

# ОБРАЗОВАНИЕ 4.0: ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РОБОТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ

## EDUCATION 4.0: EXPLORING THE CAPABILITIES OF ROBOTS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF LEARNING

**T. Pankova**  
**E. Ivanova**  
**T. Garbuzova**  
**A. Rasulov**

*Summary:* addressing the societal challenges of leveraging a wide range of knowledge and skills to find creative solutions through new, ever-evolving technologies, Education 4.0 offers a transformative approach that combines Industry 4.0 technologies and diverse learning methods. This paradigm provides personalized learning through real-time learner profile assessment and emphasizes the integration of robots into higher education, offering innovative and unprecedented opportunities to enhance the learning experience and skills development. Previous studies show that educational robots are becoming an important technological tool, generating increased learner interest in further development. The aim of the study is to investigate the application characteristics, types of robots used, and analyse the main areas of their implementation in higher education. The study analyses articles from 2020 to 2024 and identifies five keyword clusters: "higher education", "virtual reality", "intelligent robots", "chatbots" and "educational innovation". The findings show that robots have great potential to change the educational process.

*Keywords:* higher education, AI-based learning tools, Education 4.0, Industry 4.0, digitalization of education.

**Панкова Татьяна Николаевна**

Кандидат филологических наук, доцент, Воронежский государственный университет  
pankova@rgph.vsu.ru

**Иванова Евгения Владимировна**

Доктор философских наук, профессор, Специализированный учебный центр, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (СУНЦ УрФУ), г. Екатеринбург  
ieviev@mail.ru

**Гарбузова Таусия Георгиевна**

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова  
garbuzova1@yandex.ru

**Расулов Абутдин Исамутдинович**

Кандидат химических наук, доцент, Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова, г. Махачкала  
Abutdin.rasulov@mail.ru

*Аннотация:* Для решения стоящих перед обществом задач по использованию широкого спектра знаний и навыков в поиске творческих решений с помощью новых, постоянно развивающихся технологий, «Образование 4.0» предлагает трансформационный подход, объединяющий технологии «Индустрии 4.0» и различные методы обучения. Эта парадигма предусматривает персонализированное обучение с помощью оценки профиля обучающегося в режиме реального времени и подчеркивает интеграцию роботов в высшее образование, предлагая новые беспрецедентные возможности для расширения опыта обучения и развития навыков. Предыдущие исследования показывают, что образовательные роботы становятся важным технологическим инструментом, вызывая повышенный интерес обучающихся к дальнейшему развитию. Цель исследования – изучить особенности применения, типы используемых роботов, а также проанализировать основные области их имплементации в высшем образовании. В исследовании анализируются статьи с 2020 по 2024 год и выявляются пять кластеров ключевых слов: «высшее образование», «виртуальная реальность», «интеллектуальные роботы», «чат-боты» и «образовательные инновации». Полученные данные свидетельствуют о том, что роботы обладают огромным потенциалом для изменения образовательного процесса.

*Ключевые слова:* высшее образование, обучающие инструменты на основе ИИ, Образование 4.0, Индустрия 4.0, цифровизация образования.

### Введение

**В** настоящее время развитие технологий искусственного интеллекта занимает центральное место в научных работах в различных областях человеческого знания, в том числе и в образовании [1, с. 35; 3, с. 583]. Наибольшим вызовом для специалистов становится ис-

пользование различных знаний и навыков для поиска творческих решений с использованием новых технологий, которые постоянно развиваются [2, с. 78]. С целью подготовки квалифицированных профессиональных кадров, отвечающих этим требованиям, и обеспечения более высокого качества образования предлагается инициатива по изменению модели обучения с использо-

ванием технологий четвертой промышленной революции или *Индустрии 4.0* и различных методов обучения [6, с. 19]. Термин «*Образование 4.0*», введенный в контексте четвертой промышленной революции, предполагает трансформацию образовательного ландшафта, который использует потенциал развивающихся технологий для преобразования традиционных подходов к преподаванию и обучению.

