

Научная статья

УДК 1:316+378+004.738.5

DOI: 10.15372/PHE20240206

EDN: IUOLXG

Трансформация методики преподавания технологий искусственного интеллекта в условиях цифровизации российского общества

Розов Константин Владимирович¹, Абрамова Мария Алексеевна²

¹ Новосибирский государственный педагогический университет, Новосибирск, Россия, konstantin_dubrava@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5231-8035>

² Институт философии и права Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Россия, marika24@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6923-3564>

Аннотация. *Введение.* В статье ставится задача выявить возможности трансформации и перспектив развития методики преподавания технологий искусственного интеллекта в условиях цифровизации российского общества. Эта задача актуализирована возрастающим значением искусственного интеллекта во всех сферах общества. Бурное развитие искусственного интеллекта обусловило потребность в подготовке кадров новой формации, владеющих навыками в области технологий искусственного интеллекта. Но наибольшее значение приобрела задача актуализации содержания и методики подготовки будущих преподавателей технологий искусственного интеллекта. *Методология.* Анализ изменений методики как компонента подготовки кадров, выполняющей одну из задач института образования, решаемую в рамках еще более крупной задачи – формирования условий для устойчивого развития страны в целом, предполагает использование в процессе исследования структурно-функционального и системного подходов. *Обсуждение.* В работе представлен анализ содержательных документов, учебных программ. Ретроспективный анализ содержания традиционной подготовки будущих преподавателей информатики по основам искусственного интеллекта позволил обнаружить существенное отставание от того, что востребовано обществом, и уровня технологий, которые сегодня повсеместно внедряются, что актуализирует постановку задачи по реформированию как содержания, так и методического обеспечения. Анализ демонстрирует возможности модернизации методики обучения будущих учителей информатики применению технологий искусственного интеллекта, которые нашли свое воплощение в разработанной авторами модели подготовки будущих учителей информатики к преподаванию технологий искусственного интеллекта. *Заключение.* Апробация модели показала результативность в части формирования у студентов навыков владения технологиями искусственного интеллекта, а также умения транслировать свои знания ученикам. Результаты исследования продемонстрировали успешность предпринятой в исследовании попытки решить существующую проблему актуализации содержания и методики подготовки будущих учителей.

Ключевые слова: технологии искусственного интеллекта, методика подготовки преподавателей, условия цифровизации российского общества, цифровизация образования

Для цитирования: Розов К. В., Абрамова М. А. Трансформация методики преподавания технологий искусственного интеллекта в условиях цифровизации российского общества // Философия образования. 2024. Т. 24, № 2. С. 87–102. DOI: <https://doi.org/10.15372/PHE20240206>

Scientific article

Transformation of the methodology of teaching artificial intelligence technologies in the context of digitalization of Russian society

Konstantin V. Rozov¹, Mariya A. Abramova²

¹ Novosibirsk State Pedagogical University, Russia, Novosibirsk, konstantin_dubrava@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5231-8035>

² Institute of Philosophy and Law, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia, marika24@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6923-3564>

Abstract. *Introduction.* The task is set to identify the possibilities of transformation and prospects for the development of methods for teaching artificial intelligence technologies in the context of digitalization of Russian society. This task is updated by the growing importance of artificial intelligence in all spheres of society. The rapid development of AI has led to the need to train a new generation of personnel with skills in the field of information technology. But the task of updating the content and methods of training future artificial intelligence technologies teachers has acquired the greatest importance. *Methodology.* Analysis of changes in methodology as a component of personnel training that fulfills one of the tasks of an educational institution, solved within the framework of an even larger task - the formation of conditions for the sustainable development of the country as a whole, involves the use of structural-functional and systemic approaches in the research process. *Discussion.* The work also presents an analysis of regulatory documents and training programs. A retrospective analysis of the content of the traditional training of future computer science teachers in the basics of artificial intelligence revealed a fairly strong lag behind what is in demand by society and the level of technology that is being implemented everywhere today, which makes it urgent to set the task of reforming both the content and methodological support. The analysis performed demonstrates the possibilities of modernizing the methodology for training future computer science teachers in the use of artificial intelligence technologies, which are embodied in the model developed by the authors for preparing future computer science teachers for teaching artificial intelligence. *Conclusion.* Testing of the model showed effectiveness in developing students' skills in mastering technical information technology, as well as the ability to transfer their knowledge to students. The results of the study demonstrated the success of the attempt made in the study to solve the existing problem of updating the content and methodology of training future teachers.

Keywords: artificial intelligence technologies, methods of teacher training, conditions of digitalization of Russian society, digitalization of education

For citation: Rozov K. V., Abramova M. A. Transformation of the methodology of teaching artificial intelligence technologies in the context of digitalization of Russian society. *Philosophy of Education*, 2024, vol. 24, no. 2, pp. 87–102. DOI: <https://doi.org/10.15372/PNE20240206>

Введение. Технологии искусственного интеллекта (ТИИ), проникая в различные сферы общественной жизни и социальные институты: науку, экономику, культуру, образование, обеспечение национальной безопасности и т. д., становятся незаменимыми участниками многих процессов. Их востребованность в социально-экономическом развитии страны и сохранении ее конкурентного потенциала на мировой арене обусловила разработку федеральных проектов: «Цифровые технологии» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» и «Национальная технологическая инициатива», где ТИИ уже обозначены «сквозными» технологиями, существенно влияющими на изменение ситуации на рынке труда, в том числе способствующими формированию новых. Альманах перспективных отраслей и профессий «Атлас новых профессий» представил прогноз, согласно которому уже через несколько лет ожидается появление профессий, связанных с владением инновационными технологиями, где одно из доминирующих мест будут занимать ТИИ: архитектор интеллектуальных систем управления, кибертехник умных сред, проектировщик домашних роботов, системный инженер интеллектуальных энергосетей и т. д.¹ Появление новых специальностей предполагает, что изменения должны быть не только в методике обучения ТИИ, но и «содержании» тех, кто будет обучать будущих педагогов умению преподавать и владеть навыками применения ТИИ (Национальная стратегия развития искусственного интеллекта до 2030 г. в Российской Федерации² [1]).

