С. 65–70.
11. Баринова Д. О., Шакарикова А. А. Роль искусственного интеллекта в повышении академической успеваемости студентов // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2024. – № 10. – С. 170–185. – URL: <http://e-koncept.ru/2024/241162.htm>
12. Yao Y.-C., Chung K.-C. Application of Neural Network and Structural Model in AI Educational Performance Analysis // Sensors and Materials. – 2024. – Vol. 36, No. 3. – P. 891–903. – URL: <https://doi.org/10.18494/SAM4429>



13. Крылова Е. А., Лактионов С. А., Умнов В. С. Перспективы использования нейросетей в педагогическом образовании // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. – 2024. – № 2(48). – С. 53–60. DOI: 10.57070/2304-4497-2024-2(48)-53-60.
14. Rui Z., Badarch T. Research on Applications of Artificial Intelligence in Education // American Journal of Computer Science and Technology. Special Issue: Advances in Computer Science and Future Technology. – 2022. – Vol. 5, No. 2. – P. 72–79. DOI: 10.11648/j.ajcst.20220502.17.
15. 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.
16. Verdu E., Regueras L. M., Gal E. et al. Integration of an intelligent tutoring system in a course of computer network design // Educational Technology Research and Development. – 2016. – Vol. 65(3). – P. 653–677. DOI: 10.1007/s11423-016-9503-0.
17. Столбоушкин А. Ю., Крылова Е. А., Лактионов С. А., Умнов В. С. Перспективы использования нейросетей в педагогическом образовании // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. – 2024. – № 2(48). – С. 53–60. DOI: 10.57070/2304-4497-2024-2(48)-53-60.
18. Амиров Р. А., Билалова У. М. Перспективы внедрения технологий искусственного интеллекта в сфере высшего образования // Управленческое консультирование. – 2020. – № 3. – С. 80–88. DOI: 10.22394/1726-1139-2020-3-80-88.
19. Dever D. A., Azevedo R., Cloude E. B., Wiedbusch M. The impact of autonomy and types of informational text presentations in game-based environments on learning: Converging multi-channel processes data and learning outcomes // International Journal of Artificial Intelligence in Education. – 2020. – Vol. 30(4). – P. 581–615. – URL: <https://doi.org/10.1007/s40593-020-00215-1>
20. Çağataylı M., Çelebi E. Estimating academic success in higher education using big five personality traits, a machine learning approach // Arab Journal Scientific Engineering. – 2022. – Vol. 47. – P. 1289–1298. DOI: 10.1007/s13369-021-05873-4.
21. Liang J. C., Hwang G. J., Chen M. R. A., Darmawansah D. Roles and research foci of artificial intelligence in language education: An integrated bibliographic analysis and systematic review approach // Interactive Learning Environments. – 2021. – Vol. 31(4). – P. 1–22. – URL: <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1958348>
22. Знатдинов В. Р., Кершенгольц А. И., Юдина А. М. Использование нейросетевых технологий для моделирования самостоятельной работы студентов в рамках учебного процесса вуза // Международный научно-исследовательский журнал. – 2024. – № 9 (147). DOI: 10.60797/IRJ.2024.147.112. – URL: <https://research-journal.org/archive/9-147-2024-september/10.60797/IRJ.2024.147.112>
23. Герова Н. В., Мерецков О. В., Клочков А. В. Анализ возможностей применения сквозной цифровой технологии «искусственный интеллект» в контексте учебной деятельности // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2023. – Т. 17, № 3. – С. 122–130. DOI: 10.57015/issn1998-5320.2023.17.3.13.
24. Сысоев П. В. Дидактические свойства и методические функции нейросетей // Перспективы науки и образования. – 2024. – № 6 (72). – С. 672–690. DOI: 10.32744/pse.2024.6.42.
25. Сысоев П. В. Искусственный интеллект в образовании: осведомлённость, готовность и практика применения преподавателями высшей школы технологий искусственного интеллекта в профессиональной деятельности // Высшее образование в России. – 2023. – Т. 32, № 10. – С. 9–33. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-10-9-33.
26. Евстигнеев М. Н. Принципы обучения иностранному языку на основе технологий искусственного интеллекта // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2024. – Т. 29, № 2. – С. 309–323. DOI: 10.20310/1810-0201-2024-29-2-309-323.
27. Кравцова А. Г. Chatgpt-3: перспективы использования в обучении иностранному языку // Мир науки, культуры, образования. – 2023. – № 3(100). – С. 33–35. DOI: 10.24412/1991-5497-2023-3100-33-35.
28. Shukla A. K., Janmajaya M., Abraham A., Muhuri P. K. Engineering applications of artificial intelligence: A bibliometric analysis of 30 years (1988–2018) // Engineering Applications of Artificial Intelligence. – 2019. – Vol. 85. – P. 517–532. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.engap.2019.06.010>
29. Hwang G. J., Tu Y. F. Roles and research trends of artificial intelligence in mathematics education: A bibliometric mapping analysis and systematic review // Mathematics. – 2021. – Vol. 9(6). – P. 584. – URL: <https://doi.org/10.3390/math9060584>
30. Winkler-Schwartz A., Bissonnette V., Mirchi N. et al. Artificial intelligence in medical education: Best practices using machine learning to assess surgical expertise in virtual reality simulation // Journal of Surgical Education. – 2019. – Vol. 76(6). – P. 1681–1690. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2019.05.015>
31. Дербуш М. В. Технология подготовки будущих учителей математики к использованию нейросетей для разработки дидактических материалов // Педагогика. Вопросы теории и практики. – 2025. – Т. 10, вып. 8. – С. 1206–1215. – URL: <https://doi.org/10.30853/ped20250146>

