



УДК 331.1+004.8+37.03

Научная статья / **Research Full Article**DOI: [10.15293/2658-6762.2602.09](https://doi.org/10.15293/2658-6762.2602.09)Язык статьи: русский / **Article language: Russian**

## Специфика цифровой трансформации технологического образования: оценка профессиональных затруднений и цифровых дефицитов педагогов

И. И. Некрасова<sup>1</sup>, Т. Н. Носкова<sup>2</sup><sup>1</sup> Новосибирский государственный педагогический университет, Новосибирск, Россия<sup>2</sup> Российский государственный педагогический университет им. А. А. Герцена,  
Санкт-Петербург, Россия

**Проблема и цель.** В статье представлены результаты исследования проблемы совершенствования технологического образования в современных условиях цифровизации. Целью исследования стало выявление особенностей цифровой трансформации технологического образования на основе оценки профессиональных затруднений и цифровых дефицитов педагогов.

**Методология.** Методологической основой исследования являются системный, личностно-деятельностный подходы, позволяющие выявить ключевые аспекты глубинных изменений деятельности учителя труда в процессе цифровизации образования, а также средовой подход, выявляющий компоненты образовательной среды для ее типологического моделирования в технологическом образовании. В ходе исследования выполнен анализ результатов онлайн-опроса по выявлению цифровых дефицитов и профессиональных затруднений учителей труда (технологии) в восьми регионах Российской Федерации: Дальневосточном, Приволжском, Северо-Западном, Сибирском, Уральском, Центральном и Южном.

**Результаты.** Выявлены профессиональные затруднения учителей, обусловленные нехваткой цифрового оборудования, полного методического обеспечения освоения передовых производственных технологий. Обобщены основные цифровые дефициты учителей труда (технологии), связанные с освоением цифрового оборудования, формированием общепрофессиональных цифровых компетенций, проектированием и управлением цифровой образовательной средой. Обосновано, что в преодолении цифровых дефицитов необходимо не только совершенствовать цифровые компетенции учителей; учителю труда предстоит научиться создавать расширенную и обогащенную цифровой частью образовательную среду, привлекая внутренних и внешних партнеров учреждения, подстраивая предметно-материальный, психодидактический и социальный

**Финансирование проекта:** Исследование выполнено в рамках реализации государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации № VRFY-2025-0031 по теме «Разработка учебно-методического обеспечения реализации Концепции преподавания учебного предмета «Труд (технология)» в общеобразовательных организациях».

**Библиографическая ссылка:** Некрасова И. И., Носкова Т. Н. Специфика цифровой трансформации технологического образования: оценка профессиональных затруднений и цифровых дефицитов педагогов // Science for Education Today. – 2026. – Т. 16, № 2. – С. 189–206. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.2602.09>

✉ Автор для корреспонденции: Ирина Ивановна Некрасова, [irinanekrasova@mail.ru](mailto:irinanekrasova@mail.ru)

© И. И. Некрасова, Т. Н. Носкова, 2026

компоненты среды к новой целостности, в сочетании контактных и цифровых практик, отвечая на вызовы современной индустрии и цифровизации технологического образования.

**Заключение.** Полученные в исследовании результаты свидетельствуют о том, что необходимо формировать готовность учителя труда к глубинным изменениям в профессиональной деятельности, поскольку ему предстоит постоянно подстраивать образовательный процесс под динамичное обновление производственных технологий, проектируя и эффективно используя цифровую образовательную среду для повышения персонализации обучения и самообразовательной активности школьников, отвечая на новые запросы к подготовке человека, который будет учиться, выбирать профессию и развиваться в условиях динамично меняющейся цифровой индустрии.

**Ключевые слова:** новые стандарты технологического образования; дефициты учителей технологии; цифровизация деятельности; цифровая образовательная среда.

### Постановка проблемы

В нарастающей динамике происходящих изменений с развитием цифровых технологий, индустрии и все новых вызовов подготовке кадров актуальной становится проблема адаптации учителя к постоянным изменениям: освоению новых средств и технологий [1–5], цифровой трансформации образования [6–9]. Учителям труда предстоит осваивать технологии искусственного интеллекта (ИИ) в обучении технологиям, использование киберфизических систем (управление станками через облачные сервисы), освоение новых подходов, сочетающих педагогику и инженерию.

В процессе анализа результатов научных исследований было выделено три направления, относящихся к рассматриваемой теме. Во-первых, она обусловлена динамикой технологических инноваций, вызывающих необходимость перехода от традиционного индустриального труда к внедрению цифровых средств и технологий в современные производственные процессы [10]. Роботизация и широкая автоматизация процессов, внедрение цифровых технологий в производство обуславливают необходимость освоения новых

средств, подходов, методов передовой инженерной деятельности в процессе цифровизации [11–13]. Во всех странах отмечается необходимость преодоления возникающих трудностей в подготовке педагогов технологического образования к новым реалиям при динамично развивающейся индустрии и цифровизации современного образования [12]. Цифровая трансформация образования, концепция «Образование 4.0» требуют совместного участия промышленности, университетов, школы и общества [6; 13].

Во-вторых, цифровая трансформация образования предъявляет новые требования к компетенциям педагогов [14]. Так, в Европейской рамке цифровых компетенций педагога (DigCompEdu) определен набор компетенций, необходимых педагогу в условиях цифровизации образования.

В-третьих, в отечественных и зарубежных исследованиях широко обсуждаются проблемы цифровых дефицитов учителей предмета «Труд (технология)»<sup>1</sup> [14–16]. Как отмечают зарубежные исследователи [17; 18], «цифровая трансформация образования – это не просто внедрение технологий, а глубокое

<sup>1</sup> Васильчук Г. Т. Подготовка учителей к профессиональной деятельности в современных условиях: специальность 13.00.08 "Теория и методика профессионального образования": диссертация на соискание

ученой степени кандидата педагогических наук, 2018. – 244 с. URL: <https://www.elibrary.ru/XAELAK>

переосмысление педагогических процессов и организационных структур» [17]. В исследовании [18] предлагается модель для оценки цифровой компетентности, показывая, как она интегрируется в педагогическую практику, выявляя цифровые дефициты.

Современные зарубежные исследования [19–23], которые направлены на выявление и преодоление цифровых барьеров у педагогов, свидетельствуют о том, что эта проблема изучается в контексте цифровой компетентности педагогов (*Digital Competence of Educators*) и технологической готовности (*Technology Readiness*). Так, с позиции достижения новых образовательных результатов в отечественных и зарубежных исследованиях широко обсуждаются такие образовательные практики, как внедрение технологий ИИ для поддержки ученика и изменения функций педагога [19; 20], персонализация обучения в цифровой образовательной среде, технологии реализации индивидуальных образовательных маршрутов [23]. Исследование Х. Турон [21] посвящено не только выявлению цифровых дефицитов (инструмент диагностики), но и показывает, как на основе диагностики выстраивать программы по преодолению барьеров. Ш. Ховард [22] пишет о факторах, влияющих на принятие технологий учителями, помогает понять, почему барьеры возникают исторически, что является первым шагом к их преодолению.