Постановка проблемы. Сложившаяся ситуация актуализировала постановку задачи выявления возможностей трансформации и перспектив развития методики преподавания (подготовки педагогов в сфере) ТИИ в условиях цифровизации российского общества.

Методология. Анализ изменений методики как компонента подготовки кадров, выполняющей одну из задач института образования, решаемую в рамках еще более крупной задачи – формирования условий для устойчивого развития страны в целом, предполагает использование нами в процессе исследования структурно-функционального (Н. В. Кузьмина и др.) и системного подходов (В. П. Беспалько, Т. А. Ильина и др.).

¹ Атлас новых профессий [Электронный ресурс]. URL: https://atlas100.ru/catalog/?aft_2020=yes&otrasl=all (дата обращения: 25.02.2024).

² О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Указ Президента РФ от 10.10.2019 № 490. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731> (дата обращения: 25.02.2024).

Фокусировка внимания на вопросах применения ТИИ в образовании и обучении обуславливает обращение к работам Г. Г. Исаевой [2], И. В. Левченко [3], А. А. Салаховой [4], Н. Н. Самылкиной [5], И. Г. Семакина³, А. А. Широких [6], Б. А. Шрайнера [7], Л. Н. Ясницкого [8] и др. Обсуждение вопросов новых компетенций, обеспечивающих готовность учителя информатики к применению ТИИ, представлено в работах Э. Ф. Зеер [9], И. А. Зимней [10], С. И. Осиповой [11], А. В. Хуторского [12] и др.

Востребованность социально-философского осмысления роли и места цифровых технологий в развитии российского общества акцентирует внимание на работах Е. В. Брызгалиной [13], Е. А. Жуковой [14] и т. д.

Обсуждение. Разработка проблемы развития и внедрения искусственного интеллекта (ИИ) требует конкретизации понятия. Обычно под ним понимают технологии, обеспечивающие возможность выполнения некоторых творческих функций, традиционно осуществляемых человеком [15]. Можно отметить, что в последнее десятилетие наблюдается бурный рост данных технологий, в том числе расширение списка сфер, где начинает применяться ИИ. Так, по данным отчета Business Wire «Рынок искусственного интеллекта в секторе образования США в 2018–2022 годах», подготовленного на основе анализа рынка применения ИИ в системе образования, был спрогнозирован рост потребления продуктов, разработанных с использованием технологий в среднем на 47,77 %⁴. За последние годы внедрение инструментов: ChatGPT, Bard от Google (переименован в Gemini⁵) и Auto-GPT, трансформировало такие секторы, как здравоохранение, финансы и образование. Активное развитие ИИ в сфере создания видеоизображений и не только обусловило потребность в регулировании разработок, что привело в декабре 2023 г. к формированию Альянса, призванного обеспечить этическое и устойчивое развитие ИИ⁶, поскольку кроме решения проблемы высвобождения человека новые технологии начинают рассматриваться и как ресурс приобретения возможностей влияния. Сфера управления использует ИИ как технологию, облегчающую прогнозирование, обеспечивающую коммуникацию с гражданами и т. д., но вместе с этим приходит понимание,

³ Семакин И. Г., Ясницкий Л. Н. О возможностях преподавания «Искусственного интеллекта» в общеобразовательной школе [Электронный ресурс]. URL: <http://www.lbz.ru/metodist/lections/12/files/about.pdf> (дата обращения: 27.02.2024).

⁴ Report «Artificial Intelligence Market in the US Education Sector 2018–2022», Research and Markets. 2018 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.researchandmarkets.com/reports/4613290/artificial-intelligence-market-in-the-us> (дата обращения: 25.02.2024).

⁵ Google – Bard becomes Gemini: Try Ultra 1.0 and a new mobile app today [Электронный ресурс]. URL: <https://blog.google/products/gemini/bard-gemini-advanced-app> (дата обращения: 25.02.2024).

⁶ Обзор ИИ в 2023 году: хронология достижений искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. URL: <https://ai.radensa.ru/archives/557> (дата обращения: 25.02.2024).

что ИИ может стать мощным орудием массовой манипуляции, формирования общественного мнения и пр. С одной стороны, экономика ратует за повышение производительности и снижение себестоимости продукции благодаря реализации ТИИ, но с другой – возникают проблемы изменения рынка труда, растет потребность в кадрах новой формации и т. д.

Обратившись к институту образования, можно наблюдать преломление всех обозначенных позиций трансформации социальных институтов под влиянием ТИИ. Так, сфера международного влияния и внутреннего управления обеспечивается наличием кадров, способных анализировать большие массивы данных, производить новое знание и работать с цифровыми технологиями. Область обеспечения здоровья человека отчасти также связана с применением новых технологий в образовании.