32. Глизбург В. И. Применение искусственного интеллекта в педагогическом образовании // *Hominum*. – 2025. – № 1 (17). – С. 54–63.
  33. Сысоев П. В., Евстигнеев М. Н. Использование студентами педагогических специальностей технических решений на основе искусственного интеллекта в ходе педагогической практики // *Перспективы науки и образования*. – 2025. – № 4. – С. 135–150. – URL: <https://doi.org/10.32744/pse.2025.4.9>
  34. Алмазова Н. И., Халяпина Л. П. Интеграция программ искусственного интеллекта в языковое образование: методические аспекты подготовки будущих учителей // *Вестник МГПУ. Серия Филология. Теория языка. Языковое образование*. – 2025. – № 2(58). – С. 160–172. – URL: <https://www.doi.org/10.24412/2076-913X-2025-258-160-172>
  35. Кузнецова И. В. Реализация преемственности математической и методической подготовки будущего учителя математики на основе использования нейросети // *Continuum. Математика. Информатика. Образование*. – 2025. – № 2. – С. 42–52. DOI: 10.24888/2500-1957-2025-2-42-52.
- 
1. *Strategicheskoe napravlenie v oblasti cifrovoj transformacii obrazovaniya, otnosyashcheysya k sfere deyatel'nosti Ministerstva prosveshcheniya Rossijskoj Federacii. ot 18.10.2023 g. № 2894-r* [Strategic Direction in the Field of Digital Transformation of Education, Related to the Sphere of the Ministry of Education of the Russian Federation dated October 18, 2023, No. 2894-p]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1303506896> (in Russian).
  2. *Strategicheskoe napravlenie v oblasti cifrovoj transformacii otrasli nauki i vysshego obrazovaniya do 2030 goda ot 05.07.2025 № 1805-r* [Strategic Direction in the Field of Digital Transformation of Science and Higher Education until 2030 dated July 5, 2025 No. 1805-p]. Available at: <http://static.government.ru/media/files/qqh214jKXpyZSAc-btTWChJxbgOCmkul.pdf> (in Russian).
  3. Uvarov, A. Yu. (2021). "Vyzovy cifrovoj ekonomiki i cifrovaya transformaciya obrazovaniya (po materialam II rossijsko-kitajskoj konferencii issledovatelej obrazovaniya "cifrovaya transformaciya obrazovaniya i iskusstvennyj intellekt")" [Challenges of the Digital Economy and the Digital Transformation of Education (based on materials from the II Russian-Chinese Conference of Education Researchers "Digital Transformation of Education and Artificial Intelligence")], *Obrazovatel'nye tekhnologii*, № 3, pp. 3–21 (in Russian).
  4. Uvarov, A. Yu. (2022). "Aktual'nye napravleniya issledovanij v oblasti cifrovoj transformacii obrazovaniya (po materialam II rossijsko-kitajskoj konferencii issledovatelej obrazovaniya "cifrovaya transformaciya obrazovaniya i iskusstvennyj intellekt")" [Current Research Directions in the Field of Digital Transformation of Education (based on materials from the II Russian-Chinese Conference of Education Researchers "Digital Transformation of Education and Artificial Intelligence")], *Obrazovatel'nye tekhnologii*, № 1, pp. 23–30 (in Russian).
