

Научная статья

УДК 373

doi: 10.15293/1812-9463.2104.03

## **Концепция использования искусственного интеллекта в дистанционном обучении**

**Каменев Роман Владимирович**

*Новосибирский государственный педагогический университет, г. Новосибирск,  
romank54.55@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9367-3997>*

**Классов Александр Борисович**

*Новосибирский государственный педагогический университет, г. Новосибирск,  
alklas@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6218-1877>*

**Крашенинников Валерий Васильевич**

*Новосибирский государственный педагогический университет, г. Новосибирск,  
vkrash48@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6470-8145>*

*Аннотация:* В статье представлен анализ возможных направлений использования искусственного интеллекта в образовании. Показано, что искусственный интеллект в современном дистанционном образовании способствует его дальнейшему развитию в направлении модернизации и оказывает существенное влияние, особенно, на современную систему дистанционного обучения. Проанализированы требования к искусственному интеллекту со стороны образования и негативные последствия применения искусственного интеллекта и проблемы, которые могут повлиять на качество обучения. Рассмотрены возможные направления работы в плане развития искусственного интеллекта, связанные с разработкой моделей представления знаний, созданием баз знаний, образующих ядро экспертной системы. Обращается внимание на то, что интеллектуальная обучающая система должна быть способна выполнять различные функции преподавателя (помогать в процессе решения задач, определять причину ошибок студентов, выбирать оптимальное учебное воздействие) почти так же разумно, как это делает человек. Уделено внимание и такому направлению, как использование интеллектуальных чат-ботов или разговорных агентов и их приложений.

*Ключевые слова:* искусственный интеллект, дистанционное обучение, экспертная система, интеллектуальный чат-бот, цифровая образовательная среда, электронное обучение, цифровое образование.

*Финансирование:* Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства просвещения РФ в рамках исполнения государственного задания № 073-00072-21-03 по проекту «Цифровая трансформация образования: разработка, апробация моделей внедрения дистанционного обучения в образовательных организациях всех уровней образования»

*Для цитирования:* Каменев Р. В., Классов А. Б., Крашенинников В. В. Концепция использования искусственного интеллекта в дистанционном обучении // Вестник педагогических инноваций. 2021. № 4. С. 30–41.



Original article

## The concept of using artificial intelligence in distance learning

**Kamenev Roman Vladimirovich**

*Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, romank54.55@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9367-3997>*

**Klassov Aleksandr Borisovich**

*Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, alklas@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6218-1877>*

**Krashennnikov Valeriy Vasilyevich**

*Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, vkrash48@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6470-8145>*

*Abstract:* The article presents an analysis of possible directions of using artificial intelligence in education. It is shown that artificial intelligence in modern distance education contributes to its further development in the direction of modernization and has a significant impact, especially on the modern distance learning system. The requirements for artificial intelligence on the part of education and the negative consequences of the use of artificial intelligence and problems that may affect the quality of education are analyzed. The possible directions of work in terms of the development of artificial intelligence related to the development of knowledge representation models, the creation of knowledge bases forming the core of the expert system are considered. Attention is drawn to the fact that an intelligent learning system should be able to perform various functions of a teacher (to help in the process of solving problems, to determine the cause of students' mistakes, to choose the optimal educational impact) almost as intelligently as a person does. Attention is also paid to such a direction as the use of intelligent chat-bots or conversational agents and their applications.

*Keywords:* artificial intelligence, distance learning, expert system, intelligent chatbot, digital educational environment, e-learning, digital education.

*Funding:* The research was carried out with the financial support of the Ministry of Education of the Russian Federation within a framework of realizing of State Assignment No. 073-00072-21-03 under the project "Digital transformation of education: development, testing of models for the implementation of distance learning in educational institutions of all levels of education"

*For Citation:* Kamenev R. V., Klassov A. B., Krashennnikov V. V. The concept of using artificial intelligence in distance learning // Journal of Pedagogical Innovations. 2021;(4):30–41. (in Russ.).

Технологические открытия кардинально меняют структуру и потребности мировых рынков. Реалии нашего времени, представленные в понятии «Индустрия 4.0» уже сегодня определяют изменения в том, как люди будут работать, чему и как будут учиться. Непременным условием развития электронного обучения является создание различных цифровых сред: виртуальной, мобильной, адаптивной и интуитивной.