Однако исследование внедрения дистанционных технологий в период Covid-19 показало, что образовательные организации не только в России, но и в мире не успели подготовиться ни технологически, ни методически к данной мере, поскольку перегрузки и длительное сидение за компьютером, по мнению учителей и родителей во многих странах, стали фактором снижения уровня здорового образа жизни обучающихся [16]. Когда мы обсуждаем экономические преимущества внедрения ТИИ, то, конечно, затрагиваем и проблему насыщения кадрами рынка труда, формирование трудозатрат по их подготовке в системе образования. Ну и, конечно, институт образования, безусловно, начинает трансформироваться под влиянием включения ТИИ в процесс обучения. Так, Е. В. Брызгалина приводит типологию целей применения систем ИИ в соответствии с тремя ключевыми аспектами понимания образования: образование как система, образование как процесс, образование как результат. При этом выделяются аспекты использования методов обучения, основанных на ИИ, технологий принятия управленческих решений, в том числе при разработке индивидуальных траекторий обучения [13].

Достаточно активной является дискуссия об эффективности преподавания профессорско-преподавательского состава в режиме офлайн или замены традиционной системы на использование ИИ. Так, Р. А. Амиров, У. М. Билалова приходят к выводу о том, что ИИ хоть и является ценным инструментом, он должен выполнять вспомогательную функцию в организации учебного процесса и выстраивании необходимых коммуникаций [17]. Аналогичной позиции придерживаются и А. А. Климов, Е. Ю. Заречкин, В. П. Куприяновский, отмечая, что речь должна идти об использовании преподавателями технологий ИИ в качестве дополнения, а не о замене обучающихся [18].

В большей части работ, освещающих вопросы включения ИИ в процесс обучения, так или иначе обсуждаются методические аспекты повышения эффективности за счет использования технологий как расширяющих ар-

сенал традиционной методики обучения [19–23]. То есть фокус внимания сосредоточен на использовании ИИ, но не на его преподавании.

Таким образом, если провести ретроспективный анализ обсуждения различных вопросов, касающихся ИИ в образовании, то постепенно вектор обсуждения от вопроса «Что это такое?» сместился к вопросам «Как, где и в каких объемах применять ТИИ?». Но при этом остаются так и не затронутыми вопросы: «Кто будет обучать?», «Какова модель будущего преподавателя, обеспечивающая адекватный современным требованиям развития технологий уровень владения ТИИ и преподавания их?». Мы согласны, что данный аспект рассмотрения касается не всех специальностей, а только тех, кто готовит будущих специалистов в области преподавания ТИИ. Потому что именно для них вопрос методики обучения ИИ складывается из нескольких составляющих: «Каким именно технологиям обучать, как обучать и в какой мере самим разбираться в новых технологиях, чтобы ими владеть и суметь обучить других?»

Попытка ответить на поставленные вопросы была осуществлена на основе анализа исследований в области обучения основам ИИ в школе и вузе; содержания курсов повышения квалификации педагогических работников в области ИИ, реализуемых российскими образовательными организациями (МФТИ, МПГУ, Университет Иннополис, цифровой Университет 2035 и др.); содержания учебных материалов по ИИ ведущих технологических компаний (Яндекс, Сбер, VK и др.), в том числе представленных в рамках Всероссийского образовательного проекта «Урок Цифры»; содержания «Всероссийской олимпиады по искусственному интеллекту», курсов по машинному обучению «ИИ Старт» и др.; состояния профессиональной подготовки будущих учителей информатики в области ИИ в педагогических вузах России; тенденций развития технологий ИИ и сфер их применения. Результаты анализа позволили сделать заключение о том, что на данный момент в подготовке будущих преподавателей информатики существует проблема актуализации содержания учебных программ и учебно-методических пособий. Одной из серьезных проблем является то, что обучение ориентировано преимущественно на подготовку будущих педагогов к использованию и разработке экспертных систем на языке программирования Prolog как ключевой ТИИ вместо подготовки к применению широкого спектра актуальных ТИИ с учетом многообразия направлений развития ИИ и изучения актуальных языков программирования в области ИИ (язык Python и др.) [24].

Достаточно привести один из примеров устаревания содержания и методики подготовки будущих учителей информатики. Проанализировав рабочие программы двадцати российских педагогических вузов, связанные с обучением ИИ в профессиональной подготовке будущего учителя информатики, размещенные в открытом доступе на официальных сайтах соот-

ветствующих образовательных организаций, авторы выявили, что базовым языком программирования выбран Prolog, представляющий собой продукт развития методов и технологий ИИ периода 1970–1990-х гг. Как отмечают И. Г. Семакин, Л. Н. Ясницкий, в настоящее время «ранее применявшиеся экспертные системы стали вытесняться нейронными сетями...» даже в тех сферах, где они имели наибольшую значимость⁷. Однако этот факт не стал основанием для обновления устаревающих программ.

Чтобы пояснить читателям, не являющимся специалистами в данной области, приведем один из тезисов учебника «Основы информатики и вычислительной техники», изданного в 1991 г., период актуальности языка Prolog: «ЭВМ не всемогущи... Например до сих пор не существует приемлемых алгоритмов, которые позволили бы отличить на фотографии кошку от собаки или грамотно перевести художественное произведение с одного языка на другой... Поэтому глубоко ошибочно представление о том, что если человек не знает решения задачи, то ее надо “заложить в ЭВМ” и ЭВМ даст ответ»⁸. Современный уровень развития ТИИ демонстрирует, что они как раз уже решают те задачи, которые в 1990-е гг. казались нерешаемыми с привлечением ЭВМ.

