



Структурный анализ и особенности развития цифровой компетентности будущих педагогов

В. И. ТОКТАРОВА, О. В. РЕБКО, Д. А. СЕМЕНОВА

АННОТАЦИЯ

Проблема и цель. Современная цифровая трансформация образования предъявляет новые требования к профессиональной подготовке педагогов, делая цифровую компетентность (ЦК) неотъемлемым элементом их профессиональной деятельности. Авторы анализируют структурные особенности формирования цифровой компетентности будущих педагогов, рассматриваются международные модели цифровой компетентности, такие как DigCompEdu, INTEF, SFIA 8 и др., и их адаптация в российской образовательной системе.

Целью исследования является проведение комплексного анализа структуры и содержания цифровой компетентности педагогов на основе международного опыта, а также разработка и обоснование авторской концептуальной модели цифровой компетентности.

Методы исследования. В рамках структурно-содержательного анализа проведено исследование международных моделей цифровой компетентности, включая DigCompEdu, INTEF, SFIA 8 и другие. В опытно-экспериментальной работе приняли участие 584 студента, обучающихся по направлению «Педагогическое образование» в Марийском государственном университете (Российская Федерация).

Результаты исследования. Установлено, что цифровая компетентность будущих педагогов представляет собой сложную, многоуровневую структуру, включающую технологический, когнитивный, личностный, педагогический и коммуникативный компоненты. Проведенный мета-анализ международных моделей цифровой компетентности позволил выявить их ключевые характеристики, определить степень интеграции цифровых технологий в образовательную деятельность, а также выявить пробелы в подготовке будущих педагогов. В рамках эмпирического исследования определен уровень сформированности цифровой компетентности будущих педагогов. Наивысшие показатели продемонстрированы в технологическом компоненте (83,39%), что свидетельствует об уверенном владении респондентами современными цифровыми инструментами. Существенные результаты зафиксированы в отношении педагогического (78,42%), коммуникативного (73,12%) и когнитивного (68,15%) компонентов. Минимальные показатели отмечены в личностном компоненте (56,34%). Выявленные различия указывают на необходимость усиления подготовки в области цифровой этики, критического мышления и саморегуляции.

Заключение. Результаты исследования подтверждают необходимость комплексного подхода к развитию цифровой компетентности педагогов, включающего интеграцию международного опыта, разработку гибких образовательных программ и систематическую диагностику уровня цифровых компетенций. Развитие данной области позволит будущим педагогам эффективно использовать цифровые технологии в профессиональной деятельности и адаптироваться к вызовам цифровой трансформации образования.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

цифровая компетентность педагогов, модель цифровой компетентности, цифровая трансформация образования, цифровые компетенции, образовательные технологии, искусственный интеллект

Для цитирования: Токтарова В. И., Ребко О. В., Семенова Д. А. Структурный анализ и особенности развития цифровой компетентности будущих педагогов // Перспективы науки и образования. 2025. № 5. С. 665–680. <https://doi.org/10.32744/pse.2025.5.43>

Поступила: 22.04.2024 | Одобрена: 11.06.2025 | Опубликована: 31.10.2025



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



Structural analysis and features of the development of digital competence of future educators

V. I. TOKTAROVA, O. V. REBKO, D. A. SEMENOVA

ABSTRACT

Problem and goal. Modern digital transformation of education imposes new requirements to the professional training of educators, making digital competence (DC) an integral element of their professional activity. This article analyzes the structural features of the formation of digital competence of future educators, considers international models of digital competence, such as DigCompEdu, INTEF, SFIA 8, etc., and their adaptation in the domestic educational system.

The aim of the study is to conduct a comprehensive analysis of the structure and content of digital competence of teachers based on international experience, as well as the development and justification of the author's conceptual model of digital competence.

Research methods. Within the framework of structural and content analysis, the study of international models of digital competence was conducted, including DigCompEdu, INTEF, SFIA 8 and others. The experimental work involved 584 students studying in the direction of "Pedagogical Education" in the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Mari State University".

Results. It has been established that the digital competence of future educators represents a complex, multi-level structure comprising technological, cognitive, personal, pedagogical, and communicative components. The conducted meta-analysis of international digital competence models has made it possible to identify their key characteristics, assess the degree of digital technology integration into educational activities, and reveal gaps in the preparation of future educators. As part of an empirical study, the level of digital competence formation of future educators has been determined. The highest indicators were demonstrated in the technological component (83.39%), which indicates the respondents' confident mastery of modern digital tools. Significant results were recorded in relation to pedagogical (78.42%), communicative (73.12%) and cognitive (68.15%) components. The minimum indicators were noted in the personal component (56.34%). The revealed differences indicate the need to strengthen training in the field of digital ethics, critical thinking and self-regulation.

Conclusion. The results of the study confirm the need for a comprehensive approach to the development of digital competence of educators, including the integration of international experience, the development of flexible educational programs and systematic diagnostics of the level of digital competence. The development of this area will allow future teachers to effectively use digital technologies in their professional activities and adapt to the challenges of digital transformation of education.

KEYWORDS

digital competence of educators, digital competence model, digital transformation of education, digital competences, educational technologies, artificial intelligence

For Citation: Toktarova, V. I., Rebko, O. V., & Semenova, D. A. (2025). Structural analysis and features of the development of digital competence of future educators. *Perspektivy nauki i obrazovaniya = Perspectives of Science and Education*, (5), 665–680. <https://doi.org/10.32744/pse.2025.5.43>

Received: 22 April 2025 | Approved: 11 June 2025 | Published: 31 October 2025



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

Активная технологизация всех сфер жизнедеятельности человека ведет к заметным изменениям как в жизни отдельных граждан, так и общества в целом [1]. В свете этого, образование является одной из тех отраслей экономики, которая быстрее всего вынуждена трансформироваться под влиянием требований современности. Вместе с тем, по мнению исследователей, именно образование оказывается в наиболее выигрышной позиции, т.к. благодаря цифровым технологиям расширяется доступ к образованию, появляются возможности для его персонализации, а методы преподавания непрерывно совершенствуются [2]. Педагоги и обучающиеся ежедневно используют цифровые технологии для взаимодействия как в онлайн-, так и в офлайн режиме.

В этой связи особое значение приобретает важность развития не только традиционных навыков преподавания, но и цифровых компетенций, которые являются крайне необходимыми для эффективной организации образовательного процесса в современном технологическом контексте [3]. Цифровое развитие педагогов обеспечивает им успешную адаптацию к изменениям и помогает интегрировать цифровые инструменты в образовательную практику [4].

Одной из первых полноценно проработанных моделей стала представленная в 2017 г. европейская модель DigCompEdu [5]. Ее положения в последствии легли в основу многих руководств по цифровому развитию для педагогов по всему миру. DigCompEdu послужила основой для оценки и формирования цифровой компетентности, охватив такие области, как использование цифровых ресурсов, создание образовательного контента, содействие цифровому развитию коллег и обучающихся.