В 1970-х и 1980-х годах начали появляться новые технологии компьютерного обучения, основанные на научных исследованиях в сфере искусственного интеллекта и познавательных теорий. Системы на базе этих технологий шаг за шагом направляли обучающегося к решению проблемы, давая рекомендации и отзывы в соответствии с индивидуальными потребностями, черпая информацию из баз данных универсального назначения. Такой тип технологии активно развивается на заре Четвертой промышленной революции и называется «Интеллектуальные системы обучения» (ITS). Данные системы основаны на машинном обучении, а именно на способности машины повышать эффективность алгоритмов идентификации шаблонов данных на основе количества входящих каналов и нейронной сети.

На сегодняшний день несколько частных компаний предоставляют пакеты, включающие ITS, в основном ориентированные на изучение STEM-дисциплин (наука, технологии, инженерия, математика). Заявляется о способности цифровых сред адаптироваться к потребностям каждого отдельного студента, принимать сложные педагогические решения и создавать персонализированную траекторию обучения. Таким способом эффективно решается проблема, связанная с разной скоростью освоения учебного плана, каждый обучающийся получает возможность осваивать программу в комфортном для себя темпе.

Новые интерактивные платформы также расширяют возможности изучения реакций учащихся: некоторые из них, по сути, с помощью веб-камеры могут записывать выражения лиц, чтобы использовать их для понимания эмоциональных реакций. Представляет интерес также проект MaTHiSiS (<http://mathisisproject.eu/>). Разработанный для преодоления трудностей учащихся с особыми

потребностями, он предполагает использование планшетов и устройств, таких как, например, робот Nao, наблюдающий и слушающий ученика, фиксируя соответствующие результаты. Существуют также две другие технологии, основанные на ИИ, которые распространяются в мире образования: создание контента и дополненная и интерактивная виртуальная реальность. Создание контента, предлагаемое, например, компанией Content Technology Inc., предоставляет возможность анализировать содержание учебников и упрощать их, проводить тесты для самооценки. Учителя могут составлять свои версии учебных планов и вставлять дополнительный контент, такой как изображения, видео и тесты.

С помощью дополненной виртуальной реальности можно создавать учебные среды, с которыми можно взаимодействовать, и, кроме того, их легко использовать также для преподавания гуманитарных предметов, таких как история [8]. Очевидно, что эти технологии требуют непрерывного оцифровывания и анализа огромного количества данных, в том числе и персональных, в связи с чем повышается актуальность обеспечения их безопасного хранения и использования [14].

Структурные компоненты цифровой образовательной среды (ЦОС), включающие современные вычислительные средства, расширяют возможности преподавателей в части управления процессом обучения (в том числе и дистанционного), использования учебно-методических ресурсов (в том числе и удаленного доступа), проведения контроля знаний обучаемых, что обеспечивает повышение эффективности образовательного процесса [1]. Используемые в учебных заведениях автоматизированные системы контроля знаний в составе ЦОС способны создавать оптимальные условия для дистанционной и интерак-



тивной оценки знаний и навыков обучаемых, формирования их самооценки, реализации эффективной обратной связи с обучающимися, проводить проверку и вовремя корректировать процесс учебной деятельности. Это открывает широкий спектр возможностей для развития как профессиональных компетенций обучаемого, так и межличностных.

Дополнительные источники информации увеличивают поток данных от обучаемого как по сути учебного материала, так и по организации его усвоения. В этих условиях учителям приходится выбирать между двумя способами справиться с увеличивающимся объемом информации:

- попытаться передать частично функции контроля и управления обучаемым через выстраивание иерархической системы взаимодействия и/или через коллективные методы работы,

- использовать унифицированную, стандартизованную систему подачи и контроля знаний.

Сценарий учебного процесса создаёт учитель, а потом он уже реализуется специалистами, создающими образовательный контент и программную часть цифровой образовательной среды. При написании программного обеспечения необходимо рассматривать всю вариативность различных ситуаций, что было бы невозможно без текущей обратной связи с обучаемым. Реальная жизнь и практика обычно намного богаче большого жизненного опыта отдельно взятого человека. Здесь возможности искусственного интеллекта позволяют существенно упростить решение проблемы анализа увеличивающегося потока информации.

