

**Концептуальные основы интеграции педагогической
и отраслевой (инженерной) подготовки
будущих педагогов профессионального обучения
в условиях цифровизации образования**

**Conceptual foundations for the integration of pedagogical
and industry (engineering) training of preservice teachers
of professional education
in the context of education digitalization**

Автор статьи

Федулова Ксения Анатольевна,
кандидат педагогических наук, доцент кафедры компьютерных наук и цифровой дидактики профессионального образования ФГАОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет», г. Екатеринбург, Российская Федерация
fedulova@live.ru
ORCID: 0000-0002-4659-3169

Author of the article

Ksenia A. Fedulova,
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Computer Science and Digital Didactics of Professional Education, Ural State Pedagogical University, Yekaterinburg, Russian Federation
fedulova@live.ru
ORCID: 0000-0002-4659-3169

Конфликт интересов

Конфликт интересов не указан

Conflict of interest statement

Conflict of interest is not declared

Для цитирования

Федулова К. А. Концептуальные основы интеграции педагогической и отраслевой (инженерной) подготовки будущих педагогов профессионального обучения в условиях цифровизации образования // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2025. – № 07. – С. 145–161. – URL: <https://e-koncept.ru/2025/251135.htm> – DOI: 10.24412/2304-120X-2025-11135

For citation

K. A. Fedulova, Conceptual foundations for the integration of pedagogical and industry (engineering) training of preservice teachers of professional education in the context of education digitalization // Scientific-methodological electronic journal "Koncept". – 2025. – No. 07. – P. 145–161. – URL: <https://e-koncept.ru/2025/251135.htm> – DOI: 10.24412/2304-120X-2025-11135

Поступила в редакцию <i>Received</i>	03.05.25	Получена положительная рецензия <i>Received a positive review</i>	10.06.25
Принята к публикации <i>Accepted for publication</i>	10.06.25	Опубликована <i>Published</i>	31.07.25



Аннотация

Сокращение сроков осуществления подготовки, высокая потребность в квалифицированных педагогах профессионального обучения, цифровизация образования и производства требуют от современной высшей школы поиска новых эффективных методов по организации подготовки педагогических кадров. Бинарный характер будущей профессиональной деятельности позволяет говорить о необходимости эффективной интеграции составляющих их подготовки с учетом возможностей цифровой трансформации образования. Цель исследования – проектирование интегративной системы подготовки будущих педагогов профессионального обучения, определение ее результата в виде цифровых метакомпетенций и разработка структурно-функциональной модели их формирования. В качестве методологических подходов исследования выбраны: модульно-компетентностный, информационно-контекстный и транспрофессиональный подходы. В статье представлена авторская концепция осуществления системной интеграции педагогической и отраслевой (инженерной) составляющих подготовки педагогов профессионального образования. В процессе исследования обозначены цифровые метакомпетенции, понимаемые как результат сложной многокомпонентной интегративной подготовки педагогов профессионального обучения, уточнены их структура и компонентный состав. Разработана структурно-функциональная модель формирования цифровых метакомпетенций педагогов профессионального обучения, в содержание которой включен трансдисциплинарный модуль «Образовательный инжиниринг и цифровая экосистема организации». Теоретическая значимость исследования состоит в уточнении понятия «цифровые метакомпетенции», их структуры и содержания, в теоретическом обосновании интеграции педагогической и отраслевой (инженерной) составляющих подготовки и разработке структурно-функциональной модели формирования цифровых метакомпетенций. Практическая значимость исследования: разработанная и экспериментально проверенная интегративная система подготовки будущих педагогов профессионального обучения может быть использована для повышения эффективности процесса преподавания дисциплин информационного блока подготовки бакалавров и магистров вузов, а также как инвариант для создания другими педагогами-практиками собственных моделей организации и осуществления интегративного взаимодействия различных сфер профессиональной подготовки и содержания образования.

Ключевые слова

цифровые метакомпетенции, интегративная система профессионального обучения, педагогическая и отраслевая (инженерная) составляющие подготовки, образовательный инжиниринг, цифровая экосистема организации

Благодарности

Автор выражает благодарность Борису Николаевичу Гузанову, доктору технических наук, профессору, заведующему кафедрой инжиниринга и профессионального обучения в машиностроении и металлургии ФГАОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет», – научному консультанту представленного в статье исследования.

Abstract

Reducing the terms of training, high demand for qualified vocational teachers, digitalization of education and production require modern higher education to search for new effective methods for organizing the training of teaching staff. The binary nature of future professional agency allows us to talk about the need for effective integration of the components of their training, taking into account the opportunities of digital transformation of education. The aim of the study is to design an integrative system for training preservice professional teachers, determine its result in the form of digital metacompetences and develop a structural and functional model of their formation. The following methodological approaches were chosen for the study: modular-competence, information-contextual and transprofessional approaches. The article presents the author's original concept of implementing systemic integration of pedagogical and industry (engineering) components of training vocational teachers. In the course of the study, digital metacompetences are identified, considered as a result of a complex multicomponent integrative training of professional teachers, their structure and component composition are clarified. A structural and functional model for the formation of digital metacompetences of professional teachers has been developed, the content of which includes a transdisciplinary module "Educational Engineering and Digital Ecosystem of the Organization". The theoretical significance of the study lies in clarifying the concept of "digital metacompetences", their structure and content, in the theoretical justification of the integration of pedagogical and industry (engineering) components of training and the development of a structural and functional model for the formation of digital metacompetences. The practical significance of the study is in the fact that the developed and experimentally tested integrative system for training preservice professional teachers can be used to improve the efficiency of the teaching process for disciplines of the information block in training bachelors and masters at universities, as well as an invariant for practicing teachers to create their own models of organization and implementation of integrative interaction of various areas of vocational training and educational content.

Key words

digital metacompetences, integrative system of professional training, pedagogical and industry (engineering) components of training, educational engineering, digital ecosystem of organization

Acknowledgements

The author expresses gratitude to Boris N. Guzanov, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Engineering and Professional Training in Mechanical Engineering and Metallurgy of the Ural State Pedagogical University, who is the scientific consultant of the research presented in the article.

Введение / Introduction

Усложнение подготовки педагогов профессионального обучения, сокращение сроков на ее освоение и реализацию выдвигают новые требования к ее организации и осуществлению. Уже сегодня будущие специалисты образовательной сферы, в соответствии с нормативными документами (Указ Президента РФ «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» [1], программой развития «Цифровая экономика Российской Федерации» [2], приоритетный проект «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации» [3]), должны не только эффективно осуществлять передачу производственного опыта, но и оснащать образовательную среду новыми эффективными цифровыми технологиями. Представленные вызовы требуют пересмотра и модернизации образовательной деятельности, нахождения новых возможностей для увеличения ее эффективности, особенно в части реализации педагогической и отраслевой (инженерной) составляющих подготовки. Осмысление важности и значимости каждого ее элемента для выстраивания эффективного взаимодействия обучающихся и преподавателей, применение и адаптация традиционных и последних достижений педагогической науки и практики, а также использование цифровых инструментов и сервисов становятся новыми целями образовательной системы.

Педагогическая деятельность по праву считается одним из вечных видов деятельности человека. Она возникла в связи с необходимостью в передаче новым поколениям культурных ценностей и социального опыта общества, выраженного через накопленную и осмысленную предыдущими поколениями систему знаний, умений, способов и приемов выполнения работы, правил и норм. Собственно, профессиональная деятельность имеет ключевое значение для передачи социального опыта новому поколению, что проявляется через сохранение культурного наследия, приемов, способов и традиций, определенной профессии, характера организации производственного труда, что приводит к накоплению и воспроизводству кадрового потенциала и становлению личности будущего профессионала.