Статья посвящена проблеме кардинальных изменений технологического образования, связанных с четвертой промышленной революцией и внедрением новых стандартов технологического образования в РФ. Цель ис-

следования – выявление особенностей цифровой трансформации технологического образования на основе оценки профессиональных затруднений и цифровых дефицитов педагогов.

### Методология исследования

Методологической основой исследования являются системный, личностно-деятельностный подходы, позволяющие выявить ключевые аспекты глубинных изменений деятельности педагога в процессе цифровизации технологического образования.

В процессе цифровой трансформации образования происходит переход от использования различных цифровых инструментов к погружению образовательного процесса в цифровую среду. Анализируя цифровую образовательную среду, исследователи выделяют различные ее компоненты. Так, Э. З. Галимулина считает, что в цифровой образовательной среде есть информационные (цифровые образовательные ресурсы, электронные и технические средства) и педагогические (педагогические средства и дидактические инструменты) компоненты<sup>2</sup>. Коллектив авторов (О. Ф. Природова и др.) считает, что цифровая образовательная среда «должна включать в себя три компонента: условия (платформа и форма представления обучающей информации); содержание (собственно информация); результат (уровень сформированности соответствующих компетенций)»<sup>3</sup>.

*Цифровые профессиональные компетенции* – навыки, которые должны быть у любого современного специалиста (организация коммуникации, профессиональное сотрудни-

<sup>2</sup> Галимулина Э. З. Компонентный состав цифровой образовательной среды педагога // Современные проблемы науки и образования. – 2022. – № 4. DOI: <https://doi.org/10.17513/spno.31968>

<sup>3</sup> Общая педагогика, история педагогики и образования О.Ф. Природова, А.В. Данилова, А.Н. Моргунов Структура цифровой образовательной среды: нормативно-правовые и методические аспекты. DOI: <http://dx.doi.org/10.31862/2500-297X-2020-1-9-30>

чество, развитие цифровых навыков и рефлексивные практики)<sup>4</sup>. *Цифровые педагогические компетенции* – цифровые ресурсы: их подбор, создание и модификация, управление, защита и совместное использование; обучение и преподавание: преподавание, наставничество, рефлексивные практики, самостоятельное управление обучением; оценивание: стратегии оценивания, анализ доказательств, обратная связь и планирование; расширение возможностей обучающихся: доступность и инклюзивность, персонализация, вовлечение<sup>5</sup>. *Современные цифровые компетенции педагога, направленные на формирование цифровых компетенций обучающихся*: информационная и медиаграмотность, цифровое общение и сотрудничество, создание цифрового контента, ответственное использование цифровых ресурсов и решение технологических задач<sup>6</sup>. Модель Европейской рамки цифровых компетенций педагога включает 22 компетенции по шести областям: профессиональная вовлеченность, цифровые ресурсы, преподавание и обучение, оценивание, расширение возможностей учащихся, развитие цифровой компетенции учащихся. Достоинство этой модели в том, что в ней обращено внимание на компетенции учащихся, их совершенствование в цифровой среде. Очевидно, что важной целью педагога становится грамотное применение цифровых технологий для улучшения образовательного процесса.

#### *Нормативно-правовые основания исследования*

Цифровизация производственных процессов актуализировала Государственную программу Российской Федерации «Развитие образования» (новая редакция от 27.12.2022), в которой цифровизация образования является

одним из ключевых направлений, реализуемых через федеральный проект «Цифровая образовательная среда».

Проблемы подготовки кадров для развивающейся цифровой экономики вызвали необходимость кардинального обновления подготовки школьников к трудовой деятельности. В ответ на эти вызовы на уровне общего образования реализуется новая Федеральная рабочая программа основного общего образования Труд (технология) (для 5–9 классов образовательных организаций). Программа раскрывает содержание, отражающее новые требования профессиональной ориентации школьников, в том числе: компьютерное черчение, промышленный дизайн, 3D-моделирование, прототипирование, технологии цифрового производства, аддитивные технологии, нанотехнологии, робототехника и системы автоматического управления; технологии электротехники, электроники и электроэнергетики, строительство, транспорт, агро- и биотехнологии, обработка пищевых продуктов.

Реализация новой федеральной программы по предмету «Труд (технология)» ставит целый ряд проблем, связанных с оснащением школ компьютерным оборудованием, подключением к высокоскоростному интернету, формированием для общеобразовательных школ РФ единой цифровой образовательной среды ФГИС «Моя школа», которая достраивает образовательную среду уроков до новой целостности, открывая новые возможности в развитии современных обучающихся. Однако одна из самых острых проблем связана с профессиональными дефицитами учителей труда, которые профессионально обучались в русле прежней индустриальной парадигмы.

<sup>4</sup> Там же.

<sup>5</sup> Там же.

<sup>6</sup> Там же.

### *Практические методики исследования*

Для определения возможных профессиональных дефицитов учителей труд (технологии) в условиях цифровизации технологического образования были использованы количественные и качественные методы педагогического исследования: беседа, социальный опрос, беседы в группе, наблюдения за профессиональной деятельностью учителей труда.

В рамках научного исследования «Цифровая образовательная среда как средство реализации регионального компонента образовательной программы по предмету “Труд (технология)”», проводимого РГПУ им А. И. Герцена и НГПУ, были проведены социологические опросы по педагогической диагностике профессиональных дефицитов учителей. На первом этапе в эксперименте участвовало 48 учителей труда (технологии) Новосибирского региона. Опрос проведен 20 июня – 20 сентября 2025 г. На втором этапе в опросе приняло участие 693 учителя труда (технологии) из восьми регионов России: Дальневосточного, Приволжского, Северо-Западного, Сибирского, Уральского, Центрального и Южного. Опрос учителей труда (технологии) был проведен посредством электронного ресурса на платформе Yandex.Forms. Статистический анализ полученных данных проводился в программе IBM SPSS Statistics 27.

В опросе приняло участие 693 учителя труда (технологии), 96,5 % из которых работают с обучающимися основной школы, где реализуется основное содержание учебного предмета «Труд (технология)» согласно федеральным государственным образовательным стандартам школьного образования, из них 51,2 % имеют высшую квалификационную категорию, стаж работы более 10 лет у 70,5 % опрошенных, а менее 3-х лет – у 9,7 %, у

79,1 % учителей объем учебной нагрузки составляет 18 ч/неделю и более, 87,6 % учителей прошли обучение на курсах повышения квалификации по методике преподавания учебного предмета «Труд (технология)» за последние 2–3 года. В то же время 45,9 % опрошенных проживают в городе свыше 500 тыс. жителей или столице региона, 34,2 % – в городе с населением менее 500 тыс. жителей и 19,9 % – в сельском населенном пункте.