Внимание к развитию цифровых компетенций педагогов обострилось в связи с пандемией COVID-19, которая вынудила образовательные учреждения адаптироваться к дистанционному формату работы и использовать цифровые технологии для обеспечения непрерывности образовательного процесса. Несмотря на важность и очевидные преимущества использования цифровых технологий, многие педагоги до сих пор испытывают сложности в овладении новыми инструментами и их интеграцией в учебный процесс. Что по мнению ряда исследователей является следствием недостаточно сформированных цифровых компетенций большинства действующих педагогов по всему миру [6].

Многие современные исследования в области цифровой компетентности педагогов можно условно разделить на две группы. Первая группа сосредоточена на обсуждении места цифровой компетентности педагогов в системе их профессиональной подготовки, а также понимание контекстуальных и организационных аспектов. Так, Дж.П. Карпентер, Дж.М. Розенберг и др. [7] в своем исследовании наглядно демонстрируют, что развитие цифровой компетентности протекает в сложной динамической образовательной среде, которая требует институциональной поддержки и внедрения технологий в образовательный процесс. В работах Д. Уэрца, К. Педерсен, Т. Аагаард [8; 9] и др. отражена взаимосвязь между цифровой компетентностью педагога и обучающегося. Исследователи заметили, что чем грамотнее педагог в цифровом отношении, тем чаще и результативнее он использует цифровые технологии в работе со студентами, повышая практическую значимость обучения и позитивно влияя на развитие цифровой грамотности обучающихся.

В центре внимания второй группы исследований находятся различные концептуальные аспекты цифровой компетентности педагогов. Здесь речь идет о ее развитии, определении содержания и реализации в деятельности педагогов, а также ее формировании внутри педагогического образования. Так, О. Макгарр подробно анализирует дискурсы, заложенные в рамочные модели цифровых компетенций UNESCO ICT Competency Framework и DigCompEdu, обозначая технокентричный подход их создателей [10]. Кроме того, многие авторы отмечают высокую важность развития навыков рефлексии и критического мышления при подготовке педагогов, а также подчеркивают, что модели цифровых компетенций не имеют линейного и детерминированного характера. Исследователи, и в их числе А. Ортегрен и А.Д. Олофссон [11], отмечают междисциплинарный характер формирования цифровой компетентности, а также роль концепции цифрового гражданства, как одной из важнейших ее составляющих.

В нашей стране потребность в формировании и развитии цифровой компетентности педагогов отражена в Стратегии цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования [12]. Потребность становится очевидной и в свете создания библиотек верифицированного цифрового

образовательного контента, цифровых помощников ученика и учителя, в целом развития цифровой образовательной среды школ и вузов [13]. Повышенный интерес к вопросам формирования и развития цифровой компетентности педагогов возникает также в связи с введением в действие в 2021 г. государственных стандартов в области применения искусственного интеллекта в образовании [14] и в контексте Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 г. [15].

Однако в свете этих и других нормативных документов, возникает определенное противоречие между активной технологизацией, цифровой трансформацией образования и содержанием программ профессиональной подготовки будущих педагогов. Эту проблему призвана устранить «Концепция подготовки педагогических кадров для системы образования на период до 2030 г.» [16], в числе задач которой присутствует и интеграция системы подготовки кадров из области образования в процессы решения задач, связанных с цифровой трансформацией экономики и социальной сферы.

Кроме этого отметим, на данный момент не существует единой стандартизированной модели цифровой компетентности, на которую могли бы ориентироваться в своем профессиональном развитии как студенты педагогических направлений подготовки, так и действующие специалисты. А существующие ФГОС ВО по направлениям бакалавриата «Образование и педагогические науки» не отражают в полной мере потребность государства и общества в педагогах, умеющих выстраивать эффективный процесс обучения в условиях цифровой образовательной среды и цифровой трансформации образовательных организаций.

Это противоречие определяет цель настоящего исследования – проведение комплексного анализа структуры и содержания цифровой компетентности педагогов на основе международного опыта, а также разработка и обоснование авторской концептуальной модели цифровой компетентности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На сегодняшний день насчитывается более 250 моделей цифровых компетентностей. Большая их часть носит универсальный характер и направлена на общее развитие гражданского общества без учета профессиональной принадлежности [17]. Проведенное нами исследование содержания образовательных политик и учебных программ профессиональной подготовки стран Европы, Северной и Южной Америк, Африки, Азиатско-Тихоокеанского региона выявило 28 моделей, в составе целевой аудитории которых наряду с политическими деятелями, некоммерческими организациями, ИТ-сектором, обучающимися и исследователями упоминаются сотрудники образовательной отрасли. И всего 10 моделей ориентированы в первую очередь на педагогов и разработчиков образовательных программ (см. табл. 1).

Таблица 1

Мета-анализ моделей цифровой компетентности педагогов

Название модели	Структура	Цели	Внедрение	Ключевые результаты	Опубликовано, год издания
British Columbia's Digital Literacy Framework (Рамка модели цифровой грамотности Британской Колумбии)	Информационная грамотность, критическое мышление, креативность, цифровое гражданство, технологии, коммуникация	Развитие критического мышления и цифровой грамотности	Интеграция в школьные программы	Повышение уровня цифровой грамотности обучающихся	Канада, 2011 г.

Примечание: данная рамка стала первой в своем роде в Канаде. Она ориентирована на развитие ключевых навыков цифровой грамотности у школьников. Вместе с тем, предполагается диагностика и развитие цифровых компетенций педагогов, чтобы в последствии они могли содействовать цифровому развитию обучающихся

DigCompEdu (Цифровая компетентность педагогов)	Профессиональная вовлеченность, цифровые ресурсы, обучение и преподавание, оценивание, расширение возможностей студентов, развитие цифровых компетенций студентов	Развитие цифровой компетентности педагогов на всех уровнях образования	Самооценка через SELFIE, курсы повышения квалификации	Увеличение интеграции цифровых инструментов в преподавание	ЕС, 2017 г.
---	---	--	---	--	-------------

Примечание: модель с универсальным подходом, предоставляющая четкую структуру оценки и развития компетенций для педагогов, адаптированную к европейскому контексту. Является основой для подавляющего большинства современных моделей цифровых компетенций

Common Digital Competence Framework for Teachers (INTEF) (Общая цифровая компетентность для учителей)	Информационная грамотность, коммуникация, создание контента, безопасность, решение проблем	Формирование и развитие цифровых компетенций педагогов	Сертификационные курсы, платформы для самооценки	Подготовка сертифицированных специалистов	Испания, 2017 г.
--	--	--	--	---	------------------

Примечание: модель ориентирована на адаптацию международных стандартов к испанской образовательной системе, большое внимание уделяется сертификации педагогов

Professional Digital Competence Framework for Teachers (Рамка профессиональной цифровой компетентности для учителей)	Педагогика и дидактика, управление учебным процессом, цифровая безопасность, взаимодействие и коммуникация, изменения и развитие, школьная система в обществе	Интеграция цифровых инструментов в преподавание	Курсы повышения квалификации, сертификация	Профессиональное развитие, диагностические инструменты	Норвегия, 2017 г.
--	---	---	--	--	-------------------

Примечание: комплексная модель, ориентированная на поддержку педагогов в условиях быстро изменяющейся реальности и технологического мира, делает упор на этическую составляющую внедрения цифровых технологий

Professional Development Framework for Digital Learning (Рамка профессионального развития для цифрового обучения)	Профессиональный рост, внедрение цифровых технологий в учебный план, лидерство	Обеспечение равного доступа к технологиям	Семинары, тренинги, онлайн-ресурсы	Увеличение инклюзивности цифрового образования	ЮАР, 2019 г.
---	--	---	------------------------------------	--	--------------

Примечание: модель учитывает социально-экономические особенности Южной Африки и делает акцент на создании инклюзивного общества и равных возможностей в том числе с применением цифровых технологий

Digital Teaching Professional Framework (Профессиональная рамка цифрового преподавания)	Планирование преподавания, подходы к обучению, инклюзия, поддержка учащихся, предметное обучение, оценивание, саморазвитие	Поддержка профессионального развития педагогов	Платформы обучения, кейсы	Увеличение вовлеченности педагогов в цифровую среду	Великобритания, 2019 г.
---	--	--	---------------------------	---	-------------------------

Примечание: в фокусе внимания модели – профессиональное развитие педагогов в системе профессионального и технического образования в Великобритании.