Рассмотрим как искусственный интеллект применяется в образовании и его возможности при использовании в технологиях дистанционного обучения. Сегодня искусственный интеллект

понимается как техническая наука для изучения и разработки теорий, методов, технологий и прикладных систем для моделирования, расширения и расширения человеческого интеллекта [2]. Как всеобъемлющий и междисциплинарный предмет, искусственный интеллект охватывает многие научные области, такие как информатика, физиология, философия, психология и математика. Его краткосрочная цель состоит в том, чтобы создать интеллектуальное приложение машинного уровня, при этом развитие науки позволит, возможно, со временем реализовать искусственный интеллект уровня человеческого мышления. Сущность работы искусственного интеллекта заключается в деятельности различных сложных нейронных сетей условных рефлексов, созданных посредством адаптивного обучения. Основная задача искусственного интеллекта состоит в том, чтобы построить систему поведения, которая может имитировать функции человеческого мозга и управляться при этом компьютерной системой. Применение этой технологии расширяет виды образовательных ресурсов и обеспечивает более диверсифицированную систему обучения [5].

Взаимосвязь между искусственным интеллектом и образованием. Исследования искусственного интеллекта сочетаются с конкретными областями, которые в основном включают содержание различных дисциплин, таких как экспертные системы, машинное обучение, распознавание образов, понимание естественного языка, автоматическое доказательство теорем, робототехника, игры и т. д. Перспективы его применения в образовании весьма многообещающи [3]. Связь искусственного интеллекта с образованием является взаимной, что отражается в следующих аспектах:

Во-первых, искусственный интеллект хорошо отражает современную тенден-



цию развития образовательной сферы от академического обучения к формированию компетенций. На первом этапе своего развития система образования уделяла больше внимания передаче конкретных знаний учащимся и развитию традиционных навыков работы как с информацией, так и с материальными объектами [7]. С обогащением системы человеческих знаний и появлением средств накопления информации, большой массив знаний теперь стал общедоступен. Эта тенденция ориентирует образовательную сферу на формирование у обучающихся компетенций, необходимых для решения нестандартных задач. В процессе развития искусственного интеллекта, экспертных систем, машинного обучения и искусственных нейронных сетей использовались приемы декомпозиции. Моделирование логики человеческого мышления возможно в виде функции интеллектуальных сущностей. В основу такого моделирования могут быть положены практики построения знаний современной экспертной системы. На основе знаний, полученных в режиме обучения, экспертная система способна анализировать некоторые нестандартные ситуации и самостоятельно предлагать решения. Эта модель в значительной степени соответствует современным тенденциям развития образования. Таким образом, решение вопросов интеграции традиционных подходов в образовании с возможностями экспертных систем может привести к значительному повышению эффективности и продуктивности учебного процесса [4].

Во-вторых, современная система образования и знаний способствует непрерывному развитию искусственного интеллекта [6]. Хорошо известно, что искусственный интеллект быстро развивается в последние годы благодаря взрывному росту информационно-коммуникационных технологий. Этому

способствуют технологии облачных вычислений, современные подходы к разработке сложных программ, возможность совместного доступа к открытым информационным ресурсам, эффективная совместная организация работы лучших экспертов в области создания программного обеспечения. Очевидно, что массовое обучение информационным технологиям является необходимым звеном в процессе появления новых компетентных специалистов в области искусственного интеллекта. Таким образом, искусственный интеллект и образование дополняют друг друга, что способствует ускорению технологического развития.

Ниже рассмотрены некоторые новые возможности применения искусственного интеллекта в образовании.

Применение экспертных систем в образовании. Экспертные системы – наиболее активно развивающаяся и разрабатываемая на данный момент область исследований из связанных с искусственным интеллектом. Это своего рода интеллектуальная компьютерная программная система с большим объемом знаний и опытом работы в конкретной области. Как программная система, она характеризуется способностью делать выводы и рекомендации, основанные на прошлых событиях и опыте, и объяснить процесс рассуждений. Экспертную систему можно использовать для решения различных задач в какой-либо области. Благодаря надежному хранению большого количества данных и способности к анализу и расчетам, работа экспертной системы существенно повышает эффективность поиска взаимосвязей между самыми различными аргументами, влияющими на исследуемый процесс, в результате чего могут предлагаться решения, найти которые без использования современных технологий практически невозможно. Экспертные системы состоят из баз данных, интерфейсов выво-



да, механизмов интерпретации и средств по приобретению знаний. Специалисты в предметной области, эксперты или инженеры по знаниям обеспечивают приобретение знаний экспертной системой с помощью специализированных программных средств, и постепенно расширяют и совершенствуют базу знаний. Анализируя и обобщая знания и опыт экспертов, в каждой области можно сформировать большую базу данных с богатым содержанием. Пользователи получают возможность общения с экспертной системой через интерфейс человеко-машинного взаимодействия.