Сох А.М. рассматривает *Образование 4.0* как «развивающуюся парадигму», в которой модели обучения адаптируются и перестраиваются в соответствии с индивидуальными потребностями обучающихся в режиме реального времени [7, с. 3]. Центральное место в *Образовании 4.0* занимает интеграция роботов в высшее образование, что позволяет использовать новые возможности для повышения качества обучения, развития навыков и персонализации образования обучающихся. Технологии в контексте философии *Индустрии 4.0*, такие как робототехника, дополненная реальность и Интернет вещей, обладают огромным потенциалом в сфере образования [8, с. 1867]. Результаты предыдущих исследований показали, что образовательные роботы стали существенным технологическим инструментом для обучения, вызывая интерес у студентов для дальнейшего развития. Так, например, роботы играют крайне важную роль в образовании, помогая детям с физическими особенностями в манипулировании предметами и практической учебной деятельности [8, с. 1889].

Вместе с тем роботы предлагают удивительные возможности, но они не лишены технических ограничений. Существующие робототехнические технологии не могут в полной мере удовлетворить все разнообразные потребности учебной аудитории, и для того, чтобы устранить эти ограничения и сделать роботов более универсальными и адаптируемыми к различным образовательным условиям, необходимы усовершенствования [4, с. 107]. Исследователи отмечают трудности, с которыми сталкиваются преподаватели при использовании роботов в различных образовательных контекстах [9, с. 192]. Поскольку область образовательной робототехники продолжает быстро развиваться, растет потребность в критической оценке имеющегося объема знаний, чтобы понять закономерности и динамику, которые определили ее траекторию [5, с. 52001].

Данное исследование посвящено трем основным вопросам, связанным с использованием роботов в высшем образовании. Во-первых, в нем рассматривается развитие применения роботов в этой области, отслеживаются тренды, ключевые материалы и основные результаты публикаций, что позволяет понять факторы, определяющие их применение. Во-вторых, исследуются различные типы роботов, используемых в высшем образовании, их роль в поддержке учебного процесса студентов по раз-

личным академическим дисциплинам. Также в работе анализируются основные темы и области применения роботов в высшем образовании с целью выявления основных принципов успешной интеграции и их влияния на педагогику и образовательную практику. Исследование дает ценные сведения об особенностях применения роботов в высшем образовании, их вариативности и тематике. Эти выводы могут быть полезны педагогам, исследователям и разработчикам стратегий для эффективного использования преимуществ образовательной робототехники. Кроме того, в работе определены области, требующие дальнейшего изучения, что способствует продолжению исследований и развития в данной динамичной области, в перспективе способствуя улучшению практики преподавания и учебного процесса в высшем образовании.

### Методы и материалы

Сочетая библиометрический анализ и систему SLR, мы используем многосторонний подход, который позволяет нам всесторонне изучить ландшафт применения роботов в высшем образовании. В исследованиях *Okagbue E.F. и Roldán-Álvarez D.* подчеркивается, что прогресс в способностях студентов к формированию, например, математических представлений наблюдается благодаря интеграции технологий (*Geogebra*), имплементации нетрадиционных стратегий (например, *стратегии RME*) [11, с. 190]. и уточнению индикаторов инструментария [13, с. 102524]. Эти инновационные подходы перекликаются с общей целью преобразования образования, что соответствует более широким целям, рассматриваемым в *Образовании 4.0*. Целью этих преобразований является обеспечение интерактивного и вовлекающего опыта обучения за счет внедрения передовых технологий.

Следуя установленным рекомендациям и обеспечивая прозрачность процесса поиска, анализ использованной научной литературы построен на стандартных процедурах поиска в выбранных базах данных. В частности, он опирается на следующие восемь процедурных ступеней:

проведение краткого обзорного исследования для получения представления о функциональности ключевых терминов в существующей литературе;

1. конкретизация ключевых слов;
2. определение критериев включения и исключения;
3. формулирование стратегии поиска и выбор источников информации;
4. отбор публикаций на основе критериев включения/исключения;
5. дополнение релевантных публикаций методом последовательной выборки;
6. отображение результатов стратегии поиска;

7. интерпретация и синтез концептуальных решений, найденных во включенных публикациях.