The Global Framework for Educational Competence in the Digital Age (Всемирная рамка образовательной компетентности в цифровую эпоху)	Гражданская идентичность, педагогическая идентичность, посредническая идентичность	Формирование цифровых компетенций и гражданской ответственности	Гибкие образовательные модули	Расширение цифровой грамотности мирового педагогического сообщества	Испания (для глобального использования), 2020 г.
Примечание: модель разрабатывалась для международного использования с ориентацией на разнообразные культурные контексты и поддержку устойчивого развития посредством цифровой грамотности.					
Indonesian National Digital Literacy Framework (Национальная индонезийская рамочная модель цифровой грамотности)	Цифровые навыки, безопасность, культура, этика	Повышение цифровой грамотности населения	Использование индекса грамотности, национальные программы	Охват 50 миллионов граждан	Индонезия, 2020 г.
Примечание: модель ориентирована на массовое повышение цифровой грамотности граждан и борьбу с мошенничеством в сети. Особое внимание уделяется созданию инклюзии и повышению культурного и этического уровня населения. Для достижения этих целей обеспечивается соответствующая подготовка педагогов, которые в дальнейшем должны оказывать поддержку гражданам в их цифровом развитии					
SFIA 8	Стратегии и архитектура, разработка и внедрение, управление, кибербезопасность, профессиональные навыки, поведенческие компетенции	Упрощение оценки и управление развитием навыков и компетенций	Справочники, модули, самодиагностика	Создание глобальной структуры, позволяющей управлять развитием цифровых навыков и компетенций	Международный фонд SFIA
Примечание: несмотря на то, что модель рассчитана на широкую целевую аудиторию, она является мощным инструментом для планирования, оценки и развития цифровых навыков и компетенций, и эффективно используется как в образовательных учреждениях, так и в бизнес-сообществах					
Digital Competence Framework (Рамка цифровой компетентности)	Взаимодействие, сотрудничество, создание контента, цифровая безопасность, решение проблем	Интеграция цифровых навыков в образование	Обучение учителей, проекты	Повышение уровня цифровой грамотности учащихся	Уэльс (Великобритания), 2022 г.
Примечание: первая национальная модель, интегрированная в учебный план общеобразовательных учреждений региона. В модели уделяется особое внимание вопросам цифрового гражданства и сотрудничества					

Основываясь на данном анализе, можно сделать вывод, что большинство моделей разработаны на основе многоаспектного подхода, который не ограничивается только техническими навыками. Некоторые модели, в числе которых DigCompEdu, INTEF, SFIA 8 и др., предполагают многоуровневую структуру, которая значительно упрощает оценивание степени сформированности компетенций, а также процесс планирования дальнейшего профессионального развития [18]. Такая структура делает модели достаточно гибкими и адаптивными, что способствует их глобальному распространению.

В целом, от педагогов, обладающих развитыми цифровыми компетенциями, разработчики моделей ждут повышения цифровой грамотности обучающихся, интеграции цифровых технологий в практику преподавания и создание инклюзии в образовательном процессе [19; 20].

Сравнительный анализ моделей цифровой компетентности педагогов (см. табл. 2) позволил выявить и другие общие черты в структуре моделей, а также их индивидуальные особенности.

Таблица 2

Сравнительный анализ моделей цифровой компетентности педагогов

Укреп- лённые области ЦК	British Columbia's Digital Literacy Framework	Dig Comp Edu	INTEF	Professional Digital Competence Framework for Teachers	Professional Development Framework for Digital Learning	Digital Teaching Professional Framework	The Global Framework for Educational Competence in the Digital Age	Indonesian National Digital Literacy Framework	SFIA 8	Digital Competence Framework
Инфор- мацион- ная грамот- ность	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
Комму- никация и взаимо- действие	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Создание учебного контента	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
Цифровая безо- пасность	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Решение проблем	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1
Оцени- вание	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0
Обучение / препода- вание	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0
Цифровая этика	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
ИТОГ	5	8	7	7	6	7	7	4	8	4

В данной таблице проиндексировано наличие укрупненных областей цифровых компетенций в различных моделях: 1 – область представлена в модели, 0 – область отсутствует. Как можно заметить, такие области компетенций, как коммуникация и взаимодействие в сети и цифровая безопасность представлены во всех без исключения моделях. Информационная грамотность, создание учебного контента и цифровая этика также имеют высокую степень значимости, являясь частью подавляющего большинства моделей.

Наименее распространены области, отвечающие за решение проблем в сети, оценивание и обучение / преподавание. На наш взгляд, это может говорить о разнице в целях тех или иных моделей.

Также, необходимо отметить, что модели DigCompEdu и SFIA8 охватывают все перечисленные области компетенций, что делает их достаточно гибкими и универсальными в сравнении с прочими. Модели, имеющие локальное распространение (British Columbia's Digital Literacy Framework и Indonesian National Digital Literacy Framework) выделяются ограниченным охватом областей что объясняется их специфическими задачами и узким контекстом.

Отдельной категорией моделей, не вошедших в таблицу 3, являются модели компетенций искусственного интеллекта для педагогов [21]. В современном мире нельзя не отметить большое влияние данной технологии на образование [22]. В связи с этим мировое научно-педагогическое сообщество предпринимает попытки разработать не просто модель цифровой компетентности педагогов, но и модель компетенций в области искусственного интеллекта для сотрудников отрасли образования [23; 25].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Принимая во внимание все изученные практики и модели, нам представляется логичным рассматривать цифровую компетентность педагогов несколько шире, чем сочетание технических, педагогических и цифровых знаний умений и навыков [26]. Опираясь на международный и отечественный опыт разработки моделей компетенций [27], нами выделены пять равнозначных компонентов: педагогический, когнитивный, коммуникативный, личностный и технологический. Все эти компоненты так или иначе присутствуют во всех рассмотренных моделях.

На основе анализа содержания моделей цифровых компетенций педагогов представляется логичным следующее распределение компетенций по пятикомпонентной структуре (см. табл. 4).