Применение робототехники в образовании. Образовательная робототехника является важной составляющей сферы искусственного интеллекта, при помощи которой возможно моделирование различных ситуаций как при изучении технических наук, так и при организации человеко-машинного диалога на занятиях любой направленности. В области образования современный робот может универсальным образом использоваться в качестве консультанта или посредника между преподавателем и обучающимися. Кроме того, обучающий робот может использовать абстрактные понятия, например, объясняя концепцию объекта, приводить примеры из повседневной жизни, такие как автомобили, дороги, здания и т. д., прочитать небольшую лекцию о создании экземпляра объекта как о процессе присвоения значений внутренним переменным. Использование таких аналогий позволит студентам лучше понять особенности объектно-ориентированного программирования. С помощью этого метода обучения студенты получают представление о межпредметных связях в образовательном процессе, разовьют способности к абстрактному мышлению. После осознания подобных аналогий, студенты смогут самостоятельно находить взаимосвязи между из-

учаемым материалом и реальной жизнью. Это играет важную роль в развитии интуиции и эмоционального восприятия. Поэтому при практической работе, создавая свою собственную программу, они будут готовы применять свои знания на концептуальном уровне, что позволит им эффективно решать нестандартные задачи. Помимо того, что роботы являются средством обучения, они также открывают педагогическим работникам простор для разработки огромного количества образовательных инновационных проектов с вовлечением в них обучающихся.

Применение нейронных сетей в образовании. Искусственная нейронная сеть – это своего рода имитация нервной функции мозга, которая направлена на реализацию некоторых функций мозга, таких как процесс мышления, логика, распознавание образов и др. Основываясь на алгоритме обучения с учителем, либо на алгоритме обучения без учителя, он может имитировать большинство реакций на поступающую информацию. Именно благодаря этой характеристике искусственная нейронная сеть хорошо подходит для современной системы образования. Ее применение в системе образования рассматривается как ключевая технология, позволяющая повысить эффективность работы экспертной системы. Например, применение искусственной нейронной сети в планировании образовательных ресурсов может дать полезные предложения и оценку рисков в таких аспектах, как распределение нагрузки преподавателям, управление информационными ресурсами, анализ научных достижений и других. Например, на основе искусственной нейронной сети можно выстроить эффективную систему психологического сопровождения участников образовательного процесса. Традиционно сложившаяся система недостаточно эффективна, в то же время на основе искусственной нейронной



сети реализуются измерение психологического комфорта, изучение личностных характеристик студента, его моделей поведения, психологической идентичности и аспектов выбора индивидуальной образовательной траектории.

Применение чат-ботов в образовании. За последние годы область искусственного интеллекта значительно расширилась. Разработка чат-ботов или разговорных агентов и их приложений увенчались огромным успехом во многих областях бизнеса. Это вселяет уверенность в том, что с дальнейшими исследованиями и разработками такие разговорные агенты могут быть задействованы в работе совершенно бесконтрольным образом в контексте школьного образования. Ключевые разработчики инструментария для создания чат-ботов (например, Google) смогут обеспечить необходимую стандартизацию процессов и технологий, чтобы обеспечить более быстрое внедрение и максимальную отдачу от инвестиций для образовательных учреждений и поставщиков контента. Обучающий чат-бот может обеспечить охват всего предмета, если компоненты базы знаний и языковые модели будут достаточно хорошо проработаны. Детальное обучение модели и расширение базы знаний будет способствовать тому, чтобы обучающиеся могли получить от чат-бота ответ практически на любой корректно заданный вопрос в рамках изучаемой дисциплины. Образовательный чат-бот может расширить свою функциональность, периодически оценивая знания учащихся по требованию и предоставлять преподавателям доступ к просмотру и анализу отчетов по педагогическим измерениям. Такая система позволила бы учащимся регулярно получать обратную связь о степени успешности своего обучения.