Участие в опросе учителей труда (технологии) из всех федеральных округов Российской Федерации и различных видов населенных пунктов позволяет увидеть особенности и затруднения, и в то же время данные портрета респондента говорят о достаточно высоком уровне включенности в реализацию учебного предмета, что обеспечивает достоверность полученных результатов исследования. При более глубоком анализе полученных результатов стало видно, что особых отличий в ответах учителей в зависимости от места проживания нет, присутствуют общие тенденции в различных федеральных округах и населенных пунктах, что подтверждает работоспособность принципов образовательной экосистемы.

На следующем этапе: методики выявления профессиональных дефицитов были отобраны в результате теоретического анализа составляющих профессиональных компетенций учителя, прежде всего цифровых, которые важны для реализации основных направлений трансформации технологического образования. Нами были определены критерии для отбора элементов педагогической диагностики профессиональных дефицитов учителей технологии в процессе цифровизации на уровне предметно-специфического синтеза (ТРАСК), которая является фундаментом для большинства современных исследований по выявлению цифровых дефицитов у учителей и опре-

деляет важность взаимодействия трех составляющих: учебного контента, педагогического знания и технологического знания.

1. Учебный контент: блок направлен на выявление пробелов в знаниях о современных материалах, технологиях, производственных процессах, которые составляют содержание учебного предмета, а также затруднений в освоении передовых технологий (новое предметное содержание).

2. Педагогический контент: блок оценивает готовность учителя использовать цифровые инструменты для обучения, его «цифровую дидактику» в применении педагогических технологий, цифровых средств и ресурсов, искусственного интеллекта, средств обучения).

3. Технологический контент: блок оценивает способность учителя эффективно функционировать в цифровой среде школы: организовывать коммуникацию, вести документацию, использовать среду как ресурс для саморазвития.

### Результаты исследования

*Специфика цифровой трансформации образования*

О процессе цифровой трансформации технологического образования имеют представление 77,1 % опрошенных, 18,8 % – затрудняются ответить, в то время как 4,1 % об этом вовсе не осведомлены (рис. 1).

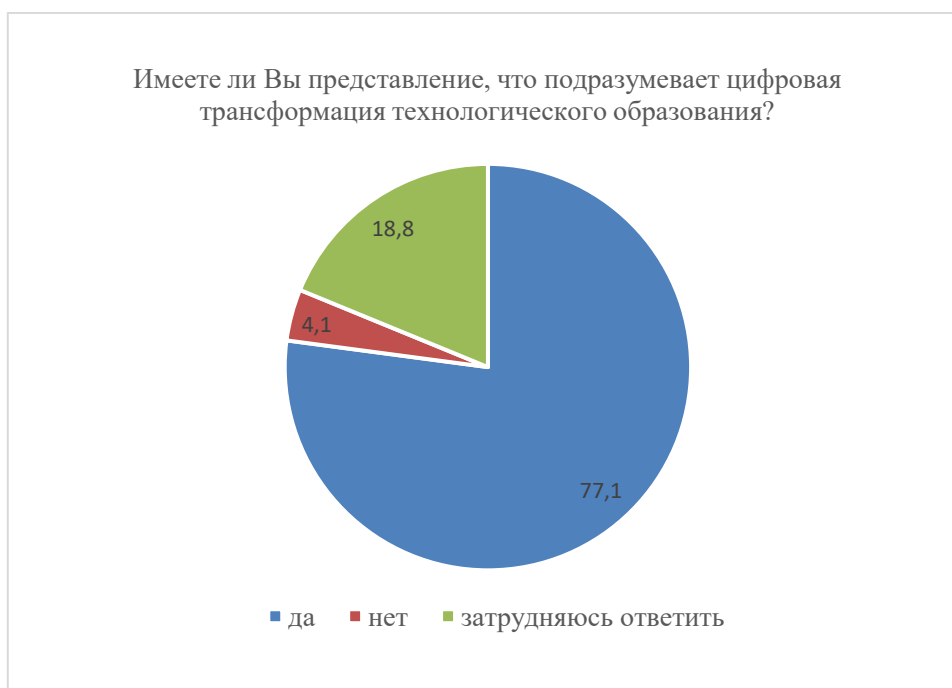


Рис. 1. Представление о процессе цифровой трансформации технологического образования (%)

Fig. 1. Understanding of the process of digital transformation of technological education (%)

*Перспективные направления исследований в области цифровой трансформации образования*

Результаты ответов на вопрос «Какие перспективные направления исследований в

области цифровой трансформации образования Вам знакомы?» представлены на рисунке 2 и в таблице 1.

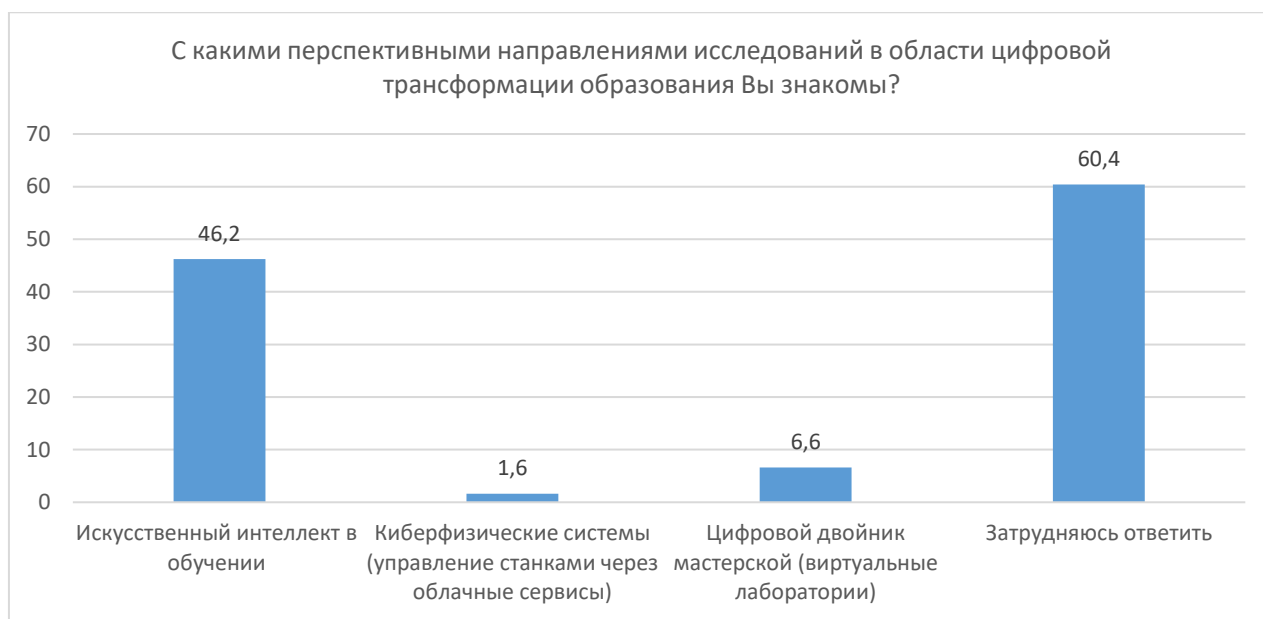


Рис. 2. Представление о перспективных направлениях исследований в области цифровой трансформации образования

Fig. 2. Understanding of promising research directions in the field of digital transformation of education

Таблица 1

**Перспективные направления исследований в области цифровой трансформации образования**

Table 1

**Promising research areas in the field of digital transformation of education**

Перспективные направления исследований в области цифровой трансформации образования	По России, %	Новосибирская область, %
Искусственный интеллект в обучении	46,2	37,5
Киберфизические системы (управление станками через облачные сервисы)	1,6	2,1
Цифровой двойник мастерской (виртуальные лаборатории)	6,6	2,8
Затрудняюсь ответить	60,4	57,6

Данные таблицы раскрывают структуру профессионального кругозора учителей труда в сфере цифровизации: доминирует направление «Искусственный интеллект в обучении» (46,2/37,5), но при этом почти равная доля респондентов (60,4/57,6) затрудняются с ответом, остальные технологические тренды, такие как «Цифровой двойник» (2,6/2,8) и «Киберфизические системы» (1,6/2,1), известны немногим респондентам.