Таблица 4

Пятикомпонентная модель цифровой компетентности педагогов

Компонент	Компетенции
Технологический	• Применение цифровых технологий и интеллектуальных инструментов • Создание цифрового контента, в т.ч. при помощи ИИ • Цифровая безопасность и конфиденциальность • Управление данными и аналитика • Автоматизация и работа с большими данными • Вычислительная грамотность и программирование и др.
Когнитивный	• Знание современных образовательных технологий (онлайн-обучение, смешанное обучение, виртуальные и дополненные реальности) • Умение искать, анализировать, оценивать и систематизировать информацию из цифровых источников • Критическое мышление, решение проблем • Оценка и верификация информации и данных • Владение стратегиями развития цифровой грамотности у обучающихся • Синтез и интеграция знаний • Инновации и творческое мышление и др.
Личностный	• Лидерство и управление изменениями • Селф-скиллз (саморефлексия, саморазвитие, саморегуляция) • Цифровая этика и ответственность • Эмоциональный интеллект и др.
Педагогический	• Педагогический дизайн • Планирование и управление обучением • Построение индивидуальных образовательных траекторий • Оценивание с использованием цифровых технологий, в т.ч. ИИ • Разработка образовательного контента • Разработка ИИ-ассистентов педагога и обучающихся • Использование рекомендательных систем • Формирование и развитие навыков и компетенций обучающихся и др.
Коммуникативный	• Цифровая коммуникация и взаимодействие • Сетевое сотрудничество и коллаборация • Онлайн-обучение и взаимодействие с обучающимися и коллегами • Управление социальными медиа и репутацией в сети и др.

Таким образом, из приведенной таблицы видно, что технологический компонент включает в себя освоение, применение и разработку цифровых решений для образования, что позволяет педагогам легко ориентироваться в цифровой среде и разумно использовать интеллектуальные инструменты и сервисы. Когнитивный компонент направлен на развитие навыков, необходимых для обработки информации, решения вопросов творческого характера, проверки достоверности информации и данных. Личностный компонент делает акцент на саморазвитии и навыках, которые позволяют управлять собой, формируют этичное поведение, ответственное отношение к технологиям и развивают эмпатию и другие аспекты эмоционального интеллекта, а также на развитии лидерских качеств и способностей управлять изменениями в условиях

цифровой трансформации. Суть педагогического компонента состоит в развитии у педагогов навыков и компетенций по проектированию обучения, его настройке под индивидуальные особенности обучающихся, опоре на результаты анализа данных при построении образовательных траекторий, в целом в реализации образовательного процесса с использованием современных технологий, включая искусственный интеллект. В основе коммуникативного компонента лежит взаимодействие в цифровой среде и применение цифровых технологий для обучения и сетевого сотрудничества.

В целях данного исследования в текущем учебном году было проведено анкетирование 584 студентов педагогических направлений подготовки бакалавриата и магистратуры ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет» с целью выявления актуального состояния цифровой компетентности будущих педагогов. Респондентам было предложено оценить, насколько развита их цифровая компетентность по шкале от 1 до 10, где 1 – совсем не развита, а 10 – развита на высоком уровне (см. рис. 1). Из представленной диаграммы видно, что большинство ответивших (25,34%) оценивают уровень развития своей цифровой компетентности на 7 баллов. И всего 6,34% опрошенных считают, что обладают высокоразвитой цифровой компетентностью.

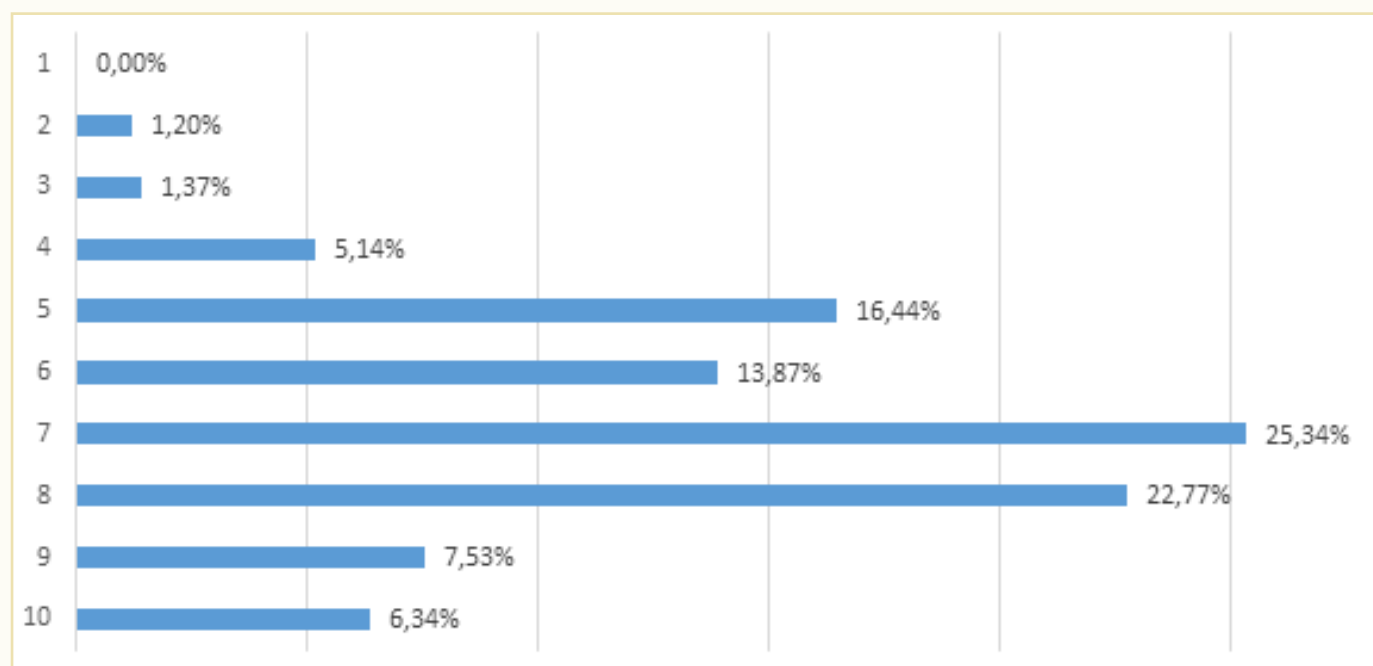


Рисунок 1 Распределение ответов на вопрос об уровне развития цифровой компетентности студентов педагогических направлений подготовки

Для ранжирования отдельных компетенций по степени их значимости в профессиональной деятельности респондентам были предложены следующие опции (см. рис. 2):

- соблюдение авторского права в сети,
- создание цифрового контента,
- безопасность в цифровой среде,
- цифровая коммуникация и кооперация,
- управление цифровым следом,
- цифровая идентичность и управление репутацией в цифровой среде,
- применение интеллектуальных инструментов и сервисов,
- управление цифровым контентом,
- решение проблем в цифровой среде,
- анализ данных.