На протяжении многих поколений профессиональная подготовка строилась на базе включения ученика в производственную деятельность в реальных условиях под контролем наставника, от которого требовалось быть профессионалом своего дела. И сегодня педагог профессионального обучения должен быть готов к решению как психолого-педагогических, так и отраслевых (инженерных) вопросов и проблем, разработке и обогащению образовательного процесса новыми эффективными технологиями и практиками. Специфика профессиональной деятельности педагогов профессиональной школы, а именно ее интегративный характер, вынуждает исследователей искать возможности ее правильной и корректной организации, когда осуществляется сложный синергетический процесс, требующий нахождения возможностей органичного соединения разнонаправленных (гуманитарной и технической) составляющих профессиональной подготовки.

Цель настоящего исследования – проектирование интегративной системы профессиональной подготовки, определение ее результата в виде цифровых метакомпетенций будущих педагогов профессионального обучения, выявление их компонентного состава и разработка структурно-функциональной модели их формирования.

В задачи исследования входит рассмотрение имеющегося у отечественных и зарубежных исследователей опыта осуществления интеграции педагогической и инже-

нерной деятельности; представление возможностей цифровизации для проектирования интегративной системы профессиональной подготовки педагогов профессионального обучения; рассмотрение результата представленной системы в виде логическо-смысловой модели, отражающей структуру и содержание цифровых метакомпетенций; построение структурно-функциональной модели формирования цифровых метакомпетенций и представление результатов проведенного исследования.

Обзор литературы / Literature review

Вопросы взаимосвязи педагогического и технического знания в профессиональной педагогике занимали исследователей на протяжении длительного периода, и каждый раз находились различные способы ее реализации и осуществления. Ряд исследователей опирались на необходимость использования современных технологий, другие видели нахождение интегративного основания в содержании и средствах осуществления профессиональной деятельности.

В современной педагогической науке представлено множество определений понятия интеграции. В Философском энциклопедическом словаре [4] ее трактуют как естественное развитие любого процесса, когда происходит объединение разнородных и разнообразных частей в единое целое. При этом единое целое наделяется новыми качествами, которыми ранее могли не обладать входящие в него части. Примечательно, что интеграция осуществляется как в новых системах, так и в уже сложившихся, тогда она способствует повышению их качества и изменению ряда свойств и показателей.

Следовательно, интеграция представляет собой объединение, взаимодополнение и соединение ряда элементов в единую систему, образующую при этом совершенно новое качество, совершенствующее уже имеющиеся качества элементов системы и создающее новое, отличное от имеющихся качество системы.

В нашем исследовании понятие интеграции связано с профессиональной деятельностью будущих педагогов профессионального обучения, которая включает педагогическую и отраслевую (инженерную) составляющие. Вопросам педагогической интеграции уделено достаточное внимание в научной практике. Так, В. С. Безрукова отмечает, что суть педагогической интеграции видится в некоем соединении, управлении и прогнозировании данного процесса с позиции педагогической науки через учет ее основных функций и задач [5]. В более поздних исследованиях Е. Г. Дорошенко указывает, что педагогическая интеграция в целом связана с реализацией особых интегративных программ и планов учебной подготовки, при этом он выделяет инженерно-педагогическую интеграцию, которую определяет как процесс подготовки будущих специалистов, в равной степени обладающих педагогическими и инженерными компетенциями [6Ошибка! Источник ссылки не найден.]. М. М. Куваева и другие в своей работе выдвигают ряд положений, описывающих интеграцию педагогических и инженерных знаний, где центральной категорией является «взаимосвязь», т. е. происходит взаимное влияние представленных видов знаний. При таком влиянии происходит образование регулярных по характеру связей функционирования, которые обеспечивают становление собственно педагога профессионального обучения, и связей развития, необходимых для постоянного самосовершенствования последнего в процессе будущей профессиональной деятельности [7Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Н. К. Чапаев, рассматривая педагогическую интеграцию, представляет ее как двойственный процесс универсализации компонентов и гармонизации связей между

ними [8], что характерно для исследователей конца прошлого века, когда усиливаются тенденции к интеграции педагогических знаний в систему других наук. В то же время М. Н. Берулава отмечает, что педагогическая интеграция связана с корреляцией интеграционных процессов, осуществляющихся в сфере науки, техники, социума и производства, что далее находит отражение в корреляции между тенденциями интеграции научных знаний с производством и содержанием образования [98]. Частный случай педагогической интеграции – ее междисциплинарные возможности – представлены в исследовании Д. Ли и Х. Хонг, где отмечается кризис корейской образовательной школы и необходимость поиска новых путей его разрешения, в том числе через эффективную интеграцию родственных дисциплин [10]. И. О. Котлярова и О. Д. Чувашова придерживаются мнения о формировании междисциплинарных связей как одного из проявлений интеграции в инженерном образовании и представляют ее через интегративную готовность будущего инженера к труду [11]. Т. А. Старшинова, отмечая интеграционные процессы в контексте междисциплинарности, указывает на возможности проявления интеграции в STEM-подходе, т. е. во взаимосвязи науки, технологий и инженерии, что, в представлении автора, ведет к образованию нового знания и способствует усилению профессиональной направленности [12].

В исследовании А. А. Листвина и М. А. Гарт интеграция представлена как процесс сложного объединения двух и более предметов с образованием чего-либо нового и уникального, при этом авторы выделяют различные уровни интеграции и представляют ее классификацию по видам профессий. Примечательно, что такое интегрированное представление связано с системообразующим значением по отношению к профессиональной деятельности [13].

Приведенные формулировки говорят о том, что в качестве результата интегративных процессов видится некая целостность, причем она представляется не только как взаимодействие интегрируемых процессов и явлений, но и как их результат. При этом важно отметить, что интегрируемые процессы и явления, не теряя своей сути и содержания, находят новое отражение в конечной системе. Цифровизация образования, став основной стратегией развития образовательной практики, позволяет по-новому посмотреть на процесс интеграции педагогической и отраслевой (инженерной) составляющих подготовки. В этом случае цифровые сервисы, технологии и решения, обеспечивая функционирование всех без исключения сторон жизни современного человека, по утверждению Б. Арисой, становятся ключом к осуществлению эффективного соединения и глубинного представления особенностей различных процессов и систем [14]. Они пронизывают и объединяют составляющие профессиональной деятельности педагога профессионального обучения, наполняя их новым содержанием. Л. М. Андрюхина и другие, на основании проведенного исследования, указывают, что в цифровой среде педагогическая реальность усложняется, однако представленные вызовы, тем не менее, дают новые эффективные способы по трансляции профессионального опыта подрастающему «цифровому» поколению [15].

Именно здесь мы видим возможность использования преимуществ естественной метапредметности цифровых технологий, делая последние связующим звеном в профессиональной подготовке. Зарубежные исследователи М. Марек и В. Вен-Чи Ву отмечают, что современная молодежь активно интегрирована в цифровые технологии и сервисы, что дает новые возможности для проектирования содержания подготовки с акцентом на информационное представление материала в цифровой среде [1616].

М. Г. Якобидес, С. Брусони и Ф. Канделон подтверждают идеи о создании модели экосистем, что возможно сделать как для обеспечения новых образовательных и учебных целей, так и для интеграции цифровых решений, сервисов и технологий [17].