Обобщая изменения, произошедшие в содержании преподавания с 1980-х гг., можно отметить, что преподавание ИИ было связано, прежде всего, с моделями представления знаний, экспертными системами и языками логического программирования Prolog и функционального программирования Lisp до 2010-х гг. Лишь в 2010-х исследователи пермской научной школы ИИ стали предлагать некоторые новые элементы содержания обучения школьников и учителей в области ИИ. Их предложения, к сожалению, не были услышаны и с появлением 3-го поколения ФГОС для высшего профессионального образования. Вузы придумывали собственное содержание, где ознакомление с ИИ шло в рамках дисциплины по выбору. Но эта мера значительно не повлияла на изменение содержания, поскольку в программах темы обучения остались такими же, как и в старых ГОС.

Примерно с 2016–2017 гг. язык программирования Python и глубокое обучение нейронных сетей набирают популярность. Вслед за популярностью Python как языка программирования для школ вместо Pascal стали популярными и Python-библиотеки для реализации технологий ИИ. В это время начинает появляться все больше публикаций по ТИИ в образовании, но что касается уровня обучения, то прежде всего изменения коснулись

⁷ Семакин И. Г., Ясницкий Л. Н. О возможностях преподавания «Искусственного интеллекта» в общеобразовательной школе [Электронный ресурс]. URL: <http://www.lbz.ru/methodist/lections/12/files/about.pdf> (дата обращения: 27.02.2024).

⁸ Кушниренко А. Г., Лебедев Г. В., Сворень Р. А. Основы информатики и вычислительной техники: проб. учеб. для сред. учеб. заведений. 2-е изд. М.: Просвещение, 1991. 224 с.

обучения школьников. После активного распространения информации о генеративных сетях (появление языковых GPT-моделей, моделей для генерации изображений Midjourney, Stable Diffusion и др.) примерно с 2021 г., когда всем вокруг стало очевидно, что современные ТИИ являются действительно прогрессивными и предлагают решения в областях, длительное время находившихся в тупиковом варианте развития, о ТИИ стали писать статьи уже не только специалисты. При этом увеличение количества статей о возможностях применения ТИИ в образовании не повлияло на освещение вопроса о подготовке учителей информатики в этом направлении.

Анализ рекомендаций по построению содержания дисциплин для педагогического вуза, которые могли бы транслировать информацию о ТИИ, выявил, что на законодательном уровне их пока нет. Проекты примерных образовательных программ по направлениям бакалавриата 44.00.00 «Образование и педагогические науки» на Портале Федеральных государственных образовательных стандартов⁹ представляют содержание, не конкретизируя его. На сайте Реестра примерных основных образовательных программ (ПООП) СПО¹⁰ есть несколько проектов программ, где несмотря на название «Информатика», «Информатика и информационные технологии» и т.д. ТИИ в программах не упоминаются.

Сложившаяся ситуация наглядно демонстрирует, что ставить вопрос об улучшении качества формирования навыков преподавания ТИИ у будущих педагогов информатики неуместно, поскольку улучшать можно то, с чем хотя бы знаком. По всей вероятности, решение этого актуального вопроса система образования оставила на «внеклассную» форму деятельности, то есть самообразование будущих учителей.

В нашем исследовании по построению модели подготовки будущих учителей информатики к применению современных ТИИ, осуществленном в рамках апробации экспериментального практико-ориентированного курса «Технологии искусственного интеллекта», разработанного для студентов бакалавриата 3-го и 4-го курсов направлений 44.03.01 «Педагогическое образование» и 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профилей «Информатика и информационно-коммуникационные технологии», «Информатика и информационно-коммуникационные технологии и экономическое образование», «Математика и информатика», «Физика и информатика» [1], эмпирически было под-

⁹ Портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – Проекты примерных образовательных программ по направлениям бакалавриата. Образование и педагогические науки [Электронный ресурс]. URL: <https://fgosvo.ru/fgosvo/index/19/94?page=2> (дата обращения: 08.01.2024).

¹⁰ Реестр примерных основных образовательных программ СПО. Проекты программ [Электронный ресурс]. URL: <https://reestrspo.firpo.ru/listview/TeachingMaterial> (дата обращения: 08.01.2024).

тверждено, что изменение учебного плана и содержания программ должно осуществляться в два этапа. На первом сопоставляется то, что преподают, с тем, что есть – с актуальным состоянием развития технологий. На втором этапе происходит содержательная корректировка учебного плана и возможно методическая корректировка преподаваемой дисциплины. Традиционно при пересмотре программы подготовки новый учебный план «наследует» дисциплину и ее название, не актуализируя степень ее востребованности в профессиональной подготовке будущего учителя. Важно отметить, что эффект «инертности учебного плана» (*curriculum inertia*), когда устаревшие темы до сих пор преподаются, несмотря на их малое значение для подготовки современного специалиста является проблемой не только российской, но профессиональной подготовки специалистов за рубежом [25; 26].

На данный момент анализ актуальных направлений в ИИ, которые могли бы послужить основой формирования навыков владения ИИ у будущих учителей, позволил выявить, что содержание дисциплины должно включать изучение языка общего назначения Python (вместо языка логического программирования Prolog и языка функционального программирования Lisp как основных языков программирования в сфере ИИ), специализированных программных библиотек для языка Python (NumPy, Pandas, Matplotlib, Scikit-learn, TensorFlow, PyTorch, OpenCV, MediaPipe, NLTK и др.) и другого программного обеспечения (онлайн-сервисы, среды разработки, среды моделирования и др.), позволяющего применять методы ИИ для решения практических задач.

