

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ДАННЫХ О ВОСПРИЯТИИ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАНИИ

Аббаси М.М.¹, Бельтюков А.П.¹, Татьяна А.Н.²

¹Удмуртский государственный университет, Ижевск, РФ

²Техникум радиоэлектроники и информационных технологий имени А.В. Воскресенского, Ижевск, РФ

E-mail: mohsinmanshadabbasi@gmail.com

Внедрение искусственного интеллекта во все сферы жизни человека, особенно в образовательный процесс, произвело революцию в обучении. Это позволяет более эффективно использовать способности и энергию учащихся для получения большего количества знаний за меньшее время. Аналогичным образом искусственный интеллект помогает преподавателю преподносить информацию обучающимся с большей результативностью. С другой стороны, программы и мобильные приложения, такие как ChatGPT, выполняют половину задач, поставленных перед студентами в образовательном процессе, и делают их зависимыми от своих результатов. Это заставило образовательные организации и даже студентов беспокоиться о будущем образования. Останется ли оно по-прежнему таким важным? В этой статье анализируется мнение о восприятии обучающимися использования искусственного интеллекта в образовании и его влияние на их успеваемость. Был рассмотрен доступный онлайн набор данных о восприятии обучающимися искусственного интеллекта и к нему были применены различные методы интеллектуального анализа данных. Также в статье была предложена модель для машинного обучения. Данная модель была сначала обучена на имеющемся наборе данных, а затем протестирована для прогнозирования мнения обучающихся об использовании искусственного интеллекта в образовании. Результаты анализа подробно изложены в разделе статьи «Обсуждение и результаты».

Ключевые слова: методы и инструменты, искусственный интеллект, образовательные процессы, машинное обучение, модель обучения

Введение

Значение искусственного интеллекта в образовании трудно переоценить. Искусственный интеллект – это не просто инструмент будущего. Это мощный союзник в современных аудиториях, который улучшает качество обучения, поддерживает преподавателей и делает образование более персонализированным и инклюзивным. Используя потенциал искусственного интеллекта, мы можем получать обратную связь и оценку в режиме реального времени, что позволяет сразу же предоставлять студентам информацию об их успехах. Инструменты, основанные на искусственном интеллекте, также помогают преподавателям автоматизировать административные задачи, такие как выставление оценок и посещаемость, что дает им больше времени для того, чтобы сосредоточиться на вовлечении обучающихся в образовательный процесс, а также на индивидуальном обучении тех, кто требует дополнительного внимания. Кроме того, платформы, управляемые искусственным интеллектом, адаптируются к стилю и темпу обучения каждого обучающегося,

создавая индивидуальную траекторию обучения, которая гарантирует, что никто не останется в стороне. Эта технология также способствует доступности, предоставляя ресурсы обучающимся с ограниченными возможностями и тем, кто проживает в отдаленных районах, помогая ликвидировать пробелы в образовании.

Несмотря на то, что искусственный интеллект способен революционизировать образование, не все инструменты созданы равными. Некоторые из них могут обещать сэкономить время или улучшить процесс обучения, но оказываются неэффективными в практическом применении. Важно критически оценить эти инструменты, чтобы убедиться, что они действительно отвечают потребностям как преподавателей, так и студентов.

Удобны ли эти инструменты для пользователя? Хорошо ли они сочетаются с конкретными методами обучения? Вот вопросы, которые необходимо решить, чтобы убедиться, что искусственный интеллект действительно улучшает, а не усложняет образовательный процесс.

Появление искусственного интеллекта в образовании

Путь искусственного интеллекта в образовании можно проследить с 1960-х годов, когда исследователи и педагоги начали изучать потенциал компьютеров для улучшения обучения.

В 1970-х и 1980-х годах технологии искусственного интеллекта уже начали проникать в образовательный процесс. Одним из ярких примеров этого является разработка интеллектуальных обучающих систем (Intelligent Tutoring System, ITS), целью которых было обеспечение индивидуального обучения учащихся.