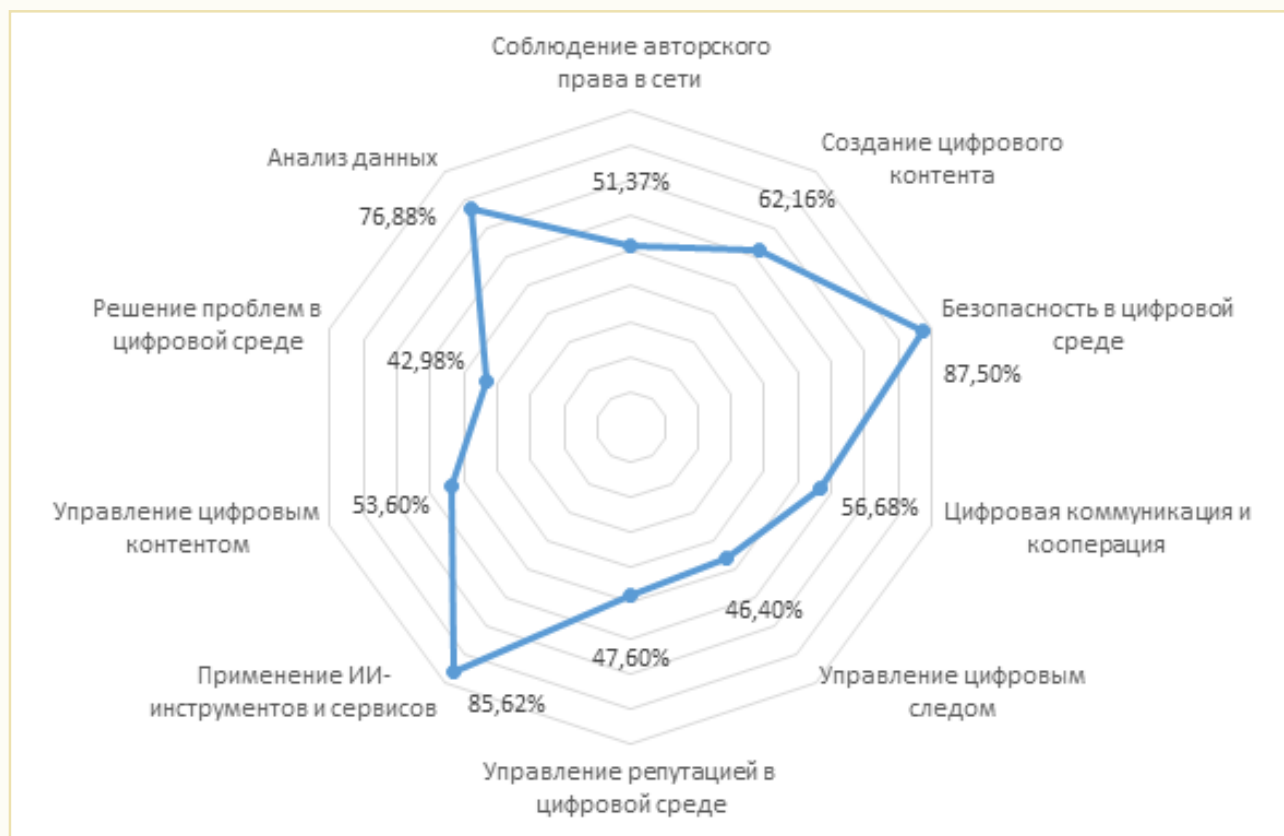


Рисунок 2 Распределение ответов на вопрос о значимости цифровых компетенций для профессиональной деятельности

Согласно результатам опроса, наиболее значимыми компетенциями респонденты считают безопасность в цифровой среде (87,50%), применение интеллектуальных инструментов и сервисов (85,62%) и анализ данных (76,88%). Также участники анкетирования считают, что немаловажными являются умения управлять цифровым контентом и налаживать коммуникацию в цифровом пространстве. За эти компетенции проголосовало 53,50% и 56,68% студентов соответственно.

На основании результатов исследования был установлен уровень сформированности отдельных компонентов цифровой компетентности будущих педагогов (см. рис. 3).

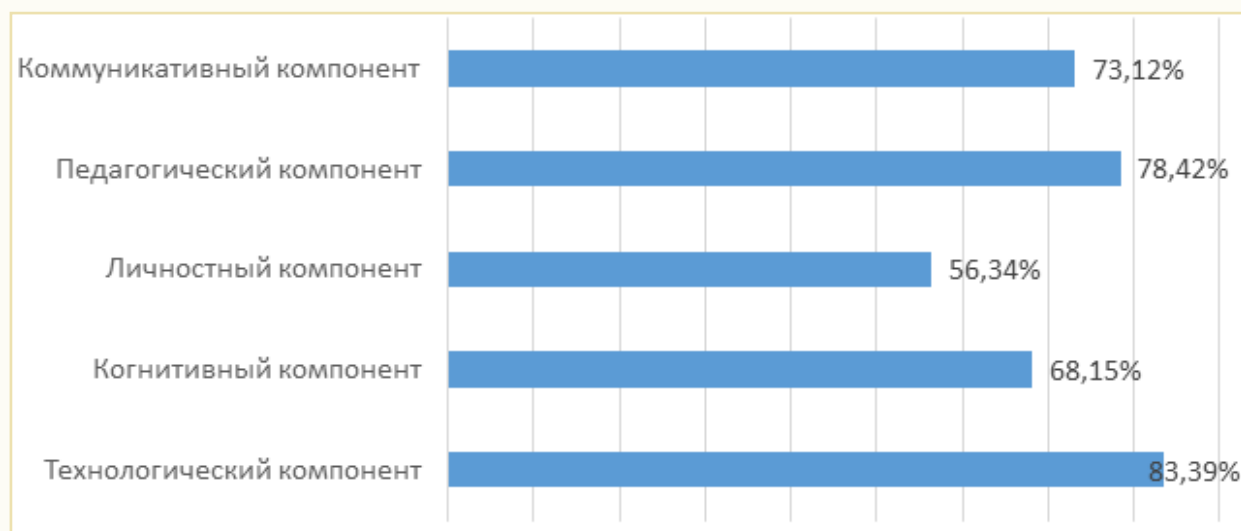


Рисунок 3 Сформированность компонентов цифровой компетентности студентов педагогических направлений подготовки

Наиболее высокий уровень сформированности выявлен у технологического компонента (83,39%), что указывает на уверенное владение современными цифровыми инструментами. Значимые результаты также зафиксированы в отношении педагогического (78,42%) и коммуникативного компонентов (73,12%), что свидетельствует о достаточно хорошем применении студентами базовых цифровых технологий в образовательном процессе и взаимодействии. Вместе с тем, когнитивный компонент демонстрирует несколько более низкие показатели (68,15%). Наименее выраженным оказался личностный компонент (56,34%). Такие показатели могут отражать недостаточное понимание студентами ответственного отношения к технологиям и данным, цифровой этики, а также саморегуляции и критического мышления.

На наш взгляд, для регулярной актуализации и развития цифровой компетентности, целесообразно составлять цифровой профиль педагога, в котором отражается состояние того или иного компонента и даются рекомендации по дальнейшему развитию. Так, в ходе нашего эксперимента был разработан программный модуль диагностики и разработки цифровых профилей педагогов, фрагмент которого представлен на рисунке 5.