Подготовку лабораторных заданий для самостоятельного проектирования мы согласовали с перечнем разделов в Национальной стратегии развития искусственного интеллекта до 2030 г. в Российской Федерации¹¹ (компьютерное зрение, обработка естественного языка, распознавание и синтез речи, интеллектуальные системы поддержки принятия решений). Такое внедрение потребовало изменить характер дисциплины с преимущественно математического на преимущественно технологический, то есть от изучения преимущественно математического аппарата ИИ перейти к применению ТИИ с использованием высокоуровневого языка программирования для решения практико-ориентированных задач.

В соответствии с указанными разделами была предложена следующая структура содержания учебной дисциплины «Технологии искусственного

¹¹ Развитие искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. URL: https://economy.gov.ru/material/departments/d01/razvitie_iskusstvennogo_intellekta/ (дата обращения: 17.01.2024); О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Указ Президента РФ от 10.10.2019 № 490 (вместе с Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года). URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731> (дата обращения: 17.01.2024).

интеллекта»: интеллектуальный анализ данных, включающий изучение математических основ искусственных нейронных сетей и различные инструменты для анализа данных и машинного обучения; компьютерное зрение; обработка естественного языка; игровой искусственный интеллект.

Кроме актуализации содержания и структуры материала по изучению ТИИ в рамках одноименного курса «Технологии искусственного интеллекта» была проверена результативность влияния на качество подготовки будущих учителей информатики использования при выполнении лабораторных работ аудио- и визуальных средств, возможностей самостоятельно определять траекторию своего обучения, а также устной защиты результатов проектной деятельности. Последнее обладает несомненной значимостью не только для тренировки навыков презентации результатов собственных исследований, но и для трансляции последних достижений учащимся в области ТИИ.

Основная идея изменения форм и методов обучения лежала в плоскости смещения акцента с репродуктивного усвоения информации на творческий, который должен был решить задачу по активизации самостоятельной деятельности и креативности в процессе обучения применению ТИИ, в том числе через усиление эвристичности¹² и проблемности¹³ в изложении материала. Специфика применения эвристического подхода к обучению обусловлена тем, что ТИИ несут в себе заряд неопределенности результата, что для выполнения творческих заданий является благоприятным условием, а при интеграции с проблемным обучением может дать результат в формате микрооткрытия.

В рамках экспериментального обучения был построен электронный курс-конструктор, содержащий учебный материал в виде независимых разделов (модулей), способствующий реализации личностно-ориентированного и личностно-центрированного подходов к обучению. Его внедрение создало условия для организации нелинейного обучения согласно индивидуальным потребностям обучающихся [27], которые они определяли сами. Согласно В. И. Андрееву, «чем более самостоятельно личность актуализирует соответствующие его силам и способностям цели, задачи и проблемы и целенаправленно добивается их решения, тем выше достигается эффективность в ее творческом саморазвитии» [28, с. 14]. Так-

¹² См.: Андреев В. И. Эвристика для творческого саморазвития. Казань: Центр инновационных технологий, 1994. 246 с.; Хуторской А. В., Галкина О. Н. Эвристический подход к обучению информатике // Информатика и образование. 1996. № 6. С. 111–112; Информатика. Творческие и исследовательские работы учащихся [Электронный ресурс]. Версия 1.1 / сост. А. В. Хуторской. М.: Эйдос, 2011.

¹³ См.: Ильина Т. А. Проблемное обучение – понятие и содержание // Вестник высшей школы. 1976. № 2. С. 39–48; Лернер И. Я. Проблемное обучение. М.: Знание, 1974. 64 с.; Махмутов М. И. Проблемное обучение: основные вопросы теории. М.: Педагогика, 1975. 368 с.

же в процессе построения модели подготовки применялись и технологии дистанционного обучения, позволившие обеспечить педагогическое сопровождение студентов как в онлайн-, так и в офлайн-режиме и создало единство информационно-образовательной предметной среды.

Можем предположить, что разработанную модель в будущем дополнят чат-боты и генеративный ИИ [29–31], хотя использование таких технологий потребует от педагога актуализации компетенций в области ИИ.

Заключение. Таким образом, ретроспективный анализ содержания традиционной подготовки будущих преподавателей информатики по основам ИИ обнаружил достаточно сильное отставание от того, что востребовано обществом и тем уровнем технологий, которые сегодня повсеместно внедряются, что актуализирует постановку задачи по реформированию как содержания, так и методического обеспечения.

Представленный анализ позволил показать возможности модернизации методики подготовки будущих учителей информатики к применению технологий ИИ: пересмотр содержания учебной дисциплин(ы), участвующей в профессиональной подготовке будущих учителей информатики к применению ТИИ, в том числе путем перестановки раздела по изучению языка программирования, актуального для разработок в области ИИ, которое должно предшествовать подготовке в области ТИИ; смещение акцентов с преимущественно математического на технологические аспекты рассмотрения ИИ; пополнение учебного курса практическими заданиями, предполагающими использование ТИИ, требующих применения аудиовизуального технического (аппаратного) обеспечения (средств фото- и видеофиксации, записи и воспроизведения звука); интеграция проблемного и эвристического обучения, усиливающая исследовательский характер учебной деятельности и реализующаяся через учебные задачи в форме мини-проектов с использованием языка программирования; построение индивидуальных образовательных траекторий с помощью курса-конструктора для технологического обеспечения СРС, в том числе для дистанционного обучения; использование формы устного представления (защиты) результатов выполненных лабораторно-практических работ для осуществления текущего контроля успеваемости обучающихся.