  5. Shirokolobova, A. G., Gavrikov, A. L., & Monahova, L. Yu. (2024). "Cifrovizaciya obrazovaniya" i "cifrovaya transformaciya obrazovaniya" kak bazovye ponyatiya cifrovoj didaktiki" ["Digitalization of education" and "digital transformation of education" as basic concepts of digital didactics], *Chelovek i obrazovanie*, № 4(81), pp. 37–48. DOI: 10.54884/1815-7041-2024-81-4-37-48 (in Russian).
  6. Ivanova, L. F. (2023). "Cifrovaya transformaciya processa obucheniya inostrannomu yazyku v shkole" [Digital transformation of foreign language learning in schools], *Sovremennoe obrazovanie: aktual'nye voprosy i innovacii*, № 3, pp. 25–29 (in Russian).
  7. Kochetova, A. G. (2022). "Aktual'nye voprosy podgotovki uchitelya v usloviyah cifrovoj transformacii obrazovaniya (iz opyta raboty)" [Current issues of teacher training in the context of digital transformation of education (practical experience)], *Zhurnal pedagogicheskikh issledovanij*, t. 7, № 4, pp. 108–112 (in Russian).
  8. Dvoryatkina, S. N., & Trofimec, E. N. (2023). "Praktika prepodavaniya vysshej matematiki v vuzah MChS Rossii v usloviyah cifrovoj transformacii obrazovaniya" [The practice of teaching higher mathematics in universities of the Ministry of Emergency Situations of Russia in the context of digital transformation of education], *Kontinuum. Matematika. Informatika. Obrazovanie*, № 4(32), pp. 55–67. DOI: 10.24888/2500-1957-2023-4-55-67 (in Russian).
  9. Tumasheva, O. V. (2013). *Metodicheskaya podgotovka budushchih uchitelej matematiki v pedagogicheskom vuze na osnove kompetentnostnogo podhoda k obrazovaniyu* [Methodological training of preservice mathematics teachers in a pedagogical university based on a competency-based approach to education]: monografiya, Izd-vo KGPU im. V. P. Astaf'eva, Krasnoyarsk, 200 p. (in Russian).
  10. Tumasheva, O. V. (2009). "O metodicheskoy kompetentnosti uchitelya" [On the methodological competency of a teacher], *Vestnik KGPU im. V. P. Astaf'eva*, № 1, pp. 65–70 (in Russian).
  11. Barinova, D. O., & Shakarikova, A. A. (2024). "Rol' iskusstvennogo intellekta v povyshenii akademicheskoy uspevaemosti studentov" [The role of artificial intelligence in improving academic performance of students], *Nauchno-metodicheskij elektronnyj zhurnal "Koncept"*, № 10, pp. 170–185. Available at: <http://e-koncept.ru/2024/241162.htm> (in Russian).
  12. Yao, Y.-C., & Chung, K.-C. (2024). "Application of Neural Network and Structural Model in AI Educational Performance Analysis", *Sensors and Materials*, vol. 36, no. 3, pp. 891–903. Available at: <https://doi.org/10.18494/SAM4429> (in English).