В прошедшее десятилетие стало модным обсуждение темы о предоставлении

персонального преподавателя каждому студенту, создание и организация содержания учебников, погружение в интерактивную виртуальную реальность и поиск способов мотивировать студентов на работу в команде, представляется весьма перспективным. Однако при этом необходимо учитывать все возможные последствия. Сценарий взаимодействия человека с искусственным интеллектом достаточно сложно спрогнозировать.

Можно ожидать возникновения различных этических сложностей, возникающих в процессе диалога с машиной. Кроме того, возникают вопросы, связанные с защитой данных, используемых для анализа и принятия решений. Эти вопросы требуют тщательного рассмотрения, в том числе, с обязательным участием педагогических работников. Работа в цифровой образовательной среде и взаимодействие с машинным интеллектом может оказать существенное влияние на результаты обучения и на процесс развития обучающихся. Рассматривая с позиции критического мышления перспективы цифровизации образования, непременно следует учитывать возможность возникновения диалогов, не совсем корректных с точки зрения современной этики. Особую актуальность данная проблема приобретает в условиях непрерывного обучения [16].

Рассмотрим некоторые негативные моменты при работе искусственного интеллекта в цифровой образовательной среде.

Насколько будет удачной рекомендуемая искусственным интеллектом индивидуальная образовательная траектория, будет зависеть от свойств полноты, адекватности и актуальности информации, которой располагает искусственный интеллект. Это, в свою очередь, зависит от текущего экономического, культурного и технологического развития. Используемый для общения с искусственным ин-



теллектом язык и культура государства, влияют как на работу искусственного интеллекта, так и на каналы общения с обучаемыми. Таким образом, появляется источник, провоцирующий искусственный интеллект на ошибочные решения (отклонения работы машинного интеллекта от оптимальных решений). Процесс обучения искусственного интеллекта также может отличаться в зависимости от культурных различий между обучающимися. В разных коллективах искусственный интеллект будет обучаться по разным сценариям, граничные условия, задаваемые для решения задач, также могут быть установлены различными способами

В цифровой образовательной среде есть много компонентов, которые могут влиять на развитие обучающихся [10]. К примеру, использование виртуальной реальности, которая не только позволяет получить наглядное представление о сложных процессах и объектах, но и ограничивает опыт работы с реальными объектами. Долгосрочные последствия таких ограничений пока не изучены. Также сложно предсказать, какое влияние на эмоциональное развитие обучающихся может оказать постоянное взаимодействие с машинным интеллектом. В этой сфере можно также обозначить выработку навыков самостоятельного принятия решений – доверие к «компьютерному наставнику», который не должен ошибаться, с одной стороны, является необходимым для того, чтобы использование искусственного интеллекта на занятиях было эффективным, но с другой стороны, может навредить обучающимся, создав у них иллюзию того, что машина «умнее» человека. В связи с этим актуальной проблемой является возрастные ограничения обучающихся на взаимодействие с искусственным интеллектом.

В условиях, когда действия машин-

ного интеллекта определяются полнотой и достоверностью данных, используемыми в процессе обучения, доверие к искусственному интеллекту будет в значительной степени зависеть от методов сбора и валидации исходных массивов информации [13]. Методы достижения искусственным интеллектом поставленной цели без учета моральных и этических норм, может сильно отличаться от допустимых с общечеловеческой точки зрения [17]. В процессе обучения, при передаче информации, могут возникнуть напряженные ситуации, связанные с различными точками зрения на те или иные вопросы, что, несомненно, будет отрицательно сказываться на доверии обучаемого к «электронному учителю» [9]. Особенно острым этот вопрос становится в силу того, что люди более восприимчивы к запоминанию и восприятию негативных ассоциаций. Поэтому любые, даже незначительные, «невежливые» или спорные действия «электронного учителя» могут нанести непоправимый вред процессу обучения.