Апробация разработанной модели подготовки будущих учителей информатики показала результативность в части формирования их навыков владения ТИИ, а также умения транслировать свои знания ученикам, что показало успешность предпринятой в исследовании попытки решить существующую проблему актуализации содержания и методики подготовки будущих учителей.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. **Розов К. В.** Формирование профессиональной готовности будущих учителей информатики к применению технологий искусственного интеллекта // Информатика и образование. 2022. Т. 37, № 2. С. 50–63. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49100790>; EDN: OIOTF
2. **Исаева Г. Г.** Подготовка будущего педагога профессионального обучения к использованию элементов искусственного интеллекта: на примере отрасли «Информатика, вычислительная техника и компьютерные технологии»: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Махачкала, 2013. 22 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30372843>; EDN: ZOQWKR
3. **Левченко И. В.** Основные подходы к обучению элементам искусственного интеллекта в школьном курсе информатики // Информатика и образование. 2019. № 6 (305). С. 7–15. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39671726>; EDN: UCIHSM
4. **Салахова А. А.** Прикладные вопросы искусственного интеллекта в индивидуальных проектах обучающихся // Информационные технологии в образовании. 2020. № 3. С. 208–211. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44637423>; EDN: CRMBOE
5. **Самылкина Н. Н., Салахова А. А.** Основы искусственного интеллекта в школьном курсе информатики: история вопроса и направления развития // Информатика в школе. 2019. № 7 (150). С. 32–39. <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=hohvxj>; EDN: HONVXJ
6. **Широких А. А.** Методическая система подготовки учителя информатики по основам искусственного интеллекта: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Пермь, 2007. 23 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=nivjej>; EDN: NIVJEJ
7. **Шрайнер Б. А., Розов К. В.** Введение в искусственный интеллект. Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2021. 101 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47704632>; EDN: CQKFKM
8. **Ясницкий Л. Н.** Введение в искусственный интеллект. М.: Академия, 2010. 174 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19594806>; EDN: QMUPZV
9. **Зеер Э., Сыманюк Э.** Компетентностный подход к модернизации профессионального образования // Высшее образование в России. 2005. № 4. С. 23–30. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9570534>; EDN: IBLFYP
10. **Зимняя И. А.** Компетенция и компетентность в контексте компетентного подхода в образовании // Ученые записки национального общества прикладной лингвистики. 2013. № 4 (41). С. 16–31. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21611467>; EDN: QJQKQK
11. **Осипова С. И., Приходько О. В.** Педагогические условия развития речевой культуры студентов в образовательном процессе технического вуза // Фундаментальные исследования. 2015. № 2-23. С. 5196–5201. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23613415>; EDN: TWTAWR
12. **Хуторской А. В.** Модель компетентностного образования // Высшее образование сегодня. 2017. № 12. С. 9–16. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30728142>; EDN: ZWLAIID
13. **Брызгалина Е. В.** Искусственный интеллект в образовании. Анализ целей внедрения // Человек. 2021. Т. 32, № 2. С. 9–29. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46154473>; EDN: KNCXEG
14. **Жукова Е. А.** Вызов высоких технологий содержанию образования // Высшее образование в России. 2008. № 9. С. 94–98. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=11532117>; EDN: JSJHLP
15. **Розов К. В., Абрамова М. А.** Искусственный интеллект и проблема социально-философского анализа трансформации общества // Социальная онтология России: сборник научных статей. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021. С. 309–311. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48419023>; EDN: OBNVXI
16. **Абрамова М. А., Каменев Р. В.** Дистанционное образование: восприятие родителями // Дискурс. 2023. Т. 9, № 3. С. 82–98. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=xdrzrx>; EDN: XDRZRX

17. **Амиров Р. А., Бидалова У. М.** Перспективы внедрения технологий искусственного интеллекта в сфере высшего образования // Управленческое консультирование. 2020. № 3 (135). С. 80–88. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42699586>; EDN: XKTQTC
18. **Климов А. А., Заречкин Е. Ю., Куприяновский В. П.** Влияние цифровизации на систему профессионального образования // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2019. Т. 15, № 2. С. 468–476. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41244516>; EDN: IXHCVV
19. **Булаева М. Н., Филатова О. Н., Канатъев П. В.** Методические рекомендации применения цифровых платформ в профессиональных образовательных организациях // Проблемы современного педагогического образования. 2022. № 74-4. С. 34–36. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48417503>; EDN: UMIEFJ
20. **Вайндорф-Сысоева М. Е., Тихоновецкая И. П., Вьюн Н. Д.** «Цифровой форсайт» – образовательная практика с конструктором коллективной работы в условиях гибридного обучения // Вестник Мининского университета. 2022. Т. 10, № 2 (39). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48778859>; EDN: VKWCAW
21. **Фирсов М. В., Филатова О. Н., Гуцин А. В.** Опережающее обучение навыкам будущего (Future Skills) посредством разработки компьютерных тренажеров и цифровых ассистентов с искусственным интеллектом // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. 2020. № 3 (53). С. 11–16. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44427308>; EDN: SNXIWW
22. **Филатова О. Н., Булаева М. Н., Гуцин А. В.** Применение нейросетей в профессиональном образовании // Проблемы современного педагогического образования. 2022. № 77-3. С. 243–245. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50074141>; EDN: PHOBY5
23. **Лукичев П. М., Чекарчев О. П.** Применение искусственного интеллекта в системе высшего образования // Вопросы инновационной экономики. 2023. Т. 13, № 1. С. 485–502. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=52456717>; EDN: QBTLXD
24. **Розов К. В.** О необходимости изменения содержания профессиональной подготовки будущего учителя информатики в области искусственного интеллекта // Информатика и образование. 2020. № 4 (313). С. 12–26. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43067742>; EDN: WQHBLC
25. **Harris H. D., Kiefer S. M.** The pedagogy of artificial intelligence: a survey of faculty who teach introductory AI // Proceedings of the Seventeenth International Florida Artificial Intelligence Research Society Conference. 2004. С. 74–79.
26. **Jonasson J. T.** Educational change, inertia and potential futures: Why is it difficult to change the content of education? // European Journal of Futures Research. 2016. Т. 4, № 1. С. 1–14. DOI: 10.1007/s40309-016-0087-z
27. **Пак Н. И., Петрова И. А., Пушкарева Т. П.** Электронный курс-конструктор как средство организации личностно-центрированного обучения студентов // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 2. С. 79. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=34954697>; EDN: XNYFBJ
28. **Андреев В. И.** Законы творческого саморазвития как основания концепции субъектно-ориентированного образования // Вестник Казанского технологического университета. 2013. Т. 16, № 16. С. 13–16. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20258369>; EDN: RBIEAJ
29. **Константинова Л. В., Ворожихин В. В., Петров А. М.** и др. Генеративный искусственный интеллект в образовании: дискуссии и прогнозы // Открытое образование. 2023. Т. 27, № 2. С. 36–48. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=vpmizk>; EDN: VPMIZK
30. **Глотова М. Ю., Самохвалова Е. А., Мухлынина О. А.** Обучение цифровым образовательным технологиям на основе систем с элементами искусственного интеллекта (чатбот) // Наука и школа. 2022. № 6. С. 205–215. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49985266>; EDN: INLAGZ