### Обсуждение и результаты

В последние годы в системе образования произошли значительные изменения, связанные с внедрением передовых технологий, таких как виртуальная реальность (VR) и персональные роботы с искусственным интеллектом. Эти инновации были признаны благодаря своему потенциалу изменить подход к процессу обучения [10, с. 1388]. Одной из ключевых областей, где приложения VR и AR демонстрируют огромные перспективы, является образование. Исследователи, как отмечается в [12, с. 52852], продемонстрировали, что VR/AR могут служить эффективными инструментами для повышения эффективности обучения. Погружая студентов в интерактивную, иммерсивную среду, эти технологии позволяют глубже понять сложные предметы и способствуют вовлеченности. Некоторые образовательные учреждения уже внедрили VR/AR в свои учебные программы, предоставляя студентам инновационные и увлекательные перспективы обучения.

В то же время интеллектуальные роботы стали еще одним существенным трендом в сфере образования. В работе *Suhail F.* исследован потенциал применения интеллектуальных роботов в качестве эффективного ресурса при разработке учебных программ, причем не только в традиционной академической среде, но и в профессиональном обучении [13, с. 102524]. Эти роботы способны персонализировать процесс обучения, адаптироваться к индивидуальным потребностям студентов и предлагать новые подходы к предоставлению знаний. Совместное влияние VR и интеллектуальных роботов привело к волне образовательных инноваций. Исследование *Umbara D.M.A.* подтверждает эту тенденцию, называя роботов и виртуальную реальность «инновационными разработками» в области образования [14, с. 05011]. Учебные заведения и исследователи активно изучают возможности использования этих технологий для решения современных задач в этой области.

Роботы-помощники в обучении стали новой концепцией, предлагающей потенциал для обеспечения индивидуального руководства и поддержки обучающихся. *Guggemos J., Seufert S. u. Sonderegger S.* в своем исследовании объясняют, что робот-помощник с искусственным интеллектом может быть использован в качестве «ассистента» преподавателя в аудитории, что может сформировать новый совместный стиль обучения: «*human-computer cooperative teaching mode*» [8, с. 1879].

За последние 10 лет наблюдается значительная эволюция в размещении статей, посвященных применению роботов в высшем образовании. Следует отметить, что

использование обучающих роботов в системе высшего образования открыло неограниченные возможности и горизонты для развития открытого образования для массового пользователя. О растущем интересе к этой области свидетельствует увеличивающееся с каждым годом количество публикуемых статей, отражающих возрастающую важность интеграции робототехники в учебную среду; в соответствии с этой тенденцией, современные исследования в этой области очень актуальны [10, с. 1390]. Распределение статей по годам демонстрирует растущее внимание к потенциальному применению интеллектуальных роботов в различных видах образовательной деятельности. Один из наиболее заметных результатов этого исследования говорит о том, что сотрудники университетов видят большой потенциал в использовании *роботов телеприсутствия* для улучшения образовательной деятельности [11, с. 211].

Результаты анализа всех этих статей свидетельствуют о динамичном и многообещающем характере интеграции роботов в систему высшего образования. По мере развития этой области исследователи и высшие учебные заведения признают трансформационное влияние роботов на формирование будущего образования. Продолжающиеся исследования и публикации в этой области демонстрируют стремление использовать потенциал роботов для преобразования учебного ландшафта и обеспечения доступности и повышения интереса к образованию для обучающихся во всем мире.

Распределение статей по странам размещения дает четкое представление о глобальном ландшафте исследований, касающихся применения роботов в высшем образовании. Полученные данные свидетельствуют о том, что несколько стран активно участвуют в исследованиях, посвященных применению роботов в высшем образовании. Такие страны, как Португалия, Япония, Индонезия, Индия и Колумбия демонстрируют сбалансированный интерес и вовлеченность в эту область исследований. Россия, Китай и Мексика продемонстрировали более высокий уровень интереса и результативности работ в этой области, что говорит о растущем интересе к интеграции роботов в высшее образование в этих странах. Испания и США выделяются среди других стран, которые внесли большой вклад в литературу о применении роботов в высшем образовании, что свидетельствует о значительном стремлении к изучению и развитию этой области. Выводы, сделанные в этих статьях, могут способствовать дальнейшему развитию образовательных технологий и заложить основу для создания более инклюзивной, эффективной и интерактивной среды обучения во всем мире. В таблице обобщены основные выводы, позволяющие получить четкое и полное представление о рассматриваемом вопросе (Таблица 1).