Становление Индустрии 4.0, по мнению Н. А. Моисеевой и Т. А. Поляковой, связано с новым этапом цифровизации и цифровой трансформации, когда реализуемые ею компьютерные модели активно встраиваются в разрабатываемые системы искусственного интеллекта, цифровые помощники, консультанты и роботизированные системы [1818], что также находит отражение в подготовке современных студентов и дает новые возможности для ее интенсификации и оптимизации. Следующим витком развития цифровизации, в соответствии с исследованием Дж. Принс, видится внедрение Индустрии 5.0, что современные исследователи связывают с внедрением и еще более активным сотрудничеством систем искусственного интеллекта в рамках киберсоциальной системы [19].

Приведенные исследования говорят о необходимости и целесообразности более полного использования достижений современной индустрии и ее цифрового воплощения, особенно в образовательной сфере. Как известно, цифровые решения строятся на информационном представлении происходящих в них бизнес-процессов, следовательно, для сущностного понимания и представления определенного класса заявленных процессов достаточно изучения их компьютерной модели, ее структуры, содержания, возможностей ее модификации и применения. Компьютерное моделирование, понимаемое как процесс создания, изменения, управления и модификации компьютерных моделей, легло в основу разработки современных цифровых систем, сервисов и решений, что показано в статье Н. А. Моисеевой и Т. А. Поляковой [20]. Именно технологии компьютерного моделирования, по нашему мнению, помогут быстрее, качественнее и проще объяснить сложные и многомерные процессы и явления, визуализировать их, соединить разнородные и разнообразные объекты, что положительно скажется на процессе обучения. В связи с этим целесообразно рассматривать их как цифровой конструкт и инструмент для организации качественной интеграции педагогической и отраслевой (инженерной) составляющих подготовки.

Поскольку деятельность педагога профессионального обучения предполагает наличие педагогического и отраслевого (инженерного) компонентов, для целей нашего исследования необходимо рассмотреть цифровизацию данных сфер. Цифровое образование, в соответствии с определением Б. Е. Стариченко, представляется как новая форма организации и осуществления образовательного процесса в условиях цифровизации экономики страны, обогащающая традиционную классно-урочную форму современными цифровыми инструментами и технологиями [21]. Автору данной статьи близка позиция Н. Е. Летиной и И. Ю. Тархановой, которые отмечают, что цифровая трансформация образования имеет ряд существенных преимуществ: повышение ценности умения анализа данных, перспектива интеграции высокотехнологичного оборудования в образовательную практику, мультидисциплинарность в процессе обучения, увеличение объема информации и расширение видов учебной деятельности [22]. В исследовании М. Ашар, В. Камди и Д. Курвиаван показаны возможности использования сетевых сообществ для оптимизации и повышения эффективности профессиональной подготовки педагогов различного профиля [23], что подчеркивает уникальную системообразующую метапрофессиональную роль цифровых технологий и ресурсов.

Мы согласны с мнением Г. Г. Молчановой, что собственно процесс цифровизации образования заключается не только в «оцифровке» традиционных учебных изданий, раз-

работке онлайн-курсов и создании визуального контента, но и в «стирании границ» образовательного пространства посредством встраивания в него цифровых решений [24]. Невозможно представить современное образовательное учреждение без электронной информационно-образовательной системы, которая является его цифровой моделью.

Понятие «цифровое производство», рассмотренное в исследовании С. И. Корягина и других, представляется как использование систем автоматизированного проектирования для разработки цифровых моделей изделий, технических объектов, сопровождения сложных технологических процессов и обеспечение системы интеллектуального управления на протяжении всего жизненного цикла работы предприятия [25]. **Ошибка! Источник ссылки не найден.** О. Д. Шипунова отмечает, что «цифровое производство» связано с необходимостью гармоничного включения современного специалиста в киберфизический мир, где в качестве инструментария его (мира) преобразования станет использование смарт-систем, что также может учитываться в подготовке педагогов профессионального обучения через реализацию компьютерных систем и моделей [26]. В то же время А. Б. Искакова и К. А. Нурумжанова отмечают необходимость переосмысления инженерно-технической составляющей подготовки и дополнение ее не только цифровым контекстом, но и «высокого уровня метазнаниями и метакогнитивными навыками», что также находит отражение в представленном исследовании [27]. В исследовании К. Ду говорится о необходимости развития метапредметных качеств студентов инженерного профиля, что, осуществляясь в современной информационной среде, должно повлиять на их субъектность и повысить эффективность их будущей профессиональной деятельности [28].

О. В. Терехова отмечает транспрофессиональные аспекты в процессе интеграции отраслевой (инженерной) и педагогической составляющих подготовки, что, по мнению автора, должно находить отражение в содержании подготовки и в условиях цифровой трансформации образования учитывать цифровой контекст [29].

По мнению Э. Ф. Зеера и других, сущность деятельности педагога профессионального образования носит сугубо трансдисциплинарный характер, что определяет необходимость ориентации на данный подход и даже установление его ключевой роли для настоящего исследования [30].

В целом можно сказать, что цифровые технологии и сервисы становятся транспрофессиональной основой современного образования и эффективным инструментом интеграции бинарной деятельности педагогов профессиональной школы. При таком понимании интегративная система профессиональной подготовки педагогов профессионального обучения представляется как согласованная, скоординированная совместная деятельность, необходимая для реализации целей и задач цифровой экономики России и цифровизации образования.

Методологическая база исследования / Methodological base of the research

В качестве концептуальной базы исследования использовались следующие методологические подходы:

- модульно-компетентностный – для осмысления и встраивания эффективного взаимодействия компонентов интеграционного процесса с целью повышения качества профессиональной подготовки педагогов профессионального обучения;
- информационно-контекстный – для оказания смыслообразующего влияния на учебную деятельность, представления учебной и квазипрофессиональной информации, выстроенной с учетом принципов и операций, используемых в современных

цифровых средах, а также ориентации на специфику осуществления будущей профессиональной деятельности;

– транспрофессиональный – для нахождения и использования комплексных и уникальных решений отбора структуры и содержания профессиональной подготовки, а также обеспечения ее непрерывности и комплексности через построение трансдисциплинарного модуля и обоснования его содержания.

Результаты исследования / Research results

Понятие «интеграция педагогической и отраслевой (инженерной) подготовки современного педагога», как было показано ранее, имеет множество значений и определений, однако в нашей трактовке оно представляет собой некую целостность, позволяющую оптимизировать процесс профессиональной подготовки и сделать его более эффективным и качественным. Известно, что процессы интеграции, как и цифровизация, проявляются во всех сферах жизнедеятельности человека, что, приводя к существенным изменениям содержания и характера труда, дает новые возможности по модернизации профессиональной подготовки.

Представленное исследование имеет целью показать процесс моделирования интегративной системы профессиональной подготовки педагогов профессионального обучения на основании использования технологий компьютерного моделирования. Основные положения использования данной технологии отражены нами, совместно с Б. Н. Гузановым, в исследовании [3131] как системообразующий и стрелковой фактор подготовки современного педагога. В нашем понимании структурно данная система состоит из следующих компонентов, приведенных на рис. 1: педагогического, отраслевого (инженерного) и метапредметного цифрового. Задача последнего – создать необходимые связующие эффекты для качественной реализации первых двух. Метапредметная цифровая конструкция представляет собой набор техник и средств, определяющих понимание инновационной реализации образовательного процесса и технологической сферы как бы слитых воедино не только через изменение знаниевой системы, но и через развитие особого мышления, характерного для специалистов новой формации и нового цифрового поколения.