31. **Иванченко И. С.** Оценка перспектив применения искусственного интеллекта в системе высшего образования // *Science for Education Today*. 2023. Т. 13, № 4. С. 170–194. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=zgcxni>; EDN: ZGCXNI

REFERENCES

1. Rozov K. V. Formation of professional readiness of future informatics teachers for using artificial intelligence technologies. *Informatics and Education*, 2022, vol. 37, no. 2, pp. 50–63. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49100790>; EDN: OIIOTF (In Russian)
2. Isaeva G. G. *Preparation of the future teacher of vocational training for the use of elements of artificial intelligence: The industry "Informatics, computer engineering and computer technology" as an example*: abstract of diss. ... Candidate of Pedagogical Sciences. Makhachkala, 2013, 22 p. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30372843>; EDN: ZOQWKR (In Russian)
3. Levchenko I. V. Basic approaches to teaching elements of artificial intelligence in the school course of informatics. *Informatics and Education*, 2019, no. 6 (305), pp. 7–15. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39671726>; EDN: UCIHSM (In Russian)
4. Salakhova A. A. Applied issues of artificial intelligence in the expected projects of students. *Information Technologies in Education*, 2020, no. 3, pp. 208–211. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44637423>; EDN: CRMBOE (In Russian)
5. Samylkina N. N., Salakhova A. A. The basics of artificial intelligence at school informatics course: background and directions of development. *Informatics in School*, 2019, no. 7 (150), pp. 32–39. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=hohvxj>; EDN: HOHVXJ (In Russian)
6. Shirokikh A. A. *Methodical system of computer science teacher training on the basics of artificial intelligence*: author's abstract of diss. ... Candidate of Pedagogical Sciences. Perm, 2007, 23 p. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=nivjej>; EDN: NIVJEJ (In Russian)
7. Shriner B. A., Rozov K. V. *Introduction to artificial intelligence*. Novosibirsk: NSPU Publishing House, 2021, 101 p. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47704632>; EDN: CQKFKM (In Russian)
8. Yasnitskiy L. N. *Introduction to artificial intelligence*. Moscow: Akademiya Publ., 2010, 174 p. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19594806>; EDN: QMUPZV (In Russian)
9. Zeer E., Symaniuk E. Competence-based approach to the modernization of vocational education. *Higher Education in Russia*, 2005, no. 4, pp. 23–30. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9570534>; EDN: IBLFYP (In Russian)
10. Zimnaya I. A. Competence and competency in the context of competency-based approach in education. *Scientific Notes of the National Association of Applied Linguistics*, 2013, no. 4 (4), pp. 16–31. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21611467>; EDN: QJQKQK (In Russian)
11. Osipova S. I., Prikhodko O. V. Pedagogical conditions of student speech culture development in technical higher educational institution educational process. *Fundamental Research*, 2015, no. 2-23, pp. 5196–5201. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23613415>; EDN: TWTAWR (In Russian)
12. Khutorskoy A. V. Model of competence education. *Higher Education Today*, 2017, no. 12, pp. 9–16. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30728142>; EDN: ZWLAIID (In Russian)
13. Bryzgalina E. V. Artificial intelligence in education. Analysis of implementation goals. *Human*, 2021, vol. 32, no 2, pp. 9–29. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46154473>; EDN: KNCXEG (In Russian)
14. Zhukova E. A. The challenge of high technologies to the content of education. *Higher Education in Russia*, 2008, no. 9, pp. 94–98. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=11532117>; EDN: JSJHLP (In Russian)
15. Rozov K. V., Abramova M. A. Artificial intelligence and the problem of socio-philosophical analysis of the transformation of society. *Social Ontology of Russia*: collection of scientific arti-