*Федеральный проект «Цифровая образовательная среда»*

Результаты онлайн-опроса (рис. 3) выявили крайнюю степень неосведомленности учителей об участии школы в федеральном проекте «Цифровая образовательная среда». Считают, что школа участвует в проекте только 66,7 %, затрудняются ответить на этот вопрос – 31,3 %, в то время как 2 % учителей труда уверены, что их школа в проекте не участвует. Суммарно 33,3 % педагогов (затруднившиеся ответить и ответившие «нет») не имеют четкого понимания статуса школы в ключевом цифровом проекте.



Рис. 3. Представление о проекте «Цифровая образовательная среда»

*Fig. 3. Understanding of the Digital Educational Environment project*

#### Оценка уровня владения цифровыми компетенциями

Анализ результатов опроса выявил резкий дисбаланс в структуре цифровых компетенций учителей труда: почти половина опрошенных (48,3/80,5) идентифицируют свою сильную сторону в методических компетенциях, тогда как техническими компетенциями

владеет около трети (30,3/46,3). Наибольший дефицит наблюдается в области организационных (3,2/29,3) и психолого-педагогических (10,4/56,1) компетенций, связанных с цифровой средой. При этом 7,8/7,3 педагогов открыто заявляют об отсутствии у них цифровых компетенций (рис. 4).

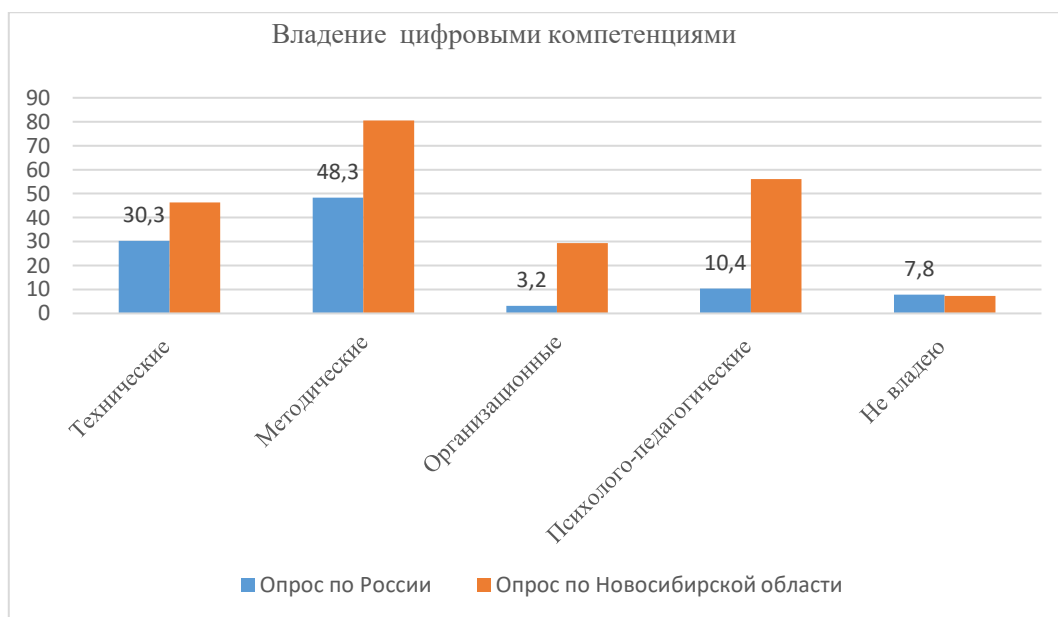


Рис. 4. Выявление уровня владения цифровыми компетенциями учителями труда

*Fig. 4. Identifying the level of digital competence among labor teachers*

*Развитие компетенций в применении цифровой образовательной среды*

Полученные результаты онлайн-опроса показали, что наибольший дефицит наблюдается в области компетенций, связанных с использованием цифровой образовательной

среды: 10,4 % учителей осведомлены о высоком психолого-педагогическом потенциале цифровой среды, организационно ее готовы использовать только 3,2 % учителей труда, не владеют навыками использования цифровой образовательной среды 7,8 % (рис. 5).

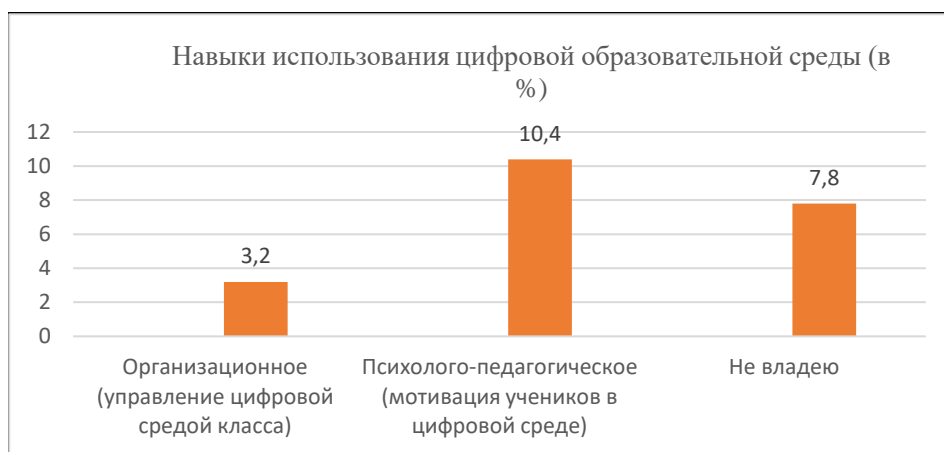


Рис. 5. Компетенции, связанные с использованием цифровой образовательной среды  
 Fig. 5. Competencies related to the use of the digital educational environment

Опрос в Новосибирской области показал, что учителя отмечают: низкий уровень владения такими навыками, как работа на

станках с ЧПУ и 3D-принтерами (31,7 %) (рис. 6).

Какими навыками Вы владеете?