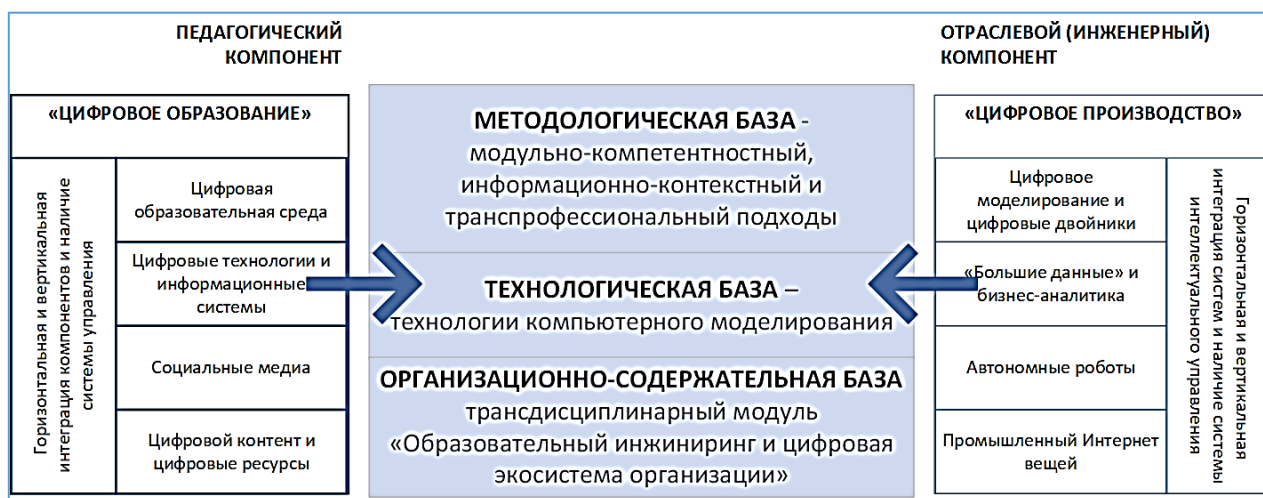


Рис. 1. Интегративная система профессиональной подготовки педагогов профессионального обучения

В качестве методологической базы интеграционного взаимодействия используются модульно-компетентный, информационно-контекстный и транспрофессиональный

ный подходы. Технологической базой интеграции стали технологии компьютерного моделирования. Организационно-содержательной базой – трансдисциплинарный модуль «Образовательный инжиниринг и цифровая экосистема организации».

Результатом осуществления данного взаимодействия являются специфические системные качества современного педагога – *цифровые метакомпетенции*. Цифровые метакомпетенции педагога профессионального образования, представленные нами в исследовании [32], определяются как личностные качества, позволяющие эффективно:

- использовать знания, умения и навыки в области цифрового образования и цифрового производства;
- адаптироваться к меняющимся информационным условиям, освоению и применению технологий индустрий 4.0 и 5.0;
- реализовывать транспрофессиональные коммуникации и способствовать своему постоянному развитию и совершенствованию в динамично меняющихся условиях рынка труда.

Структура и содержание цифровых метакомпетенций приведены на рис. 2 в виде многомерной логико-смысловой модели, где с помощью координатно-матричных семантических фракталов показаны их компоненты, отражающие результаты эффективного интегративного взаимодействия в условиях цифровизации образования и производства, а также уровни сформированности цифровых метакомпетенций: пороговый, допустимый и оптимальный.

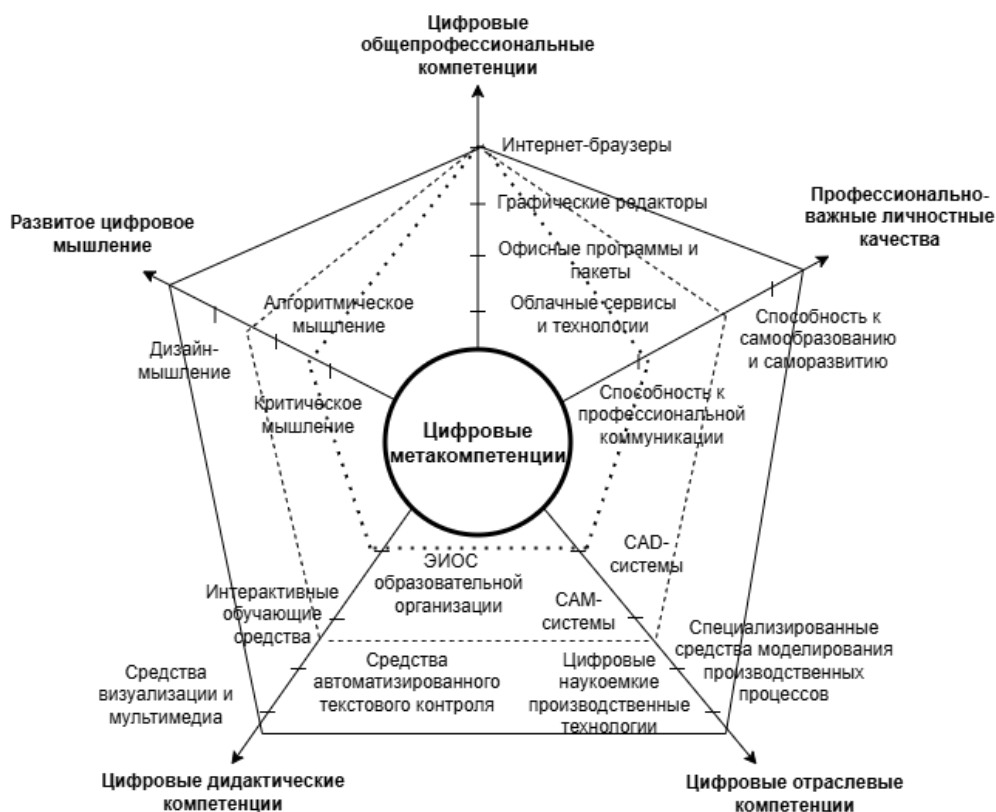


Рис. 2. Логико-смысловая модель цифровых метакомпетенций педагогов профессионального образования

В структуру модели включена система общепрофессиональных цифровых компетенций, которые направлены на изучение программных продуктов, редакторов общего назначения и реализацию универсальных целей образовательной практики.

Следующей структурной единицей стали цифровые дидактические компетенции, которые связаны с обучением цифровым ресурсам и сервисам, предназначенным для проектирования и разработки педагогических программных продуктов, необходимых для сопровождения профессиональной подготовки и наполнения электронной информационно-образовательной среды современной организации.

Цифровые отраслевые компетенции направлены на освоение систем автоматизированного проектирования производственных и технологических процессов, а также изучение высокотехнологичного наукоемкого оборудования и поддерживающего его программного обеспечения, которое используется на современном производственном предприятии.

Одним из компонентов логико-смысловой модели выступает развитое цифровое мышление, которое образуется как соединение критического, алгоритмического и дизайн-мышления. Критическое мышление необходимо для оценки данных и информации, алгоритмическое – для нахождения наилучшего решения в условиях цифровизации и построения информационных моделей, дизайн-мышление представляется как методология решения сложных инженерных, деловых, педагогических и других видов задач, основывающаяся на симбиозе аналитического и творческого подходов.

Последним вектором логико-смысловой модели видятся профессионально важные личностные качества, обоснованные нами в научной публикации [33]: способность к профессиональной коммуникации, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных средств, сервисов и ресурсов, способность к самообразованию и саморазвитию – что необходимо в связи с активными преобразованиями в цифровой сфере.

Поскольку основой эффективной интеграции педагогической и отраслевой (инженерной) составляющих профессиональной подготовки является цифровизация и технологии компьютерного моделирования, то для реализации интегративной системы профессиональной подготовки необходимы качественно сформированные цифровые метакомпетенции. С этой целью была разработана структурно-функциональная модель формирования цифровых метакомпетенций педагогов профессионального обучения, представленная на рис. 3.