Сбор данных в период обучения позволяет с помощью детального анализа создавать модели, которые учитывают индивидуальные знания, мотивацию и отношение обучающегося к учебной деятельности. Интеллектуальный анализ образовательных данных включает разработку систем электронного обучения, систем педагогической поддержки, группировку образовательных данных [11], прогнозы успеваемости учащихся. Искусственный интеллект в этом случае может быть использован для целей мониторинга внимания, эмоций и динамики разговора учащихся, участвующих в процессе обучения, а также для разработки и управления курсом [15]. Логично предположить, что ограниченность набора данных, используемых для моделирования образовательных ситуаций, может привести



к некорректным действиям, к отсутствию объективности в педагогических оценках, к неверным рекомендациям и выводам. Такое положение может быть вызвано несколькими причинами:

- неполнота/недостоверность набора анализируемых данных;
- возникновение ложных ассоциаций – наличие положительной обратной связи при взаимодействии ИИ с обучающимся делает возможным дезориентацию ИИ и усвоение им стереотипов;
- использование несовершенных алгоритмов прогнозирования приводит к автоматическим принятиям решений, которые могут быть плохо прогнозируемыми и, в том числе, ошибочными;
- взаимодействие человека с ИИ после создания алгоритма может способствовать взаимным заблуждениям относительно целей обучения, в результате чего учебный процесс будет продвигаться в неверном направлении;

В настоящее время многие исследования сосредоточены на определении четкого стандарта для создания данных, на основе которых будут работать образовательные алгоритмы искусственного интеллекта [12]. Вопросы обеспечения безопасности информации имеют не менее важное значение. Защита персональных данных, в условиях необходимого расширения массива собираемой информации, должна выйти на совершенно новый уровень.

Решая задачу внедрения технологии искусственного интеллекта в цифровую среду, следует учесть, что наиболее адекватные решения принимаются

при определенном количестве набора исходных данных. Следовательно, логично принять меры к сбору как можно большего количества данных об особенностях работы каждого из обучаемых в рамках освоения учебной программы.

Применение системы искусственного интеллекта в современном образовании становится все более популярным, оказывает благотворное влияние на систему управления образованием, способствует дальнейшему развитию образования в направлении модернизации и оказывает существенное влияние, особенно, на современную систему дистанционного обучения.

Основное направление искусственного интеллекта связано с разработкой моделей представления знаний, созданием баз знаний, образующих ядро экспертной системы и в последнее время включает в себя модели и методы извлечения и структурирования знаний, их анализа и формализации для дальнейшей реализации в интеллектуальных обучающих системах. Интеллектуальная обучающая система способна выполнять различные функции преподавателя (помогать в процессе решения задач, определять причину ошибок студентов, выбирать оптимальное учебное воздействие) почти так же разумно, как это делает человек.

Параллельно с этими направлениями достигнуты существенные успехи в разработке интеллектуальных чат-ботов или разговорных агентов и их приложений, что дает надежду на их успешное использование в контексте дистанционного образования.

### Список источников

1. Блинов В. И., Биленко П. Н., Дулинов М. В., Есенина Е. Ю., Кондаков А. М., Сергеев И. С. Педагогическая концепция цифрового профессионального образования и обучения / под науч. ред. В. И. Блинова. – М.: Издательский дом «Дело», РАНХиГС, 2020. – 112 с.
2. Переверзева Н. А., Мордвинова Ж. С. К вопросу о перспективах внедрения технологий искусственного интеллекта в образовательную среду // Инновационное развитие науки и образования: сборник статей Международной научно-практической



конференции. В 2 частях, Пенза, 15 февраля 2018 года. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2018. – С. 142–144.

3. Абуза А. А. Системы искусственного интеллекта, как элемент современной военной образовательной среды // Проблемы современного педагогического образования. – 2017. – № 55–2. – С. 3–10.

4. Швецов А. Н., Ржеуцкая С. Ю., Сергушичева А. П., Суконщиков А. А. Архитектура интеллектуального агентно-ориентированного учебного комплекса для подготовки специалистов технического профиля // Открытое образование. – 2018. – Т. 22, № 3. – С. 14–24. DOI: 10.21686/1818-4243-2018-3-14-24.

5. Борисова Е. В. Современный тренд образовательной среды – искусственный интеллект и цифровая педагогика // Традиции и новации в профессиональной подготовке и деятельности педагога: сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции, Тверь, 29–30 марта 2018 года. – Тверь: Тверской государственный университет, 2018. – С. 84–87.

6. Дружинина О. В., Карпачева И. А., Масина О. Н., Петров А. А. Разработка инструментально-методического обеспечения для оценивания знаний учащихся по математике в рамках гибридной интеллектуальной обучающей среды // Психология образования в поликультурном пространстве. – 2021. – № 2 (54). – С. 48–65. DOI: 10.24888/2073-8439-2021-54-2-48-65

7. Хаперская А. В. Разработка комплекса мероприятий и программ для создания новой информационно-образовательной среды на основе искусственного интеллекта // Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине: сборник научных трудов V Международной научной конференции: в 2 частях, Томск, 17–21 декабря 2018 года / под редакцией О. Г. Берестневой, А. А. Мицеля, В. В. Спицына, Т. А. Гладковой. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2018. – С. 238–243.