Рисунок 5 Визуализация оценки цифровой компетентности в цифровом профиле педагога

На данном примере мы видим, что у респондента достаточно высоко развит технологический компонент (88,34%). Когнитивный, личностный и коммуникативный компоненты также находятся на хорошей отметке (63,20%, 71,23% и 71,32% соответственно). Это говорит о том, что будущий педагог хорошо осведомлен о современных цифровых инструментах и сервисах, имеет представление об их влиянии на образование, умеет ими пользоваться, а также владеет некоторыми навыками анализа информации. Кроме того, респондент владеет навыками принятия взвешенных решений на основе данных и может оценить эффективность своей педагогической деятельности в цифровой среде. Согласно полученным данным наименее развит педагогический компонент (50,11%). Респондент использует минимальный набор цифровых инструментов в своей педагогической деятельности, не владеет в полной мере приемами педагогического дизайна и ограничено внедряет новые инструменты в свою практику. Также можно улучшить навыки оценки эффективности применяемых технологий.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Полученные результаты показывают, что в целом студенты педагогических направлений подготовки оценивают уровень развития своих цифровых компетенций выше среднего. Это свидетельствует о сформированности у них базовых навыков работы в цифровой среде. Однако не стоит забывать о тех, кто оценил свои цифровые компетенции на среднем уровне и даже ниже среднего (суммарно это 24,15% респондентов). Такая оценка указывает на то, что существенная часть обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры педагогических направлений подготовки нуждается в дополнительной поддержке и развитии цифровой компетентности.

При этом наиболее ярко выражен технологический компонент. Большинство респондентов хорошо владеют базовыми цифровыми инструментами, навыками создания контента и работы с образовательными платформами. Однако требуется дополнительное обучение по более сложным аспектам: анализу данных, автоматизации процессов, основам программирования.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что респонденты демонстрируют уверенность в аспектах когнитивного компонента, связанных с критическим анализом информации. Однако затруднения вызывают вопросы, касающиеся оценки достоверности цифровых данных и их интерпретации.

В отношении личностного компонента часть обучающихся осознаёт важность этических норм в цифровой среде, а также значимость управления цифровой идентичностью. Тем не менее, навыки саморефлексии и саморазвития в контексте цифровой компетентности остаются недостаточно развитыми.

Педагогический компонент также требует значительного внимания. Проблемными аспектами остаются использование сквозных цифровых технологий, персонализация обучения и интеграция искусственного интеллекта в образовательный процесс.

Коммуникативный компонент, напротив, продемонстрировал высокий уровень сформированности, особенно в части цифрового взаимодействия и работы с образовательными платформами. Однако дальнейшего развития требуют навыки управления репутацией в цифровом пространстве и критический подход к использованию социальных медиа.

Также немаловажно и то, что сами студенты чувствуют высокую значимость таких компетенций, как безопасность в цифровой среде, анализ данных и создание цифрового контента в своей профессиональной деятельности. В целом это согласуется с современными цифровыми трендами в образовании, когда темпы роста технологизации и объемов информации требуют от педагогов соблюдения мер защиты персональных данных, умения опираться на образовательную аналитику и проявлять критическое мышление и свои творческие навыки при создании образовательного контента в цифровой среде.

Вместе с тем, опрос показал, что такие не менее значимые цифровые компетенции, как управление цифровым следом и репутацией в сети, слабо представлены в образовательных программах будущих педагогов. Таким образом, возникает потребность в пересмотре учебных планов и их редизайне в соответствии с современными технологическими и экономическими реалиями [28]. В частности, очевидна необходимость увеличения присутствия в программах подготовки будущих педагогов таких компетенций, как цифровая этика, аналитика образовательных данных, управление цифровым контентом и цифровым следом [29].

Преимущество формирования цифровой компетентности в рамках профессионального педагогического образования заключается в возможности всестороннего и комплексного развития будущих педагогов [30; 31]. Предложенная нами пятикомпонентная структура модели цифровой компетентности предполагает тесное междисциплинарное взаимодействие, которое довольно сложно выстроить в ходе отдельно взятого обучающего курса.

По итогам проведенного исследования испытуемому были рекомендованы ряд программ дополнительного образования, прохождение которых поможет дополнить недостающие компетенции и навыки, а также предложен вариант дальнейшего обучения в магистратуре по профилю «Цифровая педагогика».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты эмпирического исследования наглядно показывают, насколько сложную многоуровневую структуру имеет цифровая компетентность педагогов. Анализ структуры и содержания моделей цифровых компетенций, ориентированных на сферу образования различных государств, показал, что данное явление нельзя рассматривать с точки зрения только технологической или только профессионально-педагогической сторон. Целесообразно представить цифровую компетентность педагогов как единство пяти компонентов: технологического, когнитивного, личностного, педагогического и коммуникативного.

Принимая во внимание современные технологические и социальные тенденции, необходимо большое внимание уделить вопросам цифровой этики и безопасности данных, которые являются основой ответственного использования технологий в образовательной среде. Формирование навыков работы с большими данными, принятия решений на их основе, создания и управления цифровым контентом, использования интеллектуальных инструментов повышает качество образовательного процесса. При этом внедрение технологий искусственного интеллекта открывает новые горизонты развития, позволяя индивидуализировать процесс обучения, автоматизировать рутинные задачи и создавать персональные образовательные траектории как для обучающихся, так и для самих педагогов.

На основе результатов проведенного эксперимента приходим к выводу о необходимости системной диагностики уровня цифровой компетентности педагогов. Такая диагностика может включать как самооценку, так и применение цифровых индикаторов, и внешнюю экспертизу. На основе этих данных педагоги могут получать индивидуальные рекомендации для своего профессионального развития, а также совершенствовать образовательные программы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cladis A. A shifting paradigm: An evaluation of the pervasive effects of digital technologies on language expression, creativity, critical thinking, political discourse, and interactive processes of human communications // *E-Learning and Digital Media*. 2020. Vol. 17, No. 5. P. 341–364. DOI: 10.1177/2042753017752583
2. Spencer D., Temple T. Examining students' online course perceptions and comparing student performance outcomes in online and face-to-face classrooms // *Online Learning Journal*. 2021. Vol. 25, No. 2. P. 233–261. DOI: 10.24059/olj.v25i2.2227
3. Rakisheva A., Witt A. Digital competence frameworks in teacher education – A literature review // *Issues and Trends in Learning Technologies*. 2023. Vol. 11, No. 1. DOI: 10.2458/itlt.5205
4. Tkachov S., Tkachova N., Shcheblykina T. Developing digital competence of future teachers in the modern digital learning space // *Educational Challenges*. 2023. Vol. 28, No. 1. P. 149–160. DOI: 10.34142/2709-7986.2023.28.1.12
5. Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu). URL: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu_en (дата обращения: 14.01.2025).
6. Diachuk D. Development of digital competence of teachers in vocational education institutions // *Scientia et Societas*. 2024. Vol. 3, No. 1. P. 77–91. DOI: 10.69587/ss/1.2024.77
7. Carpenter J. P., Rosenberg J. M., Kessler A., Romero-Hall E., Fischer C. The importance of context in teacher educators' professional digital competence // *Teachers and Teaching*. 2024. Vol. 30, No. 4. P. 400–416. DOI: 10.1080/13540602.2024.2320155
8. Uerz D., van Zanten M., de Korte K., Volman M., Kral M. Teaching teachers to teach with technology: teacher educators' practices // *Teachers and Teaching*. 2024. Vol. 30, No. 4. P. 471–488. DOI: 10.1080/13540602.2024.2342862
9. Pedersen C., Aagaard T., Daus S. et al. Profiling teacher educators' strategies for professional digital competence development // *Teachers and Teaching*. 2024. Vol. 30, No. 4. P. 417–436. DOI: 10.1080/13540602.2024.2336612
10. McGarr O. Exploring and reflecting on the influences that shape teacher professional digital competence frameworks // *Teachers and Teaching*. 2024. Vol. 30, No. 4. P. 509–525. DOI: 10.1080/13540602.2024.2313641
11. Örtengren A., Olofsson A. D. Pathways to professional digital competence to teach for digital citizenship: social science teacher education in flux // *Teachers and Teaching*. 2024. Vol. 30, No. 4. P. 526–544. DOI: 10.1080/13540602.2024.2342860.
12. Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования. URL: <https://minobrnauki>.