Другим важным достижением стало использование технологии обработки естественного языка (Natural Language Processing, NLP) в приложениях для изучения иностранных языков. С помощью NLP учащиеся могут взаимодействовать с компьютерными программами, используя естественный язык, что позволяет им практиковать и совершенствовать свои языковые навыки в более захватывающей и интерактивной манере.

Искусственный интеллект сегодня оказывает влияние на огромное количество различных аспектов образования: от персонализированного обучения до административной поддержки.

Научные труды, связанные с данной работой

Искусственный интеллект произвел революцию в образовательном процессе. Он облегчает процесс дистанционного обучения, что делает обучающегося независимым от необходимости находиться в определенном месте. Виртуальная аудитория и преподаватели становятся все более распространенным средством получения образования.

Однако существует некоторое беспокойство по поводу работы, если искусственный интеллект полностью заменит преподавателя-человека, и другие этические факторы, связанные с этим.

Как отмечали Гесслер А. и другие исследователи в 2019 году, на протяжении всей истории ключевые технологические прорывы вызвали неоднозначную реакцию в обществе [1]. Искусственный интеллект, взаимодействуя с человеком или помогая ему, часто вызывает ряд эмоций, как заметил Бродбент Э. в своей исследовательской работе, опубликованной в 2017 году [2].

В 2019 году Эдельман С. провел опрос об использовании искусственного интеллекта в жизни человека и пришел к выводу, что у тех, кто осознает постепенные изменения в искусственном интеллекте, обычно возникает смесь чувств —лю-

бопытство, энтузиазм и, самое главное, беспокойство [3].

В 2018 году Герхеш В. изучил и проанализировал опасения людей по поводу использования искусственного интеллекта в образовательном процессе [4].

Согласно международному отчету об использовании робота наряду с человеком, было предсказано, что к 2027 году искусственный интеллект вытеснит более 20 миллионов рабочих мест [5]. Негативное отношение определенной группы людей к искусственному интеллекту также может быть вызвано опасениями, связанными с вопросами экономической нестабильности и потери работы. Но несмотря на то, что это вполне понятно и объяснимо, страх перед искусственным интеллектом не может ограничить технический прогресс [6].

Искусственный интеллект также нашел свое широкое применение в сфере образования. Сами обучающиеся все активнее разрабатывают «интеллектуальные», «адаптивные» и «персонализированные» системы обучения, предназначенные для внедрения в учебных заведениях по всему миру, и формируя объем рынка, который, по прогнозам, достигнет 6 миллиардов долларов к 2025 году [7].

Примечательно, что технологии искусственного интеллекта, ориентированные, в первую очередь, на студентов, привлекли самое пристальное внимание исследователей, разработчиков, преподавателей и политиков [8]. По данным Завацки Р. и других авторов исследования в области использования искусственного интеллекта в образовании, часто называемого AIED, продолжают около трех десятилетий, и в связи с этим возникает вопрос: каковы перспективные области, в которых искусственный интеллект мог бы найти применение в образовании, и, особенно, в высшем [9]. Лакин Р. и другие исследователи описывают три различные классификации программных приложений искусственного интеллекта, доступные в настоящее время в сфере образования: персональные репетиторы и интеллектуальная поддержка совместного обучения, интеллектуальная виртуальная реальность [10].

Писика А. и другие исследователи в 2023 году утверждали, что широко признанный искусственный интеллект обладает потенциалом для улучшения процесса обучения, предлагая индивидуальный подход как к учащимся, так и к преподавателям [11], поскольку индивидуальное обучение стало финансово недоступным в некоторых странах или регионах, сталкивающихся

с нехваткой квалифицированных преподавателей [12]. Согласно прогнозам, в эпоху цифровых технологий наиболее ценными активами станут инновационное мышление, творческие компетенции, когнитивные способности и эмоциональный интеллект [13].