8. Baierle I. L. F., & Gluz J. C. Programming intelligent embodied pedagogical agents to teach the beginning of the industrial revolution // R. Nkambou, R. Azevedo, & J. Vassileva, (Eds.), Intelligent Tutoring Systems. – 2018. – ITS 201, pp. 3–12.

9. Bebbington K., MacLeod C., Ellison M., & Fay N. The sky is falling: Evidence of negativity bias in the social transmission of information // Evolution and Human Behavior. – 2017. – Vol. 38 (1). – Pp. 92–101.

10. Cannoni E., Scalisi T. G., & Giangrande A. Indagine sui bambini di 5–6 anni che usano quotidianamente i dispositivi mobili in ambito familiare: caratteristiche personali e contestuali e problematiche cognitive ed emotive // Rassegna Italiana di Psicologia. – 2018. – Vol. 35 (1). – pp. 41–56.

11. Chakraborty B., Chakma K., & Mukherjee A. A density-based clustering algorithm and experiments on student dataset with noises using Rough set theory // IEEE International Conference on Engineering and Technology (ICETECH). – 2016. – pp. 431–436.

12. Gebu T., Morgenstern J., Vecchione B., Vaughan J. W., Wallach H., Daumé H., & Crawford, K. Datasheets for Datasets. – 2019. <https://arxiv.org/abs/1803.09010> (ver. 23.03.2020).

13. Levendowski A. How copyright law can fix artificial intelligence’s implicit bias problem // Washington Law Review. – 2018. – Vol. 93 (2). – pp. 579–630.

14. Maselena A., Sabani N., Huda M., Ahmad R., Jasmi K. A., & Basiron, B. Demystifying learning analytics in personalised learning // International Journal of Engineering & Technology. – 2018. – Vol. 7 (3). – pp. 1124–1129.

15. Nkambou R., Azevedo R., & Vassileva J. Intelligent Tutoring Systems // 14th International Conference. – 2018, ITS 2018. – Montreal, QC, Canada. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-91464-0> (ver. 23.03.2020).

16. Penprase B. E. The fourth industrial revolution and higher education // N. W. Gleason (Ed.), Higher education in the era of the fourth industrial revolution. – Yale-NUS College, Singapore: Palgrave MacMillan, 2018. – pp. 207–229.

17. Zanetti M. Pregiudizio ed etichettamento: il ruolo dell’insegnante nello sviluppo di comportamenti deviant // Formazione & Insegnamento. – 2018. – Vol. 16 (2). – pp. 193–204.