- gov.ru/upload/iblock/e16/dv6edzmr0og5dm57dtm0wyllr6uwtujw.pdf (дата обращения: 21.01.2025).
13. Паспорт Стратегии цифровой трансформации образования. URL: <https://storage.strategy24.ru/files/news/202108/43fb021bdd716421c34492388e98a41c.pdf> (дата обращения: 22.01.2025).
 14. Стандарты по направлению «Искусственный интеллект». URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts/aistandarts> (дата обращения: 16.01.2025).
 15. Указ Президента Российской Федерации от 10.10.2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации». URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731/page/1> (дата обращения: 04.02.2025).
 16. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24.06.2022 № 1688-р «Об утверждении концепции подготовки педагогических кадров для системы образования на период до 2030 г.». URL: <http://government.ru/docs/all/141781/> (дата обращения: 6.02.2025)
 17. Peters M., Ejjaberi A., Martínez M., Fàbregues S. Teacher digital competence development in higher education: Overview of systematic reviews // *Australasian Journal of Educational Technology*. 2022. Т. 38, №3. С. 122-139. DOI: 10.14742/ajet.7543
 18. Starkey L. A review of research exploring teacher preparation for the digital age // *Cambridge Journal of Education*. 2019. Т. 50, № 1. С. 37–56. DOI: 10.1080/0305764x.2019.1625867
 19. Rahmawati S., Abdullah A., Widiaty I. Teachers' digital literacy overview in secondary school // *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*. 2024. Т. 13, №1. С. 597-606. DOI: 10.11591/ijere.v13i1.25747
 20. Revuelta-Domínguez F., Guerra-Antequera J., González-Pérez A., Pedrera-Rodríguez M., González-Fernández A. Digital Teaching Competence: A Systematic Review // *Sustainability*. 2022. №14(11). С. 6428-6452. DOI: 10.3390/su14116428
 21. Chakravorti N. Digital transformation: A strategic structure for implementation. 1st ed. Productivity Press, 2022. 122 с. DOI: 10.4324/9781003270904
 22. Hong T. Exploring the Role of Artificial Intelligence-Powered Facilitator in Enhancing Digital Competencies of Primary School Teachers // *European Journal of Educational Research*. 2024. №13(1). С. 219-231. DOI: 10.12973/eu-jer.13.1.219
 23. Gill S. S. ChatGPT Transformative effects on modern education: Emerging Era of AI Chatbots, Internet of Things and Cyber-Physical Systems // *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*. 2024. Т. 4. С. 19–23. DOI: 10.1016/j.iotcps.2023.06.002
 24. Vincent-Lancrin S., van der Vlies R. Trustworthy artificial intelligence (AI) in education: Promises and challenges // *OECD Education Working Papers*. 2020. № 218. DOI: 10.1787/a6c90fa9-en
 25. Miao F., Cukurova M. AI competency framework for teachers. UNESCO, 2024. 52 p. DOI: 10.54675/ZJTE2084
 26. From J. Pedagogical Digital Competence-Between Values / Knowledge and Skills // *Higher Education Studies*. 2017. Т. 7, № 2. DOI: 10.5539/hes.v7n2p43
 27. Aydin M. K., Yildirim T., Kus M. Teachers' digital competences: a scale construction and validation study // *Frontiers of Psychology*. 2024. Т. 15. DOI: 10.3389/fpsyg.2024.1356573
 28. Demirtaş Ç. Data Literacy and Education: A Science Mapping Study // *Participatory Educational Research*. 2024. Т. 11, № 3. С. 220-243. DOI: 10.17275/per.24.43.11.3
 29. Widodo S., Hadi F. Character Education Concept in Digital Era // *PI*. 2022. Т. 1. С. 351-358. DOI: 10.32550/pi.v0i0.113
 30. Knezek G., Christensen R., Smits A., Tondeur J., Voogt J. Strategies for developing digital competencies in teachers: Towards a multidimensional Synthesis of Qualitative Data (SQD) survey instrument // *Computers & Education*. 2023. Т. 193. DOI: 10.1016/j.compedu.2022.104674
 31. Marais E. The development of digital competencies in pre-service teachers // *Research in Social Sciences and Technology*. 2023. Т. 8, № 3. С. 134-154. DOI: 10.46303/ressat.2023.28.

REFERENCES

1. Cladis A. A shifting paradigm: An evaluation of the pervasive effects of digital technologies on language expression, creativity, critical thinking, political discourse, and interactive processes of human communications. *E-Learning and Digital Media*, 2020, vol. 17, no. 5, pp. 341–364. DOI: 10.1177/2042753017752583
2. Spencer D., Temple T. Examining students' online course perceptions and comparing student performance outcomes in online and face-to-face classrooms. *Online Learning Journal*, 2021, vol. 25, no. 2, pp. 233–261. DOI: 10.24059/olj.v25i2.2227
3. Rakisheva A., Witt A. Digital competence frameworks in teacher education – A literature review. *Issues and Trends in Learning Technologies*, 2023, vol. 11, no. 1. DOI: 10.2458/itlt.5205
4. Tkachov S., Tkachova N., Shcheblykina T. Developing digital competence of future teachers in the modern digital learning space. *Educational Challenges*, 2023, vol. 28, no. 1, pp. 149–160. DOI: 10.34142/2709-7986.2023.28.1.12
5. Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu). Available at: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu_en (Accessed 14.01.2025).
6. Diachuk D. Development of digital competence of teachers in vocational education institutions. *Scientia et*