41 ответ

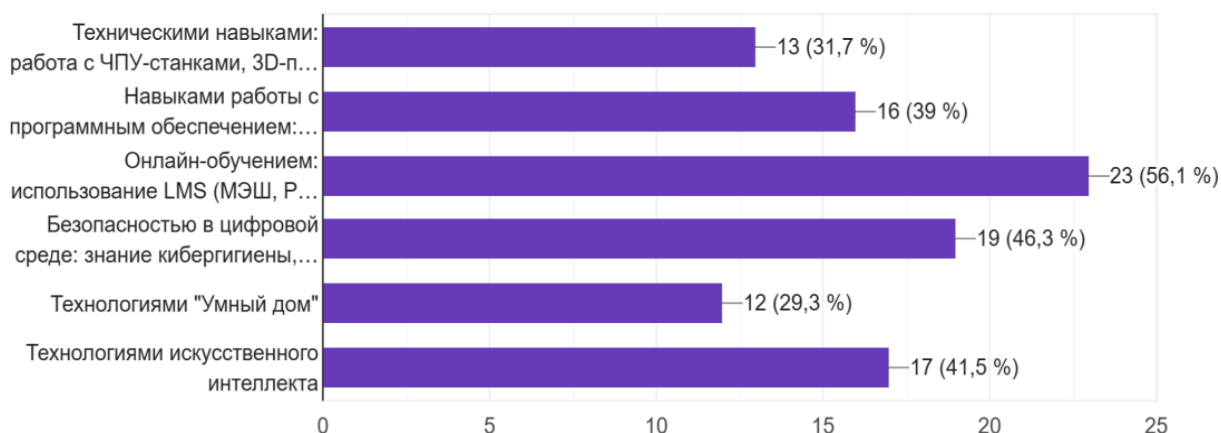


Рис. 6. Выявление профессиональных затруднений во владении цифровыми навыками на уроках труда (технология) в Новосибирской области

Fig. 6. Identifying professional difficulties in digital skills acquisition in labor lessons (technology) Novosibirsk region

### Навыки применения цифровых инструментов

Как было сказано ранее, было выявлено, что основной трудностью в реализации нового образовательного стандарта учителя труда считают нехватку оборудования (80,5 %), поскольку многие школы регионов РФ не оснащены современной техникой (отсутствуют 3D-принтеры, ЧПУ-станки, VR-оборудование, робототехнические наборы и др.). Техническими навыками работы с ЧПУ-станками

владеют 12,5 %, 3D-принтерами – 37,1 %, лазерными граверами – лишь 27,3 %, навыками работы с программным обеспечением: CAD-системы (Компас-3D и др.) – 29,5 %, среды программирования (Arduino и др.) – 27,5 %. С технологией «Умный дом» знакомы 27,1 %, VR-симуляторы используют 8,3 %. Это позволяет сделать общий вывод о невысоком уровне владения учителями труда современными техническими средствами и технологиями (рис. 7).

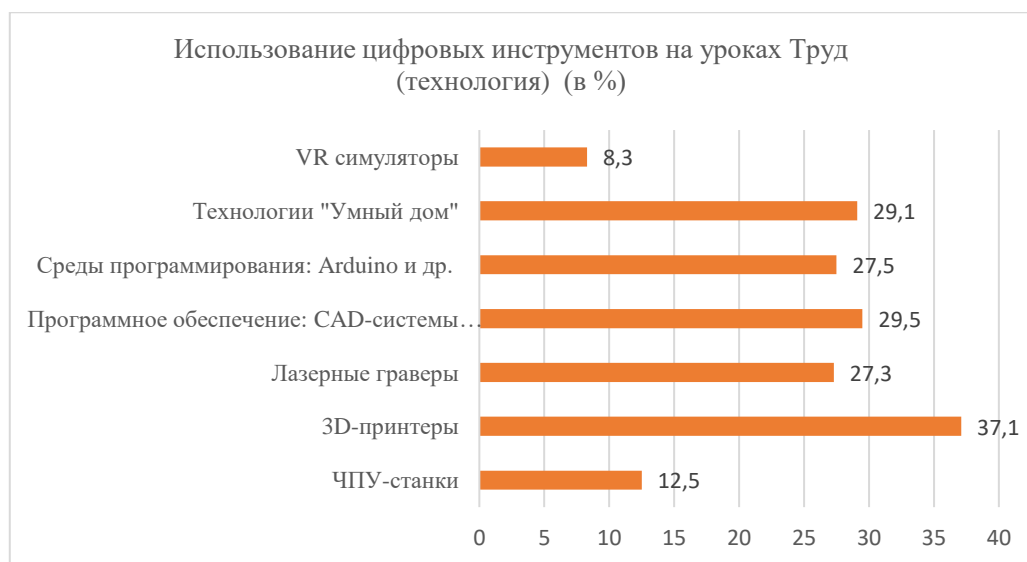


Рис. 7. Компетенции, связанные с использованием цифровых инструментов

Fig. 7. Competencies related to the use of digital tools

Анализ полученных результатов в Новосибирском регионе показал, что основным профессиональным затруднением учителя труда (технологии) считают нехватку оборудования (80,5 %), поскольку многие школы в

регионах не оснащены современной техникой, т. е. проблемы возникают в предметно-материальном компоненте среды (рис. 8).

Выберите какие дефициты в условиях цифровизации образования Вы испытываете в своей работе?

41 ответ

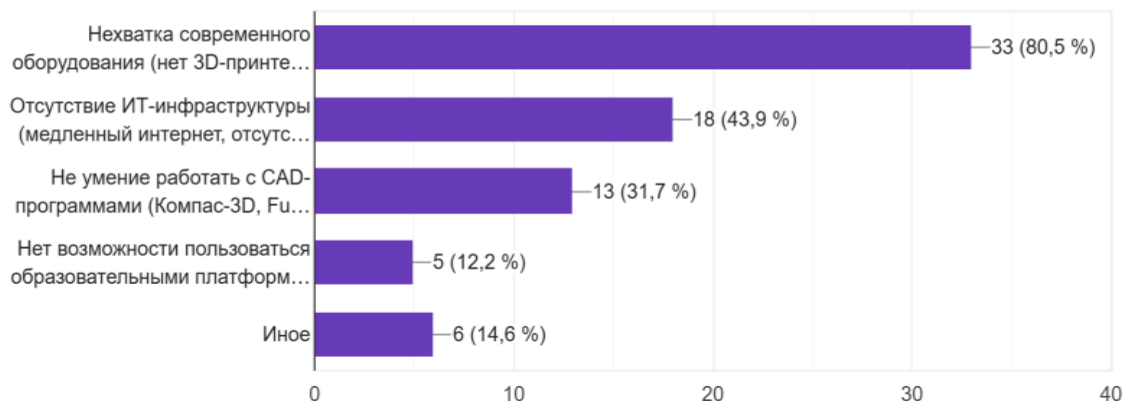


Рис. 8. Выявление профессиональных затруднений на уроках труда (технологии) в Новосибирской области

Fig. 8. Identifying professional difficulties in labor (technology) in Novosibirsk region

### Заключение

Результаты исследования выявили достаточно большой разрыв между государственной политикой в области цифровизации образования, новых требований федерального образовательного стандарта к обучению труду (технологии) и реальной школьной практикой.