Целью модели является повышение качества интегративного взаимодействия в процессе реализации профессиональной подготовки педагога профессионального обучения. При проектировании модели учитывались требования Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, заказ общества и государства на такого специалиста, требования профессионального стандарта, а также тенденции цифровизации экономики России.

В качестве концептуальной базы для проектирования структурно-функциональной модели использовались модульно-компетентностный, информационно-контекстный и транспрофессиональный подходы.

В соответствии с целью были определены цифровые метакомпетенции, которыми должен обладать будущий педагог профессионального обучения, включающие цифровые общепрофессиональные, дидактические и отраслевые (инженерные) компетенции, развитое цифровое мышление, а также профессионально важные личностные качества.

Процесс формирования цифровых метакомпетенций представлен в виде нескольких блоков: мотивационно-ценностный (осознание ценности данных и информации, понимание необходимости использования современных и актуальных цифровых ресурсов и технологий, значимости цифровой трансформации экономики России), содержа-

тельно-деятельностный (создание контента и наполнение цифровой экосистемы организации, проектирование цифровых двойников различных процессов, использование технологий образовательного инжиниринга), диагностико-коррекционный (выполнение лабораторных работ и интегративных квазипрофессиональных заданий, защита проектов и расчетно-графических работ, презентация разработанных цифровых образовательных продуктов) и рефлексивно-результативный (оценка, самооценка и взаимно-оценивание достижений обучающихся, корректировка содержания и технологических решений в соответствии с научными и техническими новациями).

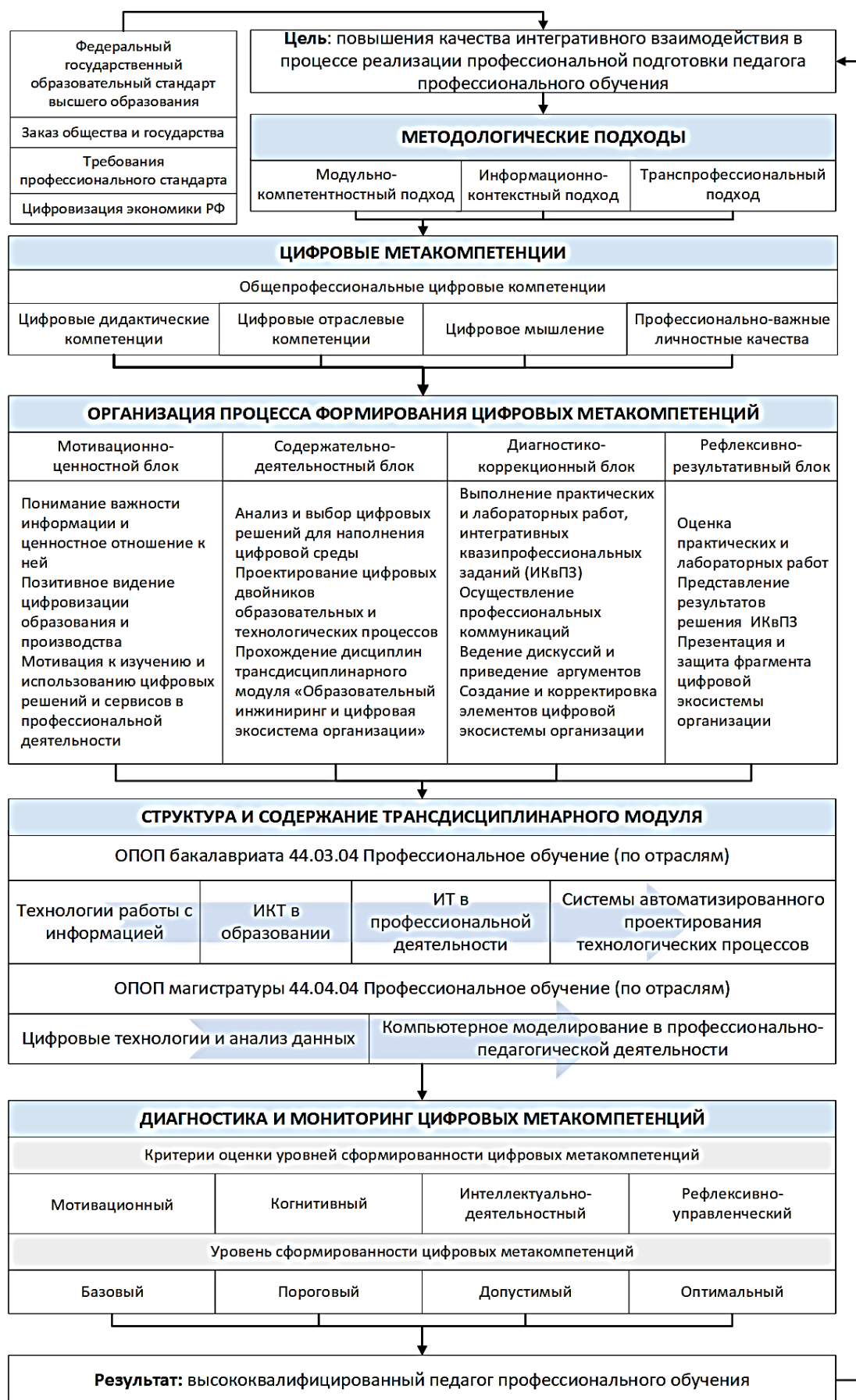


Рис. 3. Структурно-функциональная модель формирования цифровых метакомпетенций педагогов профессионального обучения

Для реализации интегративной системы профессиональной подготовки был сконструирован трансдисциплинарный модуль «Образовательный инжиниринг и цифровая экосистема организации», где непрерывно реализуется образование по дисциплинам программ бакалавриата и магистратуры, представленным в структурно-функциональной модели. Дисциплины, включенные в трансдисциплинарный модуль, изучаются на различных курсах профессиональной подготовки, и их содержание представляет собой органичное соединение педагогического, отраслевого (инженерного) и цифрового знания.

Внедрение образовательного инжиниринга в качестве организационно-содержательной базы не случайно, а связано с его интегративным характером. Данное понятие находится между образованием, наукой и производством, формируя эффективную образовательную платформу для изучения производственной сферы. Такой формат его представления позволяет рассматривать решение педагогической задачи в прикладном отраслевом смысле, обеспечивая развитие дизайн-мышления будущего педагога и умение принимать решения в условиях неопределенности и отсутствия всей полноты информации.

Собственно образовательный инжиниринг понимается как целенаправленная деятельность современного педагога по освоению, проектированию, разработке, модернизации и внедрению инновационных образовательных продуктов [Ошибка! Источник ссылки не найден.]. Вместе с тем в нашем исследовании цифровая трансформация образования, накладывая изменение на приведенное понятие, подразумевает необходимость включения разработки инновационных цифровых образовательных решений, а также цифровых отраслевых продуктов – сопровождения наукоемких высокотехнологичных систем и оборудования для «цифрового предприятия». Данное дополнение нашло отражение в добавлении освоения цифровой экосистемы организации, которая имеется и в образовательном учреждении как важнейшая его составляющая, и на производственном предприятии для эффективного управления его деятельностью в современных условиях. В структуре и составе трансдисциплинарного модуля особое значение имеют интегративные квазипрофессиональные задания, особенности проектирования и оценки которых рассмотрены автором в статье [34], где показаны уровни заданий, решаемые ими проблемы и формируемые компетенции.

Для оценки уровня сформированности цифровых метакомпетенций были выделены следующие критерии: *мотивационный*, отражающий ответственность, внимательность, точность и полноту выполнения задания, анализа и исследования информации, данных и знаний; *когнитивный*, предполагающий оценку критического анализа, аргументирования принимаемых решений и осознанного выбора используемых цифровых технологий и сервисов; *интеллектуально-деятельностный*, направленный на оценивание всего процесса разработки, модификации компонентов цифровой экосистемы с целью изменения, улучшения и оптимизации образовательного процесса; *результативно-управленческий*, реализующий самооценку действий обучающихся и выработку коррекционных действий на основании этой оценки.