Применение роботов в высшем образовании.

Применение роботов	Тип робота	Эффективность роботов
Роботы применяются в высшем образовании в качестве образовательных инструментов для преподавания. Основное внимание уделяется разработке малогабаритного одноосного двухколесного робота (UTR), который может использоваться на лабораторных и практических занятиях.	Одноосный двухколесный робот (UTR) с верхней маятниковой подвеской	Математическая модель, алгоритмы управления и уникальные характеристики UTR делают его эффективным для образовательных целей. Он помогает обучающимся понять физические принципы проектирования систем и подходит для использования как в высших, так и в средних учебных заведениях для преподавания.
Критически рассматривается применение чат-ботов и в целом робототехники в высшем образовании; используется количественный метод опроса преподавателей и студентов, чтобы понять, как они воспринимают ботов и робототехнику в обучении.	Не классифицируются типы роботов, используемых в высшем образовании.	Преимущества использования роботов в высшем образовании, способствующие развитию у студентов навыков сотрудничества, общения, умения самостоятельно решать проблемы (problem-solving) и критически мыслить.
Особое применение роботы находят в научных курсах, где они используются для стимулирования интереса и увлеченности студентов, повышения уровня их творческого мышления и удовлетворения от обучения.	Интеллектуальные роботы, умные роботы.	Интеллектуальные роботы, используемые на занятиях по естественным наукам, обеспечивают эффективное повышение интереса и удовлетворенности студентов к учебе, способствуют развитию познавательного интереса и творческого мышления.
Выступают в качестве ассистентов преподавателей, поддерживая гибридные команды по совместной работе человека и робота.	Чат-боты, образовательные роботы, такие как <i>LEGO Mindstorms</i> и <i>NAO</i> , и специальные роботы, такие как <i>Baxter</i> и <i>Parallax sumobot</i> .	Использование образовательной робототехники может мотивировать и увлечь обучающихся, одновременно развивая и совершенствуя их навыки по различным предметам.

### Заключение

Данная работа подчеркивает перспективность использования роботов в качестве образовательных инструментов в высшем образовании, причем, не только для преподавания естественных предметов, робототехники, но и смежных научных дисциплин. Использование роботов дает различные преимущества, такие как повышение вовлеченности студентов, совершенствование навыков решения практических задач и планирования, развитие творческих способностей и налаживание эффективного сотрудничества. Использование различных типов роботов в высшем образовании свидетельствует о широком охвате робототехнического образования и его влиянии на различные области. Интеллектуальные роботы и междисциплинарный подход демонстрируют динамичный характер образования, что позволяет подготовить студентов к решению задач в области технологий и автоматизации. Более широкое применение роботов в образовании показывает, что они могут быть мотивирующими и вовлекающими в различные предметы, коренным образом меняя традиционные образовательные подходы.

При этом отмечается, что применение роботов в высшем образовании все еще находится на начальных этапах и требует дальнейших исследований, чтобы понять

их всестороннее воздействие. Полученные результаты свидетельствуют о том, что роботы обладают значительным потенциалом для преобразования образования в более интерактивное, вовлекающее и эффективное. Они обладают уникальными преимуществами по сравнению с традиционными методами обучения. Тем не менее, успешная интеграция зависит от разработки действенных стратегий внедрения, подготовки преподавателей и решения имеющихся и потенциальных проблем. Для получения оптимальных преимуществ и обеспечения долгосрочного успеха этого инновационного образовательного подхода необходимо проводить постоянные исследования и осуществлять соответствующие аналитические исследования. Внедряя роботов, высшее образование может более эффективно подготовить специалистов к будущему, которое все больше зависит от автоматизации и технологий.