Выявлены профессиональные затруднения учителей, связанные с нехваткой современного цифрового оборудования, недостатком учебных и методических пособий для освоения передовых производственных технологий. Обобщены основные цифровые дефициты учителей труда (технологии), связанные с освоением цифрового оборудования и технологий обучения школьников, формированием общепрофессиональных цифровых компетенций, эффективным использованием цифровой образовательной среды.

Обосновано, что в преодолении профессиональных дефицитов, необходимо не только совершенствовать цифровые и методические компетенции учителей. Учителю труда предстоит научиться создавать расширенную, обогащенную цифровой частью образовательную

среду, привлекая внутренних и внешних партнеров учреждения, подстраивая предметно-материальный, психодидактический и социальный компоненты образовательной среды к новой целостности, в сочетании контактных и цифровых практик, отвечая на вызовы современной индустрии и цифровизации образования.

Полученные в исследовании результаты количественного, качественного и интегрального анализа, свидетельствуют о том, что необходимо формировать готовность учителя труда к глубинным изменениям в профессиональной деятельности. Поскольку ему предстоит постоянно подстраивать образовательный процесс под динамичное обновление производственных технологий, проектируя и эффективно используя цифровую образовательную среду для повышения персонализации обучения и самообразовательной активности школьников, отвечая на новые запросы к подготовке человека, который будет учиться, выбирать профессию и развиваться в условиях динамично меняющейся цифровой индустрии.

Выявлены явные цифровые профессиональные дефициты. Это потребует не только



разрозненных мер, а целостной программы поддержки, обеспечивающей учителя на всех этапах: от получения актуального предметно-технологического знания до инфраструктурной и сетевой поддержки его деятельности в

школе. Такой комплексный подход позволит преодолеть профессиональные дефициты учителей труда (технологии) в условиях цифровизации технологического образования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михайлова И. П., Шиндина Т. А., Усманова Н. В., Князева Н. В. Цифровая среда университета: вопросы развития цифровых компетенций преподавателей // Университетское управление: практика и анализ. – 2025. – Т. 29, № 1. – С. 70–91. URL: <https://elibrary.ru/FSHHRT> DOI: <https://doi.org/10.15826/umpa.2025.015.006>
2. Свиридова В. В. Мониторинг уровня цифровой трансформации образования: показатели и технологии // Открытое образование. – 2022. – Т. 26, № 3. – С. 17–26. URL: <https://elibrary.ru/RSWNUK> DOI: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2022-3-17-26>
3. Anggaryani M., Prastowo T., Suprpto N., Lassa J., Madlazim M., Alifteria F. A., Agusty A. I., Lestari N. A. Virtual reality as experiential learning to promote STEM-DRR in tertiary education // ASM Science Journal. – 2023. – Vol. 18. – P. 1–12. DOI: <https://doi.org/10.32802/asmscj.2023.1370>
4. Gavrilas L., Kotsis K. T. The evolution of STEM education and the transition to STEAM/STREAM // Aquademia. – 2025. – Vol. 9 (1). – P. ep25002. URL: <https://www.elibrary.ru/PTLRTS> DOI: <https://doi.org/10.29333/aquademia/16313>
5. Gavrilas L., Kotsis K. T., Papanikolaou M.-S. Assessing teacher readiness for educational robotics integration in primary and preschool education // Education 3-13. – 2024. – Vol. 54 (2). – P. 253–269. DOI: <https://doi.org/10.1080/03004279.2023.2300699>
6. Абрамовский А. Л., Абрамовский Д. А., Белоножко М. Л. Образование 4.0 в информационном обществе: возможности, технологии и компоненты, риски и вызовы // Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика. – 2025. – Vol. 18 (2). – P. 7–20. URL: <https://elibrary.ru/VBRDOB> DOI: <https://doi.org/10.31660/1993-1824-2025-2-7-20>
7. Бабин Е. Н. Цифровая трансформация непрерывного образования: вызов для ИТ-инфраструктуры вузов // Университетское управление: практика и анализ. – 2023. – Т. 27, № 4. – С. 87–102. URL: <https://www.elibrary.ru/WMOWEM> DOI: <https://doi.org/10.15826/umpa.2023.04.035>
8. Гарифуллина Н. А., Гильманов М. М. Цифровая трансформация как ключевое направление эволюции современного образования // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2024. – Т. 3, № 8. – С. 92–101. URL: <https://www.elibrary.ru/TFHQFK> DOI: <https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2024.08.03.011>
9. Biryuk D. V. Higher education institutions in the digital economy era: digital transformation of higher education // Gaudeamus Igitur. – 2020. – No. 1. – P. 53–55. URL: <https://www.elibrary.ru/ZUOPWG>
10. Данилаев Д. П., Маливанов Н. Н. Технологическое образование и инженерная педагогика // Образование и наука. – 2020. – № 3. – С. 55–82. URL: <https://elibrary.ru/TCGUQI> DOI: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2020-3-55-82>
11. Reinsfield E. The technology education curriculum in New Zealand: Implications for initial teacher education programmes // Australasian Journal of Technology Education. – 2022. – Vol. 7. – P. 1–11. DOI: <https://doi.org/10.15663/ajte.v7i.85>