Результат структурно-функциональной модели выражен через сформированные цифровые метакомпетенции, представленные на различном уровне.

Реализация смоделированной интегративной системы профессиональной подготовки и структурно-функциональной модели формирования цифровых метакомпетенций будущих педагогов профессионального обучения проводилась в

ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет» в рамках обучения по программам бакалавриата и магистратуры. Данные, полученные в ходе проведенного исследования, позволили выявить позитивные тенденции как в формировании у будущих педагогов профессионального обучения цифровых метакомпетенций на основе представленной структурно-функциональной модели, так и в качественном изменении результатов профессиональной подготовки. Приведенные позитивные изменения выразились в улучшении оценок по учебным дисциплинам, повышении качества выполнения курсовых работ и отчетов по научно-исследовательским и производственным практикам, в получении положительных отзывов на конкурсные работы и проекты, представленные студентами, а также в высоких итоговых оценках, полученных обучающимися на демонстрационном экзамене и при защите выпускных квалификационных работ.

Заключение / Conclusion

На протяжении последних десятилетий достижения информатизации и цифровизации стали естественным средством и технологией изменения и оптимизации профессиональной подготовки педагогов, и ни одна учебная дисциплина сегодня немыслима без их применения. Оформление отчетов, курсовых работ, проектов, выпускных квалификационных работ с помощью текстовых редакторов, выполнение вычислений, расчетно-графических работ в табличных процессорах, создание чертежей и схем в CAD-системах, моделирование в специализированных пакетах, сопровождение учебного процесса с помощью презентационных мультимедиа материалов, электронных учебных курсов и собственно электронной информационно-образовательной среды – все это демонстрация активного использования цифровых технологий и доказательство их метапредметной сути и содержания.

Результаты представленного исследования показывают решение проблемы интеграции педагогической и отраслевой (инженерной) составляющих подготовки педагогов профессионального обучения, а также стратегических задач организации и осуществления непрерывного образования в условиях цифровизации экономики государства. Представленные в исследовании теоретические положения и выводы показывают алгоритм создания педагогической системы эффективного интегративного взаимодействия в рамках построения системы обучения педагогов с опорой на цифровые технологии и сервисы. Интегративная система подготовки будущих педагогов профессионального обучения, разработанная автором, является эффективной технологией повышения качества процесса профессиональной подготовки современных педагогов уровней бакалавриата и магистратуры. Инвариантный конструкт системы может быть адаптирован другими исследователями и педагогами-практиками для создания собственных моделей организации и осуществления интегративного взаимодействия различных сфер профессиональной подготовки и содержания образования.

Таким образом, цифровизация профессионально-педагогической подготовки будущих педагогов видится как решение проблемы интеграции педагогической и отраслевой (инженерной) ее составляющих, а органичное встраивание технологий компьютерного моделирования призвано стать эффективным цифровым концептуальным и технологическим базисом для качественного слияния цифрового образования и цифрового производства.

Ссылки на источники / References

1. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/50542>
2. Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации»: Распоряжение Правительства РФ от 28 июля 2017 г. № 1632-р. – URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>
3. Паспорт приоритетного проекта «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации». – URL: <http://static.government.ru/media/files/8SiLmMBgjAN89vZbUUtmuF5IZyFTvOAG.pdf>
4. Философский энциклопедический словарь / ред. кол.: С. С. Аверинцев и др. – 4-е изд. – М.: Российская энциклопедия, 2001. – 814 с.
5. Безрукова В. С. Интеграция исторического и обществоведческого знания, человек как субъект истории // Преподавание истории в школе. – 2024. – № 1. – С. 3–10.
6. Дорошенко Е. Г., Яковлева Т. А., Гринберг Г. М. Интеграция инженерной и педагогической подготовки магистров инженерного образования на основе развития ключевых навыков и компетенций XXI в. // Вестник КГПУ им. В. П. Астафьева. – 2020. – № 4 (54). – С. 50–62.
7. Куваева М. М., Мусин Ш. Р., Валеева Г. Х. Инженерно-педагогическая деятельность в подготовке бакалавров педагогического образования по профилю «Технология. Дополнительное образование» // Проблемы современного педагогического образования. – 2023. – № 78-3. – С. 168–170.
8. Чапаев Н. К., Ефанов А. В., Бычкова Е. Ю. Вопросы интеграции педагогических и производственных факторов в трудах классиков педагогики // Современная высшая школа: инновационный аспект. – 2022. – № 2 (56). – С. 65–81.
9. Berulava G. A., Berulava M. N. New theoretical personality development platform in the higher education system // Education Sciences and Psychology. – 2019. – № 4 (54). – С. 64–76.
10. Lee G., Hong H. John Amos Comenius as the prophet of modern ideas in science education: in the light of Pansophia // History of Education. – 2021. – Vol. 50. – No. 1. – P. 1–26.
11. Котлярова И. О., Чувашова А. Д. Современное инженерное образование: аспекты и уровни интеграции // Вестник ЮУрГГПУ. – 2023. – № 3 (175). – С. 89–104.
12. Старшинова Т. А. Система интегративной психолого-педагогической подготовки в инженерном вузе // Казанский педагогический журнал. – 2021. – № 3 (146). – С. 80–85.
13. Листвин А. А., Гарт М. А. Среднее профессиональное образование: тенденции интеграции и дифференциации // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2025. – № 2 (125). – С. 146–155. – URL: <https://doi.org/10.23859/1994-0637-2025-2-125-13>. EDN: RWEPLI.
14. Arisoy B. Digitalization in education // Cypriot Journal of Educational Sciences. – 2022. – 17(5). – P. 1799–1811. DOI: 10.18844/cjes.v17i5.6982.
15. Андрюхина Л. М., Садовникова Н. О., Уткина С. Н., Мирзаахмедов А. М. Цифровизация профессионального образования: перспективы и незримые барьеры // Образование и наука. – 2020. – № 3. – С. 116–147.
16. Marek M., Wen-chi Wu V. Establishing a «Standard Model» for CALL Instructional Design // International Journal of Computer-Assisted Language Learning and Teaching (IJCALLT). – 2020. – 10 (3). – P. 79–88. – URL: <https://doi.org/10.4018/IJCALLT.2020070106>
17. Jacobides M. G., Brusoni S., Candelon F. The evolutionary dynamics of the artificial intelligence ecosystem // Strategy Science. – 2021. – Vol. 6. – Is. 4. – P. 412–435.
18. Моисеева Н. А., Полякова Т. А. Развитие цифровых компетенций будущих инженеров средствами информационно-математического моделирования // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2021. – № 3 (март). – С. 71–85. – URL: <http://e-koncept.ru/2021/211015.htm>
19. Prinz J. The Conscious Brain: How Attention Engenders Experience. – Oxford: Oxford University Press, 2018. – 416 p.
20. Моисеева Н. А., Полякова Т. А. Задачи информационно-математического моделирования как средство реализации междисциплинарной интеграции в преподавании математики и информатики в техническом вузе // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2022. – № 09. – С. 52–64. – URL: <http://ekoncept.ru/2022/221063.htm>. DOI: 10.24412/2304-120X-2022-11063.
21. Стариченко Б. Е. Цифровизация образования: иллюзии и ожидания // Педагогическое образование в России. – 2020. – № 3. – С. 49–58. DOI: 10.26170/po20-03-05.
22. Летина Н. Н., Тарханова И. Ю. Возможности применения цифровых медиадидактических средств для популяризации русского языка и культуры в странах Западной Африки // Интеграция образования. – 2025. – 29(1). – P. 10–27. – URL: <https://doi.org/10.15507/1991-9468.029.202501.010-027>