13. Krylova, E. A., Laktionov, S. A., & Umnov, V. S. (2024). "Perspektivy ispol'zovaniya nejrosetej v pedagogicheskom obrazovanii" [Prospects for the use of neural networks in pedagogical education], *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo industrial'nogo universiteta*, № 2(48), pp. 53–60. DOI: 10.57070/2304-4497-2024-2(48)-53-60 (in Russian).
14. Rui, Z., & Badarch, T. (2022). "Research on Applications of Artificial Intelligence in Education", *American Journal of Computer Science and Technology. Special Issue: Advances in Computer Science and Future Technology*, vol. 5, no. 2, pp. 72–79. DOI: 10.11648/j.ajcst.20220502.17 (in English).
15. Gulykina, E. V., & Omarova, A. D. (2024). "Iskusstvennyj intellekt i personalizirovannoe obuchenie: perspektivy i vyzovy v kontekste prepodavaniya matematiki" [Artificial Intelligence and Personalized Learning: Prospects and Challenges in the Context of Mathematics Instruction], *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii*, № 4, pp. 82–92 (in Russian).
16. Verdu, E., Regueras, L. M., Gal, E. et al. (2016). "Integration of an intelligent tutoring system in a course of computer network design", *Educational Technology Research and Development*, vol. 65(3), pp. 653–677. DOI: 10.1007/s11423-016-9503-0 (in English).
17. Stolboushkin, A. Yu., Krylova, E. A., Laktionov, S. A., & Umnov, V. S. (2024). "Perspektivy ispol'zovaniya nejrosetej v pedagogicheskom obrazovanii" [Prospects for the use of neural networks in pedagogical education], *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo industrial'nogo universiteta*, № 2(48), pp. 53–60. DOI: 10.57070/2304-4497-2024-2(48)-53-60 (in Russian).
18. Amirov, R. A., & Bilalova, U. M. (2020). "Perspektivy vnedreniya tekhnologij iskusstvennogo intellekta v sfere vysshego obrazovaniya" [Prospects for the implementation of artificial intelligence technologies in higher education], *Upravlencheskoe konsul'tirovanie*, № 3, pp. 80–88. DOI: 10.22394/1726-1139-2020-3-80-88 (in Russian).
19. Dever, D. A., Azevedo, R., Cloude, E. B., & Wiedbusch, M. (2020). "The impact of autonomy and types of informational text presentations in game-based environments on learning: Converging multi-channel processes data and learning outcomes", *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, vol. 30(4), pp. 581–615. Available at: <https://doi.org/10.1007/s40593-020-00215-1> (in English).
20. Çağataylı, M., & Çelebi, E. (2022). "Estimating academic success in higher education using big five personality traits, a machine learning approach", *Arab Journal Scientific Engineering*, vol. 47, pp. 1289–1298. DOI: 10.1007/s13369-021-05873-4 (in English).
21. Liang, J. C., Hwang, G. J., Chen, M. R. A., & Darmawansah, D. (2021). "Roles and research foci of artificial intelligence in language education: An integrated bibliographic analysis and systematic review approach", *Interactive Learning Environments*, vol. 31(4), pp. 1–22. Available at: <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1958348> (in English).
22. Znatdinov, V. R., Kershengol'c, A. I., & Yudina, A. M. (2024). "Ispol'zovanie nejrosetevykh tekhnologij dlya modelirovaniya samostoyatel'noj raboty studentov v ramkah uchebnogo processa vuza" [Using neural network technologies to model independent student work within the framework of the university educational process], *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*, № 9 (147). DOI: 10.60797/IRJ.2024.147.112. Available at: <https://research-journal.org/archive/9-147-2024-september/10.60797/IRJ.2024.147.112> (in Russian).
23. Gerova, N. V., Mereckov, O. V., & Klochkov, A. V. (2023). "Analiz vozmozhnostej primeneniya skvoznoj cifrovoj tekhnologii "iskusstvennyj intellekt" v kontekste uchebnoj deyatel'nosti" [Analysis of the potential of applying end-to-end digital technology "artificial intelligence" in the context of learning activities], *Nauka o cheloveke: gumanitarnye issledovaniya*, t. 17, № 3, pp. 122–130. DOI: 10.57015/issn1998-5320.2023.17.3.13 (in Russian).
24. Sysoev, P. V. (2024). "Didakticheskie svoystva i metodicheskie funkcii nejrosetej" [Didactic properties and methodological functions of neural networks], *Perspektivy nauki i obrazovaniya*, № 6 (72), pp. 672–690. DOI: 10.32744/pse.2024.6.42 (in Russian).
25. Sysoev, P. V. (2023). "Iskusstvennyj intellekt v obrazovanii: osvedomlyonnost', gotovnost' i praktika primeneniya prepodavatelskimi vysshej shkoly tekhnologij iskusstvennogo intellekta v professional'noj deyatel'nosti" [Artificial intelligence in education: awareness, readiness and practice of using artificial intelligence technologies in professional activities by university academic staff], *Vysshee obrazovanie v Rossii*, t. 32, № 10, pp. 9–33. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-10-9-33 (in Russian).
26. Evstigneev, M. N. (2024). "Principy obucheniya inostrannomu yazyku na osnove tekhnologij iskusstvennogo intellekta" [Principles of foreign language learning based on artificial intelligence technologies], *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Gumanitarnye nauki*, t. 29, № 2, pp. 309–323. DOI: 10.20310/1810-0201-2024-29-2-309-323 (in Russian).
27. Kravcova, A. G. (2023). "Chatgpt-3: perspektivy ispol'zovaniya v obuchenii inostrannomu yazyku" [Chatgpt-3: Prospects for Use in Foreign Language Learning], *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya*, № 3(100), pp. 33–35. DOI: 10.24412/1991-5497-2023-3100-33-35 (in Russian).
28. Shukla, A. K., Janmajaya, M., Abraham, A., & Muhuri, P. K. (2019). "Engineering applications of artificial intelligence: A biblio-metric analysis of 30 years (1988–2018)", *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, vol. 85, pp. 517–532. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.engap.2019.06.010> (in English).