- Societus*, 2024, vol. 3, no. 1, pp. 77–91. DOI: 10.69587/ss/1.2024.77
7. Carpenter J. P., Rosenberg J. M., Kessler A., Romero-Hall E., Fischer C. The importance of context in teacher educators' professional digital competence. *Teachers and Teaching*, 2024, vol. 30, no. 4, pp. 400–416. DOI: 10.1080/13540602.2024.2320155
 8. Uerz D., van Zanten M., de Korte K., Volman M., Kral M. Teaching teachers to teach with technology: teacher educators' practices. *Teachers and Teaching*, 2024, vol. 30, no. 4, pp. 471–488. DOI: 10.1080/13540602.2024.2342862
 9. Pedersen C., Aagaard T., Daus S. et al. Profiling teacher educators' strategies for professional digital competence development. *Teachers and Teaching*, 2024, vol. 30, no. 4, pp. 417–436. DOI: 10.1080/13540602.2024.2336612
 10. McGarr O. Exploring and reflecting on the influences that shape teacher professional digital competence frameworks. *Teachers and Teaching*, 2024, vol. 30, no. 4, pp. 509–525. DOI: 10.1080/13540602.2024.2313641
 11. Örtengren A., Olofsson A. D. Pathways to professional digital competence to teach for digital citizenship: social science teacher education in flux. *Teachers and Teaching*, 2024, vol. 30, no. 4, pp. 526–544. DOI: 10.1080/13540602.2024.2342860
 12. Strategy for the digital transformation of science and higher education. Available at: <https://minobrnauki.gov.ru/upload/iblock/e16/dv6edzmr0og5dm57dtm0wyllr6uwtujw.pdf> (Accessed 21 January 2025).
 13. Passport of the Strategy for the Digital Transformation of Education Available at: <https://storage.strategy24.ru/files/news/202108/43fb021bdd716421c34492388e98a41c.pdf> (Accessed 22 January 2025).
 14. Standards in the field of "Artificial Intelligence". Available at: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts/aistandarts> (Accessed 16 January 2025).
 15. Decree of the President of the Russian Federation dated October 10, 2019 No. 490 "On the development of artificial intelligence in the Russian Federation" Available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731/page/1> (Accessed 4 February 2025).
 16. Order of the Government of the Russian Federation dated June 24, 2022 No. 1688-r "On approval of the concept of training pedagogical personnel for the education system for the period up to 2030". Available at: <http://government.ru/docs/all/141781/> (Accessed 6 February 2025).
 17. Peters M., Ejjaberi A., Martínez M., Fàbregues S. Teacher digital competence development in higher education: Overview of systematic reviews. *Australasian Journal of Educational Technology*, 2022, vol. 38, no.3, pp. 122–139. DOI: 10.14742/ajet.7543
 18. Starkey L. A review of research exploring teacher preparation for the digital age. *Cambridge Journal of Education*, 2019, vol. 50, no. 1, pp. 37–56. DOI: 10.1080/0305764x.2019.1625867
 19. Rahmawati S., Abdullah A., Widiaty I. Teachers' digital literacy overview in secondary school. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 2024, vol.13, no.1, pp. 597–606. DOI: 10.11591/ijere.v13i1.25747
 20. Revuelta-Domínguez F., Guerra-Antequera J., González-Pérez A., Pedrera-Rodríguez M., González-Fernández A. Digital teaching competence: A systematic review. *Sustainability*, 2022, no. 14(11), pp. 6428–6452. DOI: 10.3390/su14116428
 21. Chakravorti N. Digital transformation: A strategic structure for implementation. 1st ed. Productivity Press, 2022. 122 p. DOI: 10.4324/9781003270904
 22. Hong T. Exploring the role of artificial intelligence-powered facilitator in enhancing digital competencies of primary school teachers. *European Journal of Educational Research*, 2024, 13(1), pp. 219–231. DOI: 10.12973/eu-jer.13.1.21
 23. Gill S. S. ChatGPT transformative effects on modern education: Emerging era of AI chatbots, Internet of Things and Cyber-Physical Systems. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, 2024, vol. 4, pp. 19–23. DOI: 10.1016/j.iotcps.2023.06.002
 24. Vincent-Lancrin S., van der Vlies R. Trustworthy artificial intelligence (AI) in education: Promises and challenges. *OECD Education Working Papers*, 2020, no. 218. DOI: 10.1787/a6c90fa9-en
 25. Miao F., Cukurova M. AI competency framework for teachers. UNESCO, 2024, 52 p. DOI: 10.54675/ZJTE2084
 26. From J. Pedagogical digital competence-between values / knowledge and skills. *Higher Education Studies*, 2017, vol. 7, no. 2. DOI: 10.5539/hes.v7n2p43
 27. Aydin M. K., Yildirim T., Kus M. Teachers' digital competences: A scale construction and validation study. *Frontiers of Psychology*, 2024, vol. 15. DOI: 10.3389/fpsyg.2024.1356573
 28. Demirtaş Ç. Data literacy and education: A science mapping study. *Participatory Educational Research*, 2024, vol. 11, no. 3, pp. 220–243. DOI: 10.17275/per.24.43.11.3
 29. Widodo S., Hadi F. Character education concept in digital era. *PI*, 2022, vol. 1, pp. 351–358. DOI: 10.32550/pi.v0i0.113
 30. Knezek G., Christensen R., Smits A., Tondeur J., Voogt J. Strategies for developing digital competencies in teachers: Towards a multidimensional synthesis of qualitative data (SQD) survey instrument. *Computers & Education*, 2023, vol. 193. DOI: 10.1016/j.compedu.2022.104674
 31. Marais E. The development of digital competencies in pre-service teachers. *Research in Social Sciences and Technology*, 2023, vol. 8, no. 3, pp. 134–154. DOI: 10.46303/ressat.2023.28

Авторы

Токтарова Вера Ивановна

(Россия, Марий Эл, г. Йошкар-Ола)

Доктор педагогических наук,

Профессор кафедры прикладной математики и информатики,

Первый проректор – проректор по стратегическому развитию,

ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет»

E-mail: toktarova@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0002-3590-3053

Ребко Ольга Васильевна

(Россия, Марий Эл, г. Йошкар-Ола)

Преподаватель кафедры прикладной математики и информатики,

ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет»

E-mail: molochki@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0002-4726-8085

Семенова Дина Алексеевна

(Россия, Марий Эл, г. Йошкар-Ола)

Кандидат педагогических наук,

Доцент кафедры общеобразовательных дисциплин

и методики их преподавания

Руководитель проектно-аналитического офиса

ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет»

E-mail: dinasemenova@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-7892-3003

Authors

Vera I. Toktarova

(Russia, Yoshkar-Ola)

Dr. Sci. (Educ.), Professor,

Department of Applied Mathematics and Informatics

First Vice-Rector – Vice-Rector for Strategic Development

Mari State University

E-mail: toktarova@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0002-3590-3053

Olga V. Rebko

(Russia, Yoshkar-Ola)

Lecturer, Department of Applied Mathematics and Informatics

Mari State University

E-mail: molochki@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0002-4726-8085

Dina A. Semenova

(Russia, Yoshkar-Ola)

Cand. Sci. (Educ.), Associate Professor, Department of General

Education Disciplines and Teaching Methods

Head of the Project and Analysis Office

Mari State University

E-mail: dinasemenova@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-7892-3003

Вклад авторов

Токтарова В. И.: концептуализация, методология, создание рукописи и ее редактирование, руководство исследованием

Ребко О. В.: верификация данных, проведение исследования, создание черновика рукописи, визуализация

Семенова Д. А.: формальный анализ, администрирование данных

Author's contribution

Vera I. Toktarova: Conceptualization, Methodology, Writing - Review & Editing, Supervision

Olga V. Rebko: Validation, Investigation, Writing - Review & Editing, Visualization

Dina A. Semenova: Formal analysis, Data Curation

© Токтарова В. И., Ребко О. В., Семенова Д. А., 2025

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

© Vera I. Toktarova, Olga V. Rebko, Dina A. Semenova, 2025

The author's declared no conflicts of interest