12. Alkubaisi M. Exploring teachers' perceptions of integrating artificial intelligence (AI) in STEM education using the TPACK framework: an exploratory case study // *Discover Artificial Intelligence*. – 2025. – Vol. 5 (1). DOI: <https://doi.org/10.1007/s44163-025-00522-3>
13. Лысак О. Г., Кузнецова Л. А., Правдюк В. Н. Практические приемы применения цифровых технологий в технологическом образовании // *Ученые записки Орловского государственного университета*. – 2023. – № 3. – С. 264–267. URL: <https://elibrary.ru/NZTARY/> DOI: <https://doi.org/10.33979/1998-2720-2023-100-3-264-267>
14. Герлах И. В., Твелова И. А., Спирина О. Н. Профессиональные дефициты учителей в области коммуникативных компетенций, проявляющиеся в условиях цифровой трансформации образования // *Kant*. – 2022. – № 4. – С. 218–225. URL: <https://www.elibrary.ru/XUPJBC> DOI: <https://doi.org/10.24923/2222-243X.2022-45.37>
15. Сабельникова-Бегашвили Н. Н., Дамианова Е. В., Худовердова С. А. Профессиональные дефициты учителей в области формирования функциональной грамотности обучающихся и пути их преодоления // *Стандарты и мониторинг в образовании*. – 2023. – Т. 11, № 5. – С. 52–57. URL: <https://www.elibrary.ru/YQGTUU> DOI: <https://doi.org/10.12737/1998-1740-2023-11-5-52-57>
16. Скачкова Н. В. Анализ обновленного содержания учебного предмета «Труд (технология)» и выявление профессиональных дефицитов учителя // *Научно-педагогическое обозрение*. – 2024. – № 5. – С. 33–43. URL: <https://elibrary.ru/BMAEAD> DOI: <https://doi.org/10.23951/2307-6127-2024-5-33-43>
17. Mishra P., Koehler M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge // *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*. – 2006. – Vol. 108 (6) – P. 1017–1054. DOI: <https://doi.org/10.1177/016146810610800610>
18. Instefjord E. J., Munthe E. Educating digitally competent teachers: A study of integration of professional digital competence in teacher education // *Teaching and Teacher Education*. – 2017. – Vol. 67. – P. 37–45. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.05.016>
19. Tan X., Cheng G., Ling M. H. Artificial intelligence in teaching and teacher professional development: A systematic review // *Computers and Education: Artificial Intelligence*. – 2025. – Vol. 8. – P. 100355. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100355>
20. Kshetri N. The Future of Education: Generative Artificial Intelligence's Collaborative Role With Teachers // *IT Professional*. – 2023. – Vol. 25 (6). – P. 8–12. DOI: <https://doi.org/10.1109/mitp.2023.3333070>
21. Tourón J., Martín D., Navarro E., Pradas S., Íñigo V. Construct validation of a questionnaire to measure teachers' digital competence (TDC) // *Revista Española de Pedagogía*. – 2018. – Vol. 76 (269). – P. 25–54. DOI: <https://doi.org/10.22550/REP76-1-2018-02>
22. Howard S. K., Mozejko A. Considering the history of digital technologies in education // *Teaching and Digital Technologies*. – 2015. – P. 157–168. DOI: <https://doi.org/10.1017/cbo9781316091968.017>
23. Zeng M., Abdullah Z., Cheah K. S. L. Pre-service Teachers' Digital Competence: A Systematic Review of Factors, Frameworks, and Global Patterns // *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*. – 2025. – Vol. 24 (8). – P. 218–247. DOI: <https://doi.org/10.26803/ijlter.24.8.10>

Поступила: 12 сентября 2025

Принята: 11 марта 2026

Опубликована: 30 апреля 2026



### **Заявленный вклад авторов:**

Некрасова И. И.: сбор материалов, литературный обзор, сбор эмпирического материала, выполнение статистических процедур, оформление текста статьи.

Носкова Т. Н.: разработка концептуальных положений статьи.

Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

### **Информация о конфликте интересов:**

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи

### **Информация об авторах**

#### **Некрасова Ирина Ивановна**

кандидат педагогических наук, доцент,  
кафедра физики, техники и технологического образования,  
Новосибирский государственный педагогический университет,  
Виллюйская, 28, 630126, Новосибирск, Россия.  
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-0480-1238>  
SPIN-код: 3216-5969  
E-mail: [irinanekrasova@mail.ru](mailto:irinanekrasova@mail.ru)

#### **Носкова Татьяна Николаевна**

доктор педагогических наук, профессор, заведующий,  
кафедра цифрового образования,  
Российский государственный педагогический университет имени  
А. И. Герцена,  
191186, Санкт-Петербург, набережная реки Мойки 48, Россия.  
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-2058-626X>  
SPIN-код: 8507-8474  
E-mail: [noskovatn@herzen.spb.ru](mailto:noskovatn@herzen.spb.ru)



## The specifics of the digital transformation of technological education: The assessment of teachers' professional difficulties and digital deficits

Irina I. Nekrasova  <sup>1</sup>, Tatyana N. Noskova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russian Federation

<sup>2</sup> A. I. Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint Petersburg, Russian Federation

### Abstract

**Introduction.** The article addresses the problem of improving technological education in modern conditions of digitalization. The purpose of the study is to identify the features of the digital transformation of technological education based on the assessment of professional difficulties and digital deficiencies of teachers

**Materials and Methods.** The research investigation follows systematic, learner-centered, and activity-based approaches that allow the authors to identify key aspects of the profound changes in teachers' professional practices in the context of digitalization of education. An environmental approach identifies the components of the educational environment for its typological modeling in technological education. The study analyzed the data obtained by means of the online survey to identify digital deficits and professional difficulties of Technology teachers in eight regions of the Russian Federation: the Far Eastern, Volga, Northwestern, Siberian, Ural, Central and Southern regions.

**Results.** The professional difficulties of teachers caused by the lack of digital equipment and full methodological support for the development of advanced production technologies have been identified. The main digital deficits of Technology teachers related to the development of digital equipment, the formation of general professional digital competencies, the design and management of a digital educational environment are summarized.

### Acknowledgments

The study was financially supported by the Ministry of Education of the Russian Federation by a state assignment. Project No. VRFY-2025-0031 ("Development of teaching and learning materials for the implementation of the Concept on Teaching Handicrafts and Industrial Arts in General Education Schools").

### For citation

Nekrasova I. I., Noskova T. N. The specifics of the digital transformation of technological education: The assessment of teachers' professional difficulties and digital deficits. *Science for Education Today*, 2026, vol. 16 (2), pp. 189–206. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.2602.09>

  Corresponding Author: Irina I. Nekrasova, [irinanekrasova@mail.ru](mailto:irinanekrasova@mail.ru)

© Irina I. Nekrasova, Tatyana N. Noskova, 2026



*It is proved that in overcoming digital deficits, it is necessary not only to improve the digital competencies of teachers; the Technology teacher will have to learn how to create an expanded and digitally enriched educational environment, attracting internal and external partners of the institution, adjusting the subject-material, psychodidactic and social components of the environment to a new integrity, in a combination of contact and digital practices, responding to the challenges of modern industry and digitalization of technological education.*

**Conclusions.** *The results obtained in the study indicate that it is necessary to form the readiness of Technology teachers for profound changes in professional field. They have to constantly adjust the educational process to the dynamic renewal of production technologies, designing and effectively using the digital educational environment to enhance the personalization of teaching, learning and independent learning activities of schoolchildren, responding to new demands for the preparation of a person who will study, choose a profession and develop in a dynamically changing digital environment*

### Keywords

*New standards of technological education; Professional deficits of technology teachers; Digitalization of activities; Digital educational environment.*