Однако важно понимать, что человеческое взаимодействие и чувство общности играют ключевую роль в академической сфере, способствуя развитию эмоционального и социального интеллекта [11]. Эти качества неразрывно связаны с процессом приобретения знаний, а физическое присутствие и межличностное общение, присущие человеческому обучению, не могут быть воспроизведены машинами или программным обеспечением [14].

Методология

Для целей эксперимента набор данных, касающихся восприятия обучающимися искусственного интеллекта в образовательных целях, был загружен с сайта Kaggle.com, который бесплатно предоставляет различные данные для анализа. Этот набор данных содержит результаты опроса, проведенного среди студентов бакалавриата, обучающихся на 2-м и 3-м курсах факультета кибернетики, статистики и экономической информатики. Опрос был проведен онлайн и распространен через группы в социальных сетях. Цель опроса состояла в том, чтобы получить представление о восприятии студентами роли искусственного интеллекта в образовании.

Эксперимент

Набор данных, загруженных с сайта, был проанализирован для выявления различных корреляций в наборе данных, например, взаимосвязь между представлениями обучающихся об искусственном интеллекте и их оценками, аналогичную корреляцию между средним баллом и использованием искусственного интеллекта, корреляцию между сданными экзаменами и использованием искусственного интеллекта, корреляция между доменами (областью исследований) и использованием искусственного интеллекта.

Первым шагом для эксперимента является загрузка набора данных для анализа. Набор данных был загружен с сайта [15].

Затем загруженные данные были предварительно обработаны для удаления ненужных компонентов, реструктурированы и упорядочены в целях эксперимента. Результирующий набор данных имел следующие параметры как показано ниже в таблице 1.

Таблица 1. Компоненты набора данных после предварительной обработки

Параметры	Количество
Количество переменных	35
Количество наблюдений	91
Пропущенные ячейки	0
Пропущенные ячейки (%)	0,0%
Повторяющиеся строки	0
Повторяющиеся строки (%)	0,0%
Общий размер памяти	25,0 KB
Средний размер записи памяти	281,4 B

Типы переменных, доступных в наборе данных, являются числовыми и категориальными со следующими номерами (таблица 2).

Таблица 2. Тип переменной в наборе данных

Тип переменной	Количество
Числовой	4
Категорический	31

Корреляция между пользой искусственного интеллекта в образовании и среднего балла обучающихся при использовании искусственного интеллекта была определена с помощью регрессионного анализа, который используется для оценки взаимосвязей между зависимой переменной и одной или несколькими независимыми переменными, которые не содержат ошибок. Наиболее распространенной формой регрессионного анализа является линейная регрессия, при которой определяется линия (или более сложная линейная комбинация), которая наиболее точно отвечает данным в соответствии с определенным математическим критерием.

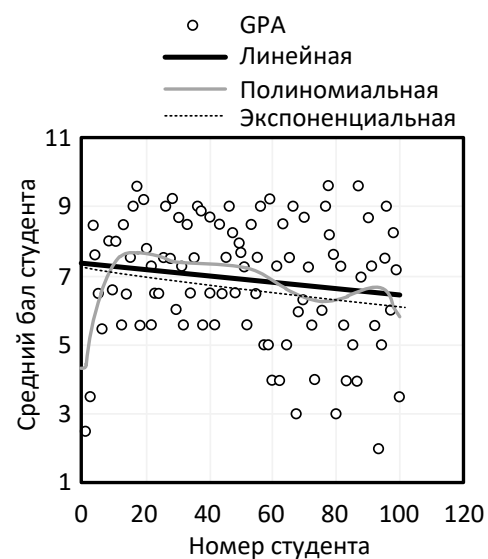


Рисунок 1. Взаимосвязь между использованием искусственного интеллекта в образовании и средним баллом учащихся

На рисунке 1 показано улучшение оценок обучающихся, которые использовали программы искусственного интеллекта в своем обучении. Аналогичным образом, наблюдается взаимосвязь между оценкой полезности искусственного интеллекта в образовании и результатами обучающихся, успешно сдавших все экзамены. Линейная регрессия была применена к среднему баллу студентов для расчета или прогнозирования будущих значений среднего балла студентов в связи с использованием искусственного интеллекта в образовании.