23. Ashar M., Kamdi W., Kurniawan D. T. Professional skills development through the network learning community using an online learning platform // *International Journal of Interactive Mobile Technologies*. – 2021. – № 15 (12). – P. 202–210. DOI: 10.3991/ijim.v15i12.21587.
 24. Молчанова Г. Г. Цифровая трансформация образования и общества: возможности и сложности // *Вестн. Моск. ун-та. Сер. 19. Лингвистика и межкультурная коммуникация*. – 2022. – № 1. – С. 9–16.
 25. Корягин С. И., Ким О. М., Либерман И. В. и др. Индустрия 5.0: Концепция развития инженерного образования на основе применения нейро-цифровых, образовательных экосистем // *ТППС*. – 2024. – № 2 (68). – С. 85–92.
 26. Шипунова О. Д., Васильева О. И., Кузнецов Д. И., Березовская И. П. Проектный метод междисциплинарной интеграции в инженерном образовании // *Социально-гуманитарные знания*. – 2023. – № 6. – С. 86–89.
 27. Исакова А. Б., Нурумжанова К. А. Трансдисциплинарный подход как ресурс развития у студентов метакогнитивных навыков при изучении физико-технических дисциплин // *Образование и наука*. – 2024. – № 2. – С. 121.
 28. Du X., Lundberg A., Ayari M. A. et al. Examining engineering students' perceptions of learner agency enactment in problem- and project-based learning using Q methodology // *Journal of Engineering Education*. – 2022. – № 111 (1). – P. 111–136. DOI: 10.1002/jee.20430.
 29. Терехова О. Е. Транспрофессиональная подготовка будущих педагогов профессионального образования // *Inter education & global study*. – 2025. – № 1. – С. 371–378.
 30. Зеер Э. Ф., Сыманюк Э. Э., Лебедева Е. В. Транспрофессионализм как предиктор преадаптации субъекта деятельности к профессиональному будущему // *СПЖ*. – 2021. – № 79. – С. 89–107.
 31. Федулова К. А., Гузанов Б. Н. Проектирование информационно-цифровой подготовки педагогов профессионального обучения на основе использования технологий компьютерного моделирования // *Педагогический журнал Башкортостана*. – 2022. – № 2 (96). – С. 139–154.
 32. Федулова К. А. Компьютерное моделирование как метатехнология осуществления информационно-цифровой подготовки студентов профессионально-педагогического вуза // *Современная высшая школа: инновационный аспект*. – 2021. – Т. 13. – № 4 (54). – С. 42–48.
 33. Федулова К. А., Гузанов Б. Н. Педагогическая технология формирования способности к профессиональной коммуникации выпускников профессионально-педагогического вуза // *Профессиональное образование и рынок труда*. – 2022. – № 3 (50). – С. 55–69.
 34. Федулова К. А. Практика использования комплекса интегративных квазипрофессиональных заданий для формирования готовности педагогов профессионального обучения к компьютерному моделированию // *Проблемы современного педагогического образования*. – 2023. – № 81-2. – С. 594–597.
-
1. *Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 07.05.2024 № 309 "O nacional'nyh celyah razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda i na perspektivu do 2036 goda"* [Decree of the President of the Russian Federation dated 05/07/2024 No. 309 "On the National Development Goals of the Russian Federation for the period up to 2030 and for the future up to 2036"]. Available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/50542> (in Russian).
 2. *Ob utverzhdenii programmy "Cifrovaya ekonomika Rossijskoj Federacii": Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 28 iyulya 2017 g. № 1632-r* [On the approval of the Digital Economy of the Russian Federation program: Decree of the Government of the Russian Federation dated July 28, 2017 No. 1632-p]. Available at: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (in Russian).
 3. *Pasport prioritetnogo proekta "Sovremennaya cifrovaya obrazovatel'naya sreda v Rossijskoj Federacii"* [Passport of the priority project "Modern digital educational environment in the Russian Federation"]. Available at: <http://static.government.ru/media/files/8SiLmMBgjAN89vZbUUtmuF5IZyftvOAG.pdf> (in Russian).
 4. Averincev, S. S. et al. (ed.) (2001). *Filosofskij enciklopedicheskij slovar'* [Philosophical Encyclopedic Dictionary], 4-e izd, Rossijskaya enciklopediya, Moscow, 814 p. (in Russian).
 5. Bezrukova, V. S. (2024). "Integraciya istoricheskogo i obshchestvovedcheskogo znaniya, chelovek kak sub'ekt istorii" [Integration of historical and social science knowledge, man as a subject of history], *Prepodavanie istorii v shkole*, № 1, pp. 3–10 (in Russian).
 6. Doroshenko, E. G., Yakovleva, T. A., & Grinberg, G. M. (2020). "Integraciya inzhenernoj i pedagogicheskoy podgotovki magi-strov inzhenernogo obrazovaniya na osnove razvitiya klyuchevyh navykov i kompetencij XXI v." [Integration of engineering and pedagogical training of engineering education masters based on the development of key skills and competences of the 21st century], *Vestnik KGPU im. V. P. Astaf'eva*, № 4 (54), pp. 50–62 (in Russian).
 7. Kuvaeva, M. M., Musin, Sh. R., & Valeeva, G. H. (2023). "Inzhenerno-pedagogicheskaya deyatel'nost' v podgotovke bakalavrov pedagogicheskogo obrazovaniya po profilu "Tekhnologiya. Dopolnitel'noe obrazovanie" [Engineering and pedagogical activities in the preparation of bachelors of pedagogical education in the training area "Technology. Additional education"], *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*, № 78-3, pp. 168–170 (in Russian).