- cles. Novosibirsk, 2021, pp. 309–311. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48419023>; EDN: OBNVXI (In Russian)
16. Abramova M. A., Kamenev R. V. Distance education: parents' perception. *Discourse*, 2023, vol. 9, no. 3, pp. 82–98. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=xdrzrx>; EDN: XDRZRX (In Russian)
17. Amirov R. A., Bilalova U. M. Prospects for the introduction of artificial intelligence technologies in higher education. *Management Consulting*, 2020, no. 3 (135), pp. 80–88. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42699586>; EDN: XKTQTC (In Russian)
18. Klimov A. A., Zarechkin E. Yu., Kupriyanovsky V. P. Effects of digitalisation on the system of vocational education and training. *Modern Information Technologies and IT-Education*, 2019, vol. 15, no. 2, pp. 468–476. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41244516>; EDN: IXHCVV (In Russian)
19. Bulaeva M. N., Filatova O. N., Kanatiev P. V. Ethodological recommendations for the application of digital platforms in professional educational organizations. *Problems of Modern Pedagogical Education*, 2022, no. 74-4, pp. 34–36. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48417503>; EDN: UMIEFJ (In Russian)
20. Weindorf-Sysoeva M. E., Tikhonovetskaya I. P., Vyun N. D. “Digital foresight” – educational practice with a collective work designer in a hybrid learning environment. *Bulletin of Minin University*, 2022, vol. 10, no. 2 (39). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48778859>; EDN: BKWCAW (In Russian)
21. Firsov M. V., Filatova O. N., Gushchin A. V. Advanced training in the skills of the future (Future Skills) through the development of computer simulators and digital assistants with artificial intelligence. *The Tidings of the Baltic State Fishing Fleet Academy: Psychological and pedagogical sciences*, 2020, no. 3 (53), pp. 11–16. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44427308>; EDN: SNXIWW (In Russian)
22. Filatova O. N., Bulaeva M. N., Gushchin A. V. Application of neural networks in professional education. *Problems of Modern Pedagogical Education*, 2022, № 77-3, pp. 243–245. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50074141>; EDN: PHOBY5 (In Russian)
23. Lukichyov P. M., Chekmarev O. P. Artificial intelligence in higher education. *Questions of Innovation Economy*, 2023, vol. 13, no. 1, pp. 485–502. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=52456717>; EDN: QBTLXD (In Russian)
24. Rozov K. V. About the need to change the content of professional training of a future informatics teacher in artificial intelligence. *Informatics and Education*, 2020, no. 4 (313), pp. 12–26. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43067742>; EDN: WQHBLC (In Russian)
25. Harris H. D., Kiefer S. M. The Pedagogy of Artificial Intelligence: A Survey of Faculty who Teach Introductory AI. *Proceedings of the Seventeenth International Florida Artificial Intelligence Research Society Conference*, 2004, pp. 74–79.
26. Jonasson J. T. Educational change, inertia and potential futures: Why is it difficult to change the content of education? *European Journal of Futures Research*, 2016, vol. 4, pp. 1–14. DOI: 10.1007/s40309-016-0087-z
27. Pak N. I., Petrova I. A., Pushkareva T. P. Electronic course-constructor as a means of organizing personality-centered student learning. *Modern Problems of Science and Education*, 2018, no. 2, p. 79. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=34954697>; EDN: XNYFBJ
28. Andreev V. I. The laws of creative self-development as the basis of the concept of subject-oriented education. *Bulletin of Kazan Technological University*, 2013, vol. 16, no. 16, pp. 13–16. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20258369>; EDN: RBIEAJ (In Russian)
29. Konstantinova L. V., Vorozhikhin V. V., Petrov A. M. et al. Generative artificial intelligence in education: discussions and forecasts. *Open Education*, 2023, vol. 27, no. 2, pp. 36–48. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=vpmizk>; EDN: VPMIZK (In Russian)

30. Glotova M. Yu., Samokhvalova E. A., Mukhlynina O. A. Teaching digital educational technologies based on artificial intelligence elements (chatbot). *Science and School*, 2022, no. 6, pp. 205–215. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49985266>; EDN: INLAGZ (In Russian)
31. Ivanchenko I. S. Assessing the prospects for using artificial intelligence in higher education system. *Science for Education Today*, 2023. vol. 13, no. 4, pp. 170–194. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=zgcxni>; EDN: ZGCXNI (In Russian)

Информация об авторах

К. В. Розов, старший преподаватель кафедры информационных систем и цифрового образования Института физико-математического, информационного и технологического образования, Новосибирский государственный педагогический университет (630126, г. Новосибирск, ул. Вилюйская, 28).

М. А. Абрамова, доктор педагогических наук, профессор, заведующий отделом социальных и правовых исследований, Институт философии и права Сибирского отделения Российской академии наук (630090, г. Новосибирск, ул. Николаева, 8).

Information about the authors

Konstantin V. Rozov, Senior Lecturer, Chair of Information Systems and Digital Education, Institute of Physics and Mathematics, Information and Technical Education, Novosibirsk State Pedagogical University (630126, Novosibirsk, Vilyuyskaya str., 28).

Mariya A. Abramova, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Social and Legal Studies, Institute of Philosophy and Law of the Siberian branches of the Russian Academy of Sciences (630090, Novosibirsk, Nikolaeva str., 8).

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку статьи к публикации.

Authors' contribution: All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the article for publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Поступила: 22.03.2024

Received: March 22, 2024

Одобрена после рецензирования: 12.04.2024

Approved after review: April 12, 2024

Принята к публикации: 30.04.2024

Accepted for publication: April 30, 2024