Аналогично была рассчитана полиномиальная линия тренда для определения и наблюдения за колебаниями среднего балла разных студентов. Она показывает студентов, получивших высокий средний балл, наряду со студентами с низким средним баллом. Также использовалась экспоненциальная функция для наблюдения за тенденциями среднего балла студентов.

Основным источником получения утилиты искусственного интеллекта или знаний о ней является Интернет, а также другие ресурсы, проанализированные на основе набора данных и представленные в виде графика (рисунок 2).



Рисунок 2. Процент студентов, получивших информацию об искусственном интеллекте из разных источников

Результаты ответа на вопрос о восприятии студентами использования искусственного интеллекта в образовании можно увидеть на рисунке 3.

Эмоции или ощущения обучающихся от использования искусственного интеллекта в образовании



Рисунок 3. Эмоции или ощущения обучающихся от использования искусственного интеллекта в образовании

Для анализа имеющегося набора данных использовались статистические методы. Чтобы предсказать будущее мнение студентов и их отношение к использованию искусственного интеллекта в процессе обучения, была предложена модель интеллектуального анализа данных машинного обучения на основе искусственного интеллекта. Модель была обучена с использованием данных, загруженных ранее с веб-сайта. Затем модель была протестирована на предмет предсказания мнения студентов об использовании искусственного интеллекта в процессе обучения, а также для идентификации студентов разных факультетов на основе их мнений. Помимо этого, модель предсказывает средний балл учащихся, использующих искусственный интеллект для обучения.

Результаты модели были рассчитаны с использованием матрицы ошибок. Матрица ошибок помогает оценить эффективность классификационной модели в машинном обучении путем сравнения прогнозируемых значений с фактическими для набора данных.

Матрица ошибок, указывает на эффективность классификации алгоритма. В ней используются статистические показатели, такие как: точность измерений, отзыв, точность результата измерений, F-мера для определения эффективности классификации алгоритма. Типичная матрица ошибок представлена в таблице 3.

ТР и FР уточняют, что значения истинности, определенные алгоритмом, являются правильными, тогда как FN и TN уточняют ошибки или неправильную классификацию, допущенные программой при определении смысла многозначного слова. Матрица ошибок – это контролируемый метод обучения, при котором значения матрицы за-

полняются вручную, чтобы определить эффективность классификации программы или алгоритма.

Результаты матрицы ошибок были использованы для определения способности программы правильно классифицировать неоднозначное слово в его соответствующем значении в тексте. Статистические показатели, такие как точность, аккуратность, F-меры, отзыв, были использованы для расчета производительности алгоритма. Эти показатели эффективности подробно представлены в таблице 4.

Таблица 3. Матрица ошибок и ее компоненты

Предсказанные Значения		Реальные значения	
		Негативные	Позитивные
	Негативные	TP (True Positive, Истинно позитивные)	FP (False Positive, Ошибочно позитивные)
	Позитивные	FN (False Negative, Ошибочно негативные)	TN (True Negative, Истинно негативные)

Модель была обучена и протестирована. По результатам анализа матрицы ошибок было замечено, что чем больше обучается модель, тем лучше становится результат. Процесс обучения модели повторялся несколько раз. На шестой раз были получены максимально точные результаты измерений. После этого эффективность и точность модели снизились.

Результаты и заключение

Эксперимент проводился на реальных данных, полученных от студентов в форме анкетирования. После анализа данных с применением различных методик были получены следующие результаты:

1. Существует положительная корреляция между пользой искусственного интеллекта в образовании и средним баллом.