## References

1. *Blinov V. I., Bilenko P. N., Dulinov M. V., Yesenina E. Yu., Kondakov A. M., Sergeev I. S.*; under scientific. ed. V. I. Blinova Pedagogical concept of digital vocational education and training. Moscow: Delo Publishing House, RANEPА. 2020. 112 p.
2. *Pereverzeva N. A., Mordvinova Zh. S.* To the question of the prospects for the introduction of artificial intelligence technologies into the educational environment. Innovative development of science and education: collection of articles of the International Scientific and Practical Conference. In 2 parts, Penza, February 15, 2018. Penza: ICNS "Science and Education", 2018. S. 142–144.
3. *Avuza A. A.* Artificial intelligence systems as an element of the modern military educational environment. Problems of modern pedagogical education. 2017. No. 55-2. S. 3–10.
4. *Shvetsov A. N., Rzhetskaya S. Yu., Sergushicheva A. P., Sukonshchikov A. A.* The architecture of an intelligent agent-based educational complex for training specialists of a technical profile. Open education. 2018. T. 22. No. 3. P. 14–24. DOI: 10.21686/1818-4243-2018-3-14-24
5. *Borisova E. V.* The modern trend of the educational environment – artificial intelligence and digital pedagogy. Traditions and innovations in the professional training and activities of a teacher: collection of scientific papers of the All-Russian scientific and practical conference, Tver, 29-30 March, 2018. Tver: Tver State University, 2018. S. 84–87.
6. *Druzhinina O. V., Karpacheva I. A., Masina O. N., Petrov A. A.* Development of instrumental and methodological support for assessing students' knowledge in mathematics in the framework of a hybrid intellectual learning environment. Psychology of education in a multicultural space. 2021. No. 2 (54). S. 48–65. DOI 10.24888/2073-8439-2021-54-2-48-65
7. *Khaperskaya A. V.* Development of a set of measures and programs for creating a new information and educational environment based on artificial intelligence. Information technologies in science, management, social sphere and medicine: collection of scientific papers of the V International scientific conferences: in 2 parts, Tomsk, December 17-21, 2018 / Edited by O. G. Berestneva, A. A. Micel, V. V. Spitsyna, T. A. Gladkova. Tomsk: National Research Tomsk Polytechnic University, 2018. pp. 238–243.
8. *Baierle I. L. F., & Gluz J. C.* Programming intelligent embodied pedagogical agents to teach the beginning of the industrial revolution. In: R. Nkambou, R. Azevedo, & J. Vassileva, (Eds.), Intelligent Tutoring Systems. 2018. ITS 201, pp. 3-12.
9. *Bebbington K., MacLeod C., Ellison M., & Fay N.* The sky is falling: Evidence of negativity bias in the social transmission of information. Evolution and Human Behavior, 2017. 38m(1), pp. 92–101.
10. *Cannoni E., Scalisi T. G., & Giangrande A.* Indagine sui bambini di 5-6 anni che usano quotidianamente i dispositivi mobili in ambito familiare: caratteristiche personali e contestuali e problematiche cognitive ed emotive. Rassegna Italiana di Psicologia, 2018. 35 (1), pp. 41–56.
11. *Chakraborty B., Chakma K., & Mukherjee A.* A density-based clustering algorithm and experiments on student dataset with noises using Rough set theory. In: 2016 IEEE International Conference on Engineering and Technology (ICETECH), 2016. pp. 431-436.
12. *Gebru T., Morgenstern J., Vecchione B., Vaughan J. W., Wallach H., Daumé H., & Crawford K.* Datasheets for Datasets. 2019. <https://arxiv.org/abs/1803.09010>
13. *Levendowski A.* How copyright law can fix artificial intelligence's implicit bias problem. Washington Law Review, 2018. 93 (2), pp. 579–630.
14. *Maseleno A., Sabani N., Huda M., Ahmad R., Jasmi K. A., & Basiron B.* Demystifying learning analytics in personalised learning. International Journal of Engineering & Technology, 2018. 7 (3), pp. 1124–1129.



15. *Nkambou R., Azevedo R., & Vassileva J.* Intelligent Tutoring Systems. 14th International Conference, ITS 2018, Montreal, QC, Canada. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-91464-0> (ver. 23.03.2020).

16. *Penprase B. E.* The fourth industrial revolution and higher education. In N. W. Gleason (Ed.), Higher education in the era of the fourth industrial revolution. Yale-NUS College, 2018. Singapore: Palgrave MacMillan, pp. 207-229.

17. *Zanetti M.* Pregiudizio ed etichettamento: il ruolo dell'insegnante nello sviluppo di comportamenti devianti. *Formazione & Insegnamento*, 2018. 16(2), pp. 193–204.

### **Информация об авторах**

Р. В. Каменев – кандидат педагогических наук, директор Института физико-математического, информационного и технологического образования, Новосибирский государственный педагогический университет

А. Б. Классов – кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем и цифрового образования Института физико-математического, информационного и технологического образования, Новосибирский государственный педагогический университет

В. В. Крашенинников – кандидат технических наук, профессор кафедры техники и технологического образования Института физико-математического, информационного и технологического образования, Новосибирский государственный педагогический университет

#### **Information about the Authors**

R. V. Kamenev – candidate of Pedagogical Sciences, Director of IFMITO of the Novosibirsk State Pedagogical University

A. B. Klassov – candidate of Technical Sciences, Docent of the Novosibirsk State Pedagogical University

V. V. Krasheninnikov – candidate of Technical Sciences, Professor of the Novosibirsk State Pedagogical University

Статья поступила в редакцию 18.10.2021; одобрена после рецензирования 20.11.2021; принята к публикации 24.11.2021.

The article was submitted 18.10.2021; approved after reviewing 20.11.2021; accepted for publication 24.11.2021.