29. Hwang, G. J., & Tu, Y. F. (2021). "Roles and research trends of artificial intelligence in mathematics education: A bibliometric mapping analysis and systematic review", *Mathematics*, vol. 9(6), p. 584. Available at: <https://doi.org/10.3390/math9060584> (in English).
30. Winkler-Schwartz, A., Bissonnette, V., Mirchi, N. et al. (2019). "Artificial intelligence in medical education: Best practices using machine learning to assess surgical expertise in virtual reality simulation", *Journal of Surgical Education*, vol. 76(6), pp. 1681–1690. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2019.05.015> (in English).
31. Derbush, M. V. (2025). "Tekhnologiya podgotovki budushchih uchitelej matematiki k ispol'zovaniyu nejrosetej dlya razrabotki didakticheskikh materialov" [Technology for training preservice mathematics teachers to use neural networks to develop teaching materials], *Pedagogika. Voprosy teorii i praktiki*, t. 10, vyp. 8, pp. 1206–1215. Available at: <https://doi.org/10.30853/ped20250146> (in Russian).
32. Glizburg, V. I. (2025). "Primenenie iskusstvennogo intellekta v pedagogicheskom obrazovanii" [Application of artificial intelligence in teacher training], *Hominum*, № 1 (17), pp. 54–63 (in Russian).
33. Sysoev, P. V., & Evstigneev, M. N. (2025). "Ispol'zovanie studentami pedagogicheskikh special'nostej tekhnicheskikh reshenij na osnove iskusstvennogo intellekta v hode pedagogicheskoy praktiki" [The use of artificial intelligence-based technical solutions by students of pedagogical majors during teaching practice], *Perspektivy nauki i obrazovaniya*, № 4, pp. 135–150. Available at: <https://doi.org/10.32744/pse.2025.4.9> (in Russian).
34. Almazova, N. I., & Halyapina, L. P. (2025). "Integraciya programm iskusstvennogo intellekta v yazykovoje obrazovanie: metodicheskie aspekty podgotovki budushchih uchitelej" [Integration of artificial intelligence programs into language education: methodological aspects of training student teachers], *Vestnik MGPU. Seriya Filologiya. Teoriya yazyka. Yazykovoje obrazovanie*, № 2(58), pp. 160–172. Available at: <https://www.doi.org/10.24412/2076-913X-2025-258-160-172> (in Russian).
35. Kuznecova, I. V. (2025). "Realizaciya preemstvennosti matematicheskoy i metodicheskoy podgotovki budushchego uchitelya matematiki na osnove ispol'zovaniya nejroseti" [Implementation of continuity of mathematical and methodological training of preservice mathematics teachers based on the use of a neural network], *Sontinuum. Matematika. Informatika. Obrazovanie*, № 2, pp. 42–52. DOI: 10.24888/2500-1957-2025-2-42-52 (in Russian).

#### Вклад авторов

О. В. Тумашева – концептуальный замысел публикации, обоснование методологической базы исследования, обзор российской и зарубежной литературы по проблематике исследования, организация и проведение апробации, заключение и выводы по проведенному исследованию.

М. В. Косарева – обзор российской литературы по проблематике исследования, организация и проведение апробации, обработка и интерпретация полученных эмпирических данных, заключение и выводы по проведенному исследованию.

#### Contribution of the authors

O. V. Tumasheva – conceptual design of the publication, substantiation of the methodological base of the study, review of Russian and foreign literature on the research topic, organization and conduct of testing, conclusions on the conducted research.

M. V. Kosareva – review of the Russian literature on research issues, organization and conduct of testing, processing and interpretation of empirical data, conclusions on the conducted research.