2. Студенты, успешно сдавшие все экзамены, с большей вероятностью поставят искусственному интеллекту более высокий балл полезности.

3. У студентов всех специальностей были статистически незначимые различия в полезности искусственного интеллекта, хотя важно отметить, что направления всех специальностей, по которым проводился опрос студентов, схожи.

4. Если студент имел информацию об искусственном интеллекте, то, скорее всего, он получил ее из Интернета.

5. Большинству студентов интересно будущее искусственного интеллекта, в то время как только 7,7% студентов говорят, что они «доверяют» искусственному интеллекту в его нынешнем виде.

6. Положительное отношение к искусственному интеллекту в образовании было выше среди студентов, которые были проинформированы о нем, по сравнению со студентами, которые утверждали, что не имели информации об искусственном интеллекте.

По итогам проведенного эксперимента можно сделать вывод, что искусственный интеллект облегчает процесс обучения. Обучающиеся, которые использовали больше методов обучения, основанных на искусственном интеллекте, скорее всего, получают хорошие оценки на экзаменах. Искусственный интеллект повышает их успеваемость и способность к обучению за короткое время.

Будущая работа

В нашей следующей статье мы планируем собрать данные о студентах из образовательных учреждений Российской Федерации и использовать их для эксперимента. Мы также планируем

Таблица 4. Статистика производительности алгоритма, использующего матрицу ошибок

Обучение модели	Точность измерений (Accuracy)	Отзыв (Recall)	Точность результата измерений (Precision)	Мера (F-Measure)
1	78,76%	79,61%	67,05%	72,80%
2	82,91%	80,30%	68,00%	73,21%
3	83,80%	80,75%	68,25%	74,12%
4	84,10%	81,00%	69,67%	75,73%
5	88,02%	83,43%	73,43%	78,03%
6	89,76%	85,61%	75,05%	80,80%
7	83,20%	76,21%	68,10%	73,01%
8	73,21%	60,21%	63,21%	68,21%

проанализировать сходства и различия в восприятии искусственного интеллекта в образовании российскими студентами и студентами из других стран.

Литература

- Gessl A., Schlogl S., Mevenkamp N. On the perceptions and acceptance of artificially intelligent robotics and the psychology of the future elderly // Behaviour & Information Technology. 2019. Vol. 38, no. 11. P. 1068–1087.
- Broadbent E. Interactions with robots: The truths we reveal about ourselves // Annual Review of Psychology. 2017. Vol. 68, no. 1. P. 627–652.
- Edelman S. AI Survey. Survey of technology executives and the general population shows excitement and curiosity yet uncertainty and worries that artificial intelligence could be a tool of division // 2019 Artificial Intelligence survey. URL: <https://www.edelman.com/research/2019-artificial-intelligence-survey> (дата обращения: 01.11.2024).
- Gherhes V. Why are we afraid of artificial intelligence (AI)? // European Review of Applied Sociology. 2018. Vol. 11, no. 17. P. 6–15.
- The future of jobs, 2027: Working side by side with robots / J.P. Gownder [et al.] // Vision Report. 2017. URL: <https://www.forrester.com/report/TheFutureOfJobs2025WorkingSideBySide-WithRobots/-/E-RES119861> (дата обращения: 05.11.2024).
- Attitudes to AI among high school students: Understanding distrust towards humans will not help us understand distrust towards AI / K.T. Bochniarz [et al.] // Personality and Individual Differences. 2021. Vol. 185. P. 111299. DOI: 10.1016/j.paid.2021.111299
- AI and Education: Guidance for Policy-Makers / F. Miao [et al.]. France: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2021. 45 p.
- Seldon A., Abidoye O. The Fourth Education Revolution: Will Artificial Intelligence Liberate or Infantilise Humanity. Buckingham: University of Buckingham Press, 2018. 370 p.
- Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? / R.O. Zawacki [et al.] // International Journal of Educational Technology in Higher Education. 2019. Vol. 16, no. 39. P. 1–27. DOI: 10.1186/s41239-019-0171-0
- Intelligence Unleashed – An Argument for AI in Education / R. Luckin [et al.]. London: UCL Knowledge Lab, 2016. 60 p.
- Implementing artificial intelligence in higher education: Pros and cons from the perspectives of academics / A.I. Pisica [et al.] // Societies. 2023. Vol. 13, no. 5. P. 118. DOI: 10.3390/soc13050118
- Chen L., Chen P., Lin Z. Artificial intelligence in education: A review // IEEE Access. 2020. Vol. 8. P. 75264–75278. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2988510
- Rouhiainen L. How AI and data could personalize higher education // Harvard Business Review. 2019. URL: <https://hbsp.harvard.edu/product/H056XO-PDF-ENG> (дата обращения: 05.11.2024).
- Xu M., David J.M., Kim S.H. The fourth industrial revolution: Opportunities and challenges // International Journal of Financial Research. 2018. Vol. 9, no. 2. P. 90–95.
- Petrascu G-M. Students' Perceptions of AI in Education. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/gianinamariapetrascu/survey-on-students-perceptions-of-ai-in-education> (дата обращения: 10.11.2024).