Полученные данные свидетельствуют о том, что роботы обладают огромным потенциалом для переворота в высшем образовании, обеспечивая интерактивный и яркий учебный процесс, превосходящий традиционные методы. Продолжение исследований и разработок имеет решающее значение для преодоления проблем, совершенствования интеграции роботов и обеспечения их успешного применения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Виртуальная реальность как эффективный методический инструмент для подготовки будущих экономистов / Н.Н. Никитина, Т.Г. Гарбузова, Д.Е. Терентьев, В.М. Черкина // Московский экономический журнал. – 2024. – Т. 9, № 8. – С. 35–49. – DOI 10.55186/2413046X\_2024\_9\_8\_342. – EDN RWILMK.
2. Панкова Т.Н., Абдуллаева З.Р., Еферова А.Р. и др. Онлайн обучение английскому языку: изменения в парадигме системы образования // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. – 2022. – № 4. – С. 75–79. – DOI 10.37882/2223–2982.2022.04.29
3. Педагогика будущего: экономические тренды в образовании нового поколения / Г.М. Мурзагалина, Л.А. Огородникова, Ю.В. Рындина [и др.] // Московский экономический журнал. – 2024. – Т. 9, № 2. – С. 583–593. – DOI 10.55186/2413046X\_2023\_9\_2\_99. – EDN DSXCZG.
4. Сомов М.В. Актуальные аспекты модернизации образования и науки в информационном обществе / М.В. Сомов // Актуальные вопросы гуманитарных и социальных наук: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Чебоксары, 16 июня 2022 года. – Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Среда», 2022. – С. 107–109. – EDN JTPLNM.
5. Application of progressive information technologies in medicine: computer diagnostics and 3D technologies / O.Yu. Bogaevskaya, A.V. Yumashev, A.L. Zolkin [et al.] // Journal of Physics: Conference Series: II International Scientific Conference on Metrological Support of Innovative Technologies (ICMSIT II-2021), St. Petersburg, 03–06 марта 2021 года. Vol. 1889. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 52001. – DOI 10.1088/1742-6596/1889/5/052001. – EDN AROQPU.
6. Costa A.C.F., de Mello Santos V.H., de Oliveira O.J. Towards the revolution and democratization of education: a framework to overcome challenges and explore opportunities through Industry 4.0 // Informatics in Education. – 2022. – Т. 21. – № 1. – С. 1-32.
7. Cox A.M. Exploring the impact of Artificial Intelligence and robots on higher education through literature-based design fictions // International Journal of Educational Technology in Higher Education. – 2021. – Т. 18. – № 1. – С. 3.
8. Guggemos J., Seufert S., Sonderegger S. Humanoid robots in higher education: Evaluating the acceptance of Pepper in the context of an academic writing course using the UTAUT // British Journal of Educational Technology. – 2020. – Т. 51. – № 5. – С. 1864-1883.
9. Kohnke L. et al. Creating the conditions for professional digital competence through microlearning // Educational Technology & Society. – 2024. – Т. 27. – № 1. – С. 183-197.
10. Levanova E.A., Berezhnaya I.F., Krivotulova E.V. [et al.] Individual learning path for future specialists' development // TEM Journal: Technology, Education, Management, Informatics. – 2019. – Vol. 8. – No 4. – P. 1384-1391. – DOI 10.18421/TEM84-40.
11. Okagbue E.F. et al. An in-depth analysis of humanoid robotics in higher education system // Education and Information Technologies. – 2024. – Т. 29. – № 1. – С. 185-217.
12. Roldán-Álvarez D. et al. Unibotics: open ROS-based online framework for practical learning of robotics in higher education // Multimedia Tools and Applications. – 2024. – Т. 83. – № 17. – С. 52841-52866.
13. Suhail F. et al. Are students ready for robots in higher education? Examining the adoption of robots by integrating UTAUT2 and TTF using a hybrid SEM-ANN approach // Technology in Society. – 2024. – Т. 77. – С. 102524.
14. Umbara D.M.A. Revolutionizing Education 4.0: Evaluating the Role of Robots in Learning Effectiveness // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – Т. 482. – С. 05011.

© Панкова Татьяна Николаевна (pankova@rgph.vsu.ru), Иванова Евгения Владимировна (ieviev@mail.ru),  
Гарбузова Таисия Георгиевна (garbuzova1@yandex.ru), Расулов Абутдин Исамутдинович (Abutdin.rasulov@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»