8. Chapaev, N. K., Efanov, A. V., & Bychkova, E. Yu. (2022). "Voprosy integracii pedagogicheskikh i proizvodstvennykh faktorov v trudah klassikov pedagogiki" [Issues of pedagogical and industrial factors integration in the works of the classics of pedagogy], *Sovremennaya vysshaya shkola: innovacionnyy aspekt*, № 2 (56), pp. 65–81 (in Russian).
9. Berulava, G. A., & Berulava, M. N. (2019). "New theoretical personality development platform in the higher education system", *Education Sciences and Psychology*, № 4 (54), pp. 64–76 (in English).
10. Lee, G., & Hong, H. (2021). "John Amos Comenius as the prophet of modern ideas in science education: in the light of Pansophia", *History of Education*, vol. 50, no. 1, pp. 1–26 (in English).
11. Kotlyarova, I. O., & Chuvashova, A. D. (2023). "Sovremennoe inzhenernoe obrazovanie: aspekty i urovni integracii" [Modern engineering education: aspects and levels of integration], *Vestnik YuUrGGPU*, № 3 (175), pp. 89–104 (in Russian).
12. Starshinova, T. A. (2021). "Sistema integrativnoj psihologo-pedagogicheskoy podgotovki v inzhenernom vuze" [The system of integrated psychological and pedagogical training in an engineering university], *Kazanskij pedagogicheskij zhurnal*, № 3 (146), pp. 80–85 (in Russian).
13. Listvin, A. A., & Gart, M. A. (2025). "Srednee professional'noe obrazovanie: tendencii integracii i differenciacii" [Secondary vocational education: trends of integration and differentiation], *Vestnik Cherepoveckogo gosudarstvennogo universiteta*, № 2 (125), pp. 146–155. Available at: <https://doi.org/10.23859/1994-0637-2025-2-125-13>. EDN: RWEPLI (in Russian).
14. Arisoy, B. (2022). "Digitalization in education", *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 17(5), pp. 1799–1811. DOI: 10.18844/cjes.v17i5.6982 (in English).
15. Andryuhina, L. M., Sadovnikova, N. O., Utkina, S. N., & Mirzaahmedov, A. M. (2020). "Cifrovizaciya professional'nogo obrazovaniya: perspektivy i nezrimeye bar'ery" [Digitalization of professional education: prospects and invisible barriers], *Obrazovanie i nauka*, № 3, pp. 116–147 (in Russian).
16. Marek, M., & Wen-chi, Wu V. (2020). "Establishing a "Standard Model" for CALL Instructional Design", *International Journal of Computer-Assisted Language Learning and Teaching (IJCALLT)*, 10 (3), pp. 79–88. Available at: <https://doi.org/10.4018/IJCALLT.2020070106> (in English).
17. Jacobides, M. G., Brusoni, S., & Candelon, F. (2021). "The evolutionary dynamics of the artificial intelligence ecosystem", *Strategy Science*, vol. 6, is. 4, pp. 412–435 (in English).
18. Moiseeva, N. A., & Polyakova, T. A. (2021). "Razvitie cifrovyykh kompetencij budushchih inzhenerov sredstvami informacionno-matematicheskogo modelirovaniya" [Development of future engineers' digital competences by means of information and mathematical modeling], *Nauchno-metodicheskij elektronnyy zhurnal "Koncept"*, № 3 (mart), pp. 71–85. Available at: <http://e-koncept.ru/2021/211015.htm> (in Russian).
19. Prinz, J. (2018). *The Conscious Brain: How Attention Engenders Experience*, Oxford University Press, Oxford, 416 p. (in English).
20. Moiseeva, N. A., & Polyakova, T. A. (2022). "Zadachi informacionno-matematicheskogo modelirovaniya kak sredstvo realizacii mezhdisciplinarnoj integracii v prepodavanii matematiki i informatiki v tekhnicheskome vuze" [Tasks of information and mathematical modeling as a means of interdisciplinary integration implementation in teaching mathematics and computer science at an engineering university], *Nauchno-metodicheskij elektronnyy zhurnal "Koncept"*, № 09, pp. 52–64. Available at: <http://ekoncept.ru/2022/221063.htm>. DOI: 10.24412/2304-120X-2022-11063 (in Russian).
21. Starichenko, B. E. (2020). "Cifrovizaciya obrazovaniya: illyuzii i ozhidaniya" [Digitalization of education: illusions and expectations], *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii*, № 3, pp. 49–58. DOI: 10.26170/po20-03-05 (in Russian).
22. Letina, N. N., & Tarhanova, I. Yu. (2025). "Vozmozhnosti primeneniya cifrovyykh mediadidakticheskikh sredstv dlya populyarizacii russkogo yazyka i kul'tury v stranah Zapadnoj Afriki" [Potential of using digital media teaching tools to popularize the Russian language and culture in West African countries], *Integraciya obrazovaniya*, 29(1), pp. 10–27. Available at: <https://doi.org/10.15507/1991-9468.029.202501.010-027> (in Russian).
23. Ashar, M., Kamdi, W., & Kurniawan, D. T. (2021). "Professional skills development through the network learning community using an online learning platform", *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, № 15 (12), pp. 202–210. DOI: 10.3991/ijim.v15i12.21587 (in English).
24. Molchanova, G. G. (2022). "Cifrovaya transformaciya obrazovaniya i obshchestva: vozmozhnosti i slozhnosti" [Digital Transformation of Education and Society: Opportunities and Challenges], *Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 19. Lingvistika i mezhkul'turnaya kommunikaciya*, № 1, pp. 9–16 (in Russian).
25. Koryagin, S. I., Kim, O. M., Liberman, I. V. et al. (2024). "Industriya 5.0: Konceptiya razvitiya inzhenernogo obrazovaniya na osnove primeneniya nejrocifrovyykh, obrazovatel'nykh ekosistem" [Industry 5.0: Concept of engineering education development based on application of neuro-digital, educational ecosystems], *TTPS*, № 2 (68), pp. 85–92 (in Russian).
26. Shipunova, O. D., Vasil'eva, O. I., Kuznecov, D. I., & Berezovskaya, I. P. (2023). "Proektnyj metod mezhdisciplinarnoj integracii v inzhenernom obrazovanii" [Project-based method of interdisciplinary integration in engineering education], *Social'no-gumanitarnye znaniya*, № 6, pp. 86–89 (in Russian).

27. Iskakova, A. B., & Nurumzhanova, K. A. (2024). "Transdisciplinarnyj podhod kak resurs razvitiya u studentov metakognitivnyh navykov pri izuchenii fiziko-tehnicheskikh discipline" [Transdisciplinary approach as a resource for developing students' metacognitive skills in studying physical and technical disciplines], *Obrazovanie i nauka*, № 2, p. 121 (in Russian).
28. Du, X., Lundberg, A., Ayari, M. A. et al. (2022). "Examining engineering students' perceptions of learner agency enactment in problem- and project-based learning using Q methodology", *Journal of Engineering Education*, № 111 (1), pp. 111–136. DOI: 10.1002/jee.20430 (in English).
29. Terekhova, O. E. (2025). "Transprofessional'naya podgotovka budushchih pedagogov professional'nogo obrazovaniya" [Transprofessional training for preservice teachers of vocational education], *Inter education & global study*, № 1, pp. 371–378 (in Russian).
30. Zeer, E. F., Symanyuk, E. E., & Lebedeva, E. V. (2021). "Transprofessionalizm kak prediktor preadaptatsii sub"ekta deyatel'nosti k professional'nomu budushchemu" [Transprofessionalism as a predictor of pre-adaptation of the activity subject to the professional future], *SPZh*, № 79, pp. 89–107 (in Russian).
31. Fedulova, K. A., & Guzanov, B. N. (2022). "Proektirovanie informacionno-cifrovoy podgotovki pedagogov professional'nogo obucheniya na osnove ispol'zovaniya tekhnologii komp'yuternogo modelirovaniya" [Design of information and digital training for teachers of vocational education based on the use of computer modeling technologies], *Pedagogicheskij zhurnal Bashkortostana*, № 2 (96), pp. 139–154 (in Russian).
32. Fedulova, K. A. (2021). "Komp'yuternoe modelirovanie kak metatekhnologiya osushchestvleniya informacionno-cifrovoy podgotovki studentov professional'no-pedagogicheskogo vuza" [Computer modeling as a metatechnology for implementing information and digital training of students in a professional and pedagogical university], *Sovremennaya vysshaya shkola: innovacionnyy aspekt*, t. 13, № 4 (54), pp. 42–48 (in Russian).
33. Fedulova, K. A., & Guzanov, B. N. (2022). "Pedagogicheskaya tekhnologiya formirovaniya sposobnosti k professional'noj kommunikatsii vypusnikov professional'no-pedagogicheskogo vuza" [Pedagogical technology for developing the ability for professional communication among graduates of a professional pedagogical university], *Professional'noe obrazovanie i rynek truda*, № 3 (50), pp. 55–69 (in Russian).
34. Fedulova, K. A. (2023). "Praktika ispol'zovaniya kompleksa integrativnyh kvaziprofessional'nyh zadaniy dlya formirovaniya gotovnosti pedagogov professional'nogo obucheniya k komp'yuternomu modelirovaniyu" [The practice of using a set of integrated quasi-professional tasks to develop the readiness of professional training teachers for computer modeling], *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*, № 81-2, pp. 594–597 (in Russian).