## REFERENCES

1. Mikhailova I. P., Shindina T. A., Usmanova N. V., Knyazeva N. V. The digital environment of the university: Issues in the development of teachers' digital competencies. *University Management: Practice and Analysis*, 2025, vol. 29 (1), pp. 70-91. URL: <https://elibrary.ru/FSHHRT>
2. Sviridova V. V. Monitoring the level of digital transformation in education: indexes and technologies. *Open Education*, 2022, vol. 26 (3), pp. 17-26. URL: <https://elibrary.ru/RSWNUK> DOI: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2022-3-17-26>
3. Anggaryani M., Prastowo T., Suprpto N., Lassa J., Madlazim M., Alifteria F. A., Agusty A. I., Lestari N. A. Virtual reality as experiential learning to promote STEM-DRR in tertiary education. *ASM Science Journal*, 2023, vol. 18, pp. 1-12. DOI: <https://doi.org/10.32802/asmscj.2023.1370>
4. Gavrilas L., Kotsis K. T. The evolution of STEM education and the transition to STEAM/STREAM. *Aquademia*, 2025, vol. 9 (1), pp. ep25002. URL: <https://www.elibrary.ru/PTLRTS> DOI: <https://doi.org/10.29333/aquademia/16313>
5. Gavrilas L., Kotsis K. T., Papanikolaou M.-S. Assessing teacher readiness for educational robotics integration in primary and preschool education. *Education 3-13*, 2024, vol. 54 (2), 253-269. DOI: <https://doi.org/10.1080/03004279.2023.2300699>
6. Abramovsky A. L., Abramovsky D. A., Belonozhko M. L. Education 4.0 in the information society: Opportunities, technologies and components, risks and challenges. News of higher educational institutions. *Sociology. Economy. Politics*, 2025, vol. 18 (2), pp. 7-20. URL: <https://elibrary.ru/VBRDOB> DOI: <https://doi.org/10.31660/1993-1824-2025-2-7-20>
7. Babin E. N. Digital transformation of continuous education: Challenges for university it infrastructure. *University Management: Practice and Analysis*, 2023, vol. 27 (4), pp. 87-102. URL: <https://www.elibrary.ru/WMOWEM> DOI: <https://doi.org/10.15826/umpa.2023.04.035>
8. Garifullina N. A., Gilmanov M. M. Digital transformation as a key direction in the evolution of modern education. *Economics and Management: Problems, Solutions*, 2024, vol. 3 (8), pp. 92-101. URL: <https://www.elibrary.ru/TFHQFK> DOI: <https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2024.08.03.011>



9. Biryuk D. V. Higher education institutions in the digital economy era: Digital transformation of higher education. *Gaudeamus Igitur*, 2020, no. 1, pp. 53-55. URL: <https://www.elibrary.ru/ZUOPWG>
10. Danilav D. P., Malivanov N. N. Technological education and engineering pedagogy. *Education and Science*, 2020, vol. 22 (3), pp. 55-82. URL: <https://elibrary.ru/TCGUQI> DOI: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2020-3-55-82>
11. Reinsfield E. The technology education curriculum in New Zealand: Implications for initial teacher education programmes. *Australasian Journal of Technology Education*, 2022, vol. 7, pp. 1–11. DOI: <https://doi.org/10.15663/ajte.v7i.85>
12. Alkubaisi M. Exploring teachers' perceptions of integrating artificial intelligence (AI) in STEM education using the TPACK framework: an exploratory case study. *Discover Artificial Intelligence*, 2025, vol. 5 (1). DOI: <https://doi.org/10.1007/s44163-025-00522-3>
13. Lysak O. G., Kuznetsova L. A., Pravdyuk V. N. Practical techniques for applying digital learning technologies in technology education. *Scientific Notes of the Orel State University*, 2023, no. 3, pp. 264-267. URL: <https://elibrary.ru/NZTARY/> DOI: <https://doi.org/10.33979/1998-2720-2023-100-3-264-267>
14. Gerlakh I. V., Tvelova I. A., Spirina O. N. Professional deficits of teachers in the field of communicative competencies, manifested in the conditions of digital transformation of education. *Kant*, 2022, no. 4, pp. 218-225. URL: <https://www.elibrary.ru/XUPJBC>
15. Sabelnikova-Begashvili N. N., Damianova E. V., Khudoverdova S. A. Professional deficits of teachers in the formation of functional literacy of students and ways to overcome them. *Standards and Monitoring in Education*, 2023, vol. 11 (5), pp. 52-57. URL: <https://www.elibrary.ru/YQGTUU> DOI: <https://doi.org/10.12737/1998-1740-2023-11-5-52-57>
16. Skachkova N. V. Analysis of the updated content of the educational subject "labor (technology)" and identification of professional teacher deficits. *Pedagogical Review*, 2024, no. 5, pp. 33-43. URL: <https://www.elibrary.ru/BMAEAD> DOI: <https://doi.org/10.23951/2307-6127-2024-5-33-43>
17. Mishra P., Koehler M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, 2006, vol. 108 (6), pp. 1017-1054. DOI: <https://doi.org/10.1177/016146810610800610>
18. Instefjord E. J., Munthe E. Educating digitally competent teachers: A study of integration of professional digital competence in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 2017, vol. 67, pp. 37-45. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.05.016>
19. Tan X., Cheng G., Ling M. H. Artificial intelligence in teaching and teacher professional development: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2025, vol. 8, pp. 100355. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100355>
20. Kshetri N. The future of education: generative artificial intelligence's collaborative role with teachers. *IT Professional*, 2023, vol. 25 (6), pp. 8–12. DOI: <https://doi.org/10.1109/mitp.2023.3333070>
21. Tourón J., Martín D., Navarro E., Pradas S., Íñigo V. Construct validation of a questionnaire to measure teachers' digital competence (TDC). *Revista Española de Pedagogía*, 2018, vol. 76 (269), pp. 25-54. DOI: <https://doi.org/10.22550/REP76-1-2018-02>
22. Howard S. K., Mozejko A. Considering the history of digital technologies in education. *Teaching and Digital Technologies*, 2015, pp. 157-168. DOI: <https://doi.org/10.1017/cbo9781316091968.017>
23. Zeng M., Abdullah Z., Cheah K. S. L. Pre-service teachers' digital competence: A systematic review of factors, frameworks, and global patterns. *International Journal of Learning, Teaching*



*and Educational Research*, 2025, vol. 24 (8), pp. 218–247. DOI:  
<https://doi.org/10.26803/ijlter.24.8.10>

Submitted: 12 September 2025

Accepted: 10 March 2026

Published: 30 April 2026



This is an open access article distributed under the [Creative Commons Attribution License](#) which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. (CC BY 4.0).

### The authors' stated contribution:

Irina I. Nekrasova

Contribution of the co-author: collected materials and conducted a literature review. Collection of empirical data, statistical procedures, and article formatting.

Tatyana N. Noskova

Contribution of the co-author: developed the article's conceptual framework.

All authors reviewed the results of the work and approved the final version of the manuscript.

### Information about competitive interests:

The authors declare no apparent or potential conflicts of interest in connection with the publication of this article

### Information about the Authors

#### Irina Ivanovna Nekrasova

Candidate of Pedagogical Sciences,  
Associate Professor,  
Department of Physics, Engineering and Technological Education,  
Novosibirsk State Pedagogical University,  
Vilyuyskaya, 28, 630126, Novosibirsk, Russian Federation.  
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-0480-1238>  
E-mail: [irinanekrasova@mail.ru](mailto:irinanekrasova@mail.ru)

#### Tatyana Nikolaevna Noskova

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,  
Head of the Department of Digital Education  
A. I. Herzen State Pedagogical University of Russia,  
48 Moika River Embankment, 191186, Saint Petersburg, Russian Federation.  
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-2058-626X>  
E-mail: [noskovatn@herzen.spb.ru](mailto:noskovatn@herzen.spb.ru)