Дата поступления 20.11.2024

Дата принятия 23.12.2024

Аббаси Мохсин Маншад, к.т.н., доцент кафедры вычислительных технологий и интеллектуальных систем больших данных (ВТиИСБД) Удмуртского государственного университета (УдГУ). 426034, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Университетская, 1. Тел.+7 341 291-60-68. E-mail: mohsinmanshadabbasi@gmail.com

Бельтюков Анатолий Петрович, д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой ВТиИСБД УдГУ. 426034, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Университетская, 1. Тел.+7 341 291-60-68. E-mail: belt.udsu@mail.ru

Татьянина Анна Николаевна, заведующий учебной частью, преподаватель техникума радиозлектроники и информационных технологий имени А.В. Воскресенского. 426011, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 108. Тел.+7 341 243-52-98. E-mail: loanetta@mail.ru

APPLICATION OF INTELLECTUAL ANALYSIS METHODS TO EVALUATE DATA ON STUDENTS' PERCEPTION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION

Abbasi M.M.¹, Beltiukov A.P.¹, Tatyana A.N.²

¹Udmurt State University, Izhevsk, Russian Federation

²College of Radio Electronics and Information Technology named after A.V. Voskresensky, Izhevsk, Russian Federation

E-mail: mohsinmanshadabbasi@gmail.com

The introduction of artificial intelligence in all aspects of life, especially in educational process, made a revolution the overall learning process. It allows students to use their abilities and energy more effectively in order to gain more knowledge in less time. It also helps teachers to present information to students with greater effectiveness. There are several programs and mobile applications such as ChatGPT that automatically perform half of the tasks assigned to students. Such applications adversely affect students' ability to solve complex tasks. The use of such applications made educational organizations and even students worry about the future of education. The issue is as follows: «Will the traditional educational process remain so important»? This article analyzes the opinion of students' perception on the use of artificial intelligence in educational process and its impact on their academic performance. An available online dataset on students' perception on artificial intelligence was reviewed and various data mining methods were applied to evaluate it. This article also proposed a model for machine learning to learn students' perception on artificial intelligence. This model was first trained on the available dataset, and then tested to predict students' opinion on the use of artificial intelligence in educational process. The results of the analysis are described in detail in the section of the article named «Discussion and results».

Keywords: *methods and tools, artificial intelligence, educational processes, machine learning, learning model*

Abbasi Mohsin Manshad, Udmurt State University, 1, Universitetskaya Street, Izhevsk, 426034, Russian Federation; Associated Professor of Computational Technologies and Intellectual Systems of Big Data Department, PhD in Technical Science. Tel.+7 341 291-60-68. E-mail: mohsinmanshadabbasi@gmail.com

Beltiukov Anatoly Petrovich, Udmurt State University, 1, Universitetskaya Street, Izhevsk, 426034, Russian Federation; Head of Computational Technologies and Intellectual Systems of Big Data Department, Doctor in Physics and Mathematical Sciences, Professor. Tel.+7 341 291-60-68. E-mail: belt.udsu@mail.ru.

Tatyana Anna Nikolaevna, College of Radio Electronics and Information Technology named after A.V. Voskresensky, 108, Kirov Street, Izhevsk, 426011, Russian Federation; Head of the Academic Department, Lecturer. Tel.+7 341 243-52-98. E-mail: loanetta@mail.ru.

References

1. Gessl A., Schlogl S., Mevenkamp N. On the perceptions and acceptance of artificially intelligent robotics and the psychology of the future elderly. *Behaviour & Information Technology*, 2019, vol. 38, no. 11, pp. 1068–1087.
2. Broadbent E. Interactions with robots: The truths we reveal about ourselves. *Annual Review of Psychology*, 2017, vol. 68, no. 1, pp. 627–652.
3. Edelman S. AI Survey. Survey of technology executives and the general population shows excitement and curiosity yet uncertainty and worries that artificial intelligence could be a tool of division. *2019 Artificial Intelligence survey*. URL: <https://www.edelman.com/research/2019-artificial-intelligence-survey> (accessed: 01.11.2024).

4. Gherhes V. Why are we afraid of artificial intelligence (Ai)? *European Review of Applied Sociology*, 2018, vol. 11, no. 17, pp. 6–15.
5. Gownder J.P. et al. The future of jobs, 2027: Working side by side with robots. *Vision Report*, 2017. URL: <https://www.forrester.com/report/TheFutureOfJobs2025WorkingSideBySideWithRobots/-/E-RES119861> (accessed: 05.11.2024).
6. Bochniarz K.T. et al. Attitudes to AI among high school students: Understanding distrust towards humans will not help us understand distrust towards AI. *Personality and Individual Differences*, 2021, vol. 185, pp. 111299. DOI: 10.1016/j.paid.2021.111299
7. Miao F. et al. *AI and Education: Guidance for Policy-Makers*. France: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2021, 45 p.
8. Seldon A., Abidoye O. *The Fourth Education Revolution: Will Artificial Intelligence Liberate or Infantilise Humanity*. Buckingham: University of Buckingham Press, 2018, 370 p.
9. Zawacki R.O. et al. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 2019, vol. 16, no. 39, pp. 1–27. DOI: 10.1186/s41239-019-0171-0
10. Luckin R. et al. *Intelligence Unleashed – An Argument for AI in Education*. London: UCL Knowledge Lab, 2016, 60 p.
11. Pisica A.I. et al. Implementing artificial intelligence in higher education: Pros and cons from the perspectives of academics. *Societies*, 2023, vol. 13, no. 5, pp. 118. DOI: 10.3390/soc13050118
12. Chen L., Chen P., Lin, Z. Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, 2020, vol. 8, pp. 75264–75278. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2988510
13. Rouhiainen L. How AI and data could personalize higher education. *Harvard Business Review*, 2019. URL: <https://hbsp.harvard.edu/product/H056XO-PDF-ENG> (accessed: 05.11.2024).
14. Xu M., David J.M., Kim S.H. The fourth industrial revolution: Opportunities and challenges. *International Journal of Financial Research*, 2018, vol. 9, no. 2, pp. 90–95.
15. Petrascu G-M. Students' Perceptions of AI in Education. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/gianinamariapetrascu/survey-on-students-perceptions-of-ai-in-education> (accessed: 10.11.2024).

Received 20.11.2024

Accepted 23